

Soluciones basadas en la Naturaleza para ciudades resilientes al cambio climático

Perspectivas y experiencias de América Latina

Publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), marzo 2023.

ISBN: 978-92-807-4109-4

Job Number: ROLAC/2599/PA

DOI: <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/44437>

Esta publicación puede ser reproducida total o parcialmente y en cualquier forma para servicios educativos o no lucrativos sin el permiso especial del poseedor de los derechos de autor, siempre que el reconocimiento de la fuente se haga. El PNUMA agradecería recibir una copia de cualquier publicación que utilice esta publicación como fuente.

No se podrá hacer uso de esta publicación para la reventa o cualquier otro propósito comercial sin permiso previo por escrito del PNUMA. Las solicitudes para tal permiso, con una declaración del propósito y el alcance de la reproducción, deben dirigirse a unep-communication-director@un.org o al director, División de Comunicación, PNUMA, Oficina para América Latina y el Caribe, Edificio 103, Calle Alberto Tejada, Ciudad del Saber, Clayton, Panamá.

Descargo de responsabilidad

Las designaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la Secretaría de las Naciones Unidas con respecto al estatus legal de ningún país, territorio, ciudad o área, ni de sus autoridades, ni en relación a la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de una empresa comercial o producto en este documento no implica un respaldo por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente o las y los autores. El uso de información de este documento con fines publicitarios o de promoción no está permitido. Los nombres y símbolos de marcas comerciales se utilizan de manera editorial sin la intención de infringir las leyes de marcas comerciales o derechos de autor.

Su contenido es responsabilidad exclusiva de los y las autores y no necesariamente refleja las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Unión Europea, el gobierno de Noruega ni el GEF. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente no asume responsabilidad por las acciones o posiciones verbales adoptadas por ellos antes, durante o después de esta colaboración. Lamentamos cualquier error u omisión que haya podido cometerse involuntariamente.

Cita sugerida

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2023) Soluciones basadas en la naturaleza para ciudades resilientes al cambio climático – Perspectivas y experiencias de América Latina. Panamá.

Con el apoyo financiero:



Apoyo en el diseño editorial:

**Practical
ACTION**

Crédito de foto en portada:

Xalapa, México. © UNEP / Héctor Montes

Para más información acerca
de CityAdapt, visite la web:
www.CityAdapt.com

El PNUMA promueve prácticas ecológicas a nivel mundial y en sus propias actividades. Nuestra política de distribución tiene como objetivo reducir su huella de carbono.



Contribuciones

Autores

Daniel Kozak, Manuel Winograd, Jorgelina Hardoy, Begoña Arellano, Melinda Maldonado, Tom Wild, Mariana Baptista y Mariana Giusti

Editor

Daniel Kozak, Universidad de Buenos Aires (UBA) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina

Esta publicación fue dirigida por:

Marta Moneo, Lili Ilieva y Ophélie Drouault (Equipo de Adaptación Unidad de Cambio Climático PNUMA - América Latina y el Caribe).

Es un resultado llevado a cabo en el marco del proyecto regional CityAdapt, implementado por el PNUMA en El Salvador, Jamaica y México entre 2017 y 2023.

Agradecemos a los expertos y las expertas siguientes por la revisión de los capítulos y sus valiosas aportaciones al informe:

- Leyla Zelaya (PNUMA)
- Sergio Angón (PNUMA)
- Carolina Ana Díaz (PNUMA)
- Karem Rivero (PNUMA)
- María Paula Viscardo (PNUMA)
- Carlos Rodríguez Otero (INOTU - Cuba)

Agradecemos a los expertos y las expertas siguientes por proporcionar insumos para la publicación y los estudios de casos:

- Fernando Williams
- Andrés Borthagaray
- Lorena Vecslir
- Michiel van Eupen
- Hernando Arenas
- Cristina Arango
- Arturo Mejía
- Mauricio Marín
- María José Escudero

- Ninike Celi Atala
- Karina Suárez
- Adriana Ávila Santacruz
- Red de conocimiento para la Investigación, el Fortalecimiento y Promoción de SUDS, como Medida de Adaptación al Cambio Climático, de Bogotá

Este informe ha sido posible gracias a la generosa contribución de nuestros donantes:

el programa de la Unión Europea EUROCLIMA+, el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y el apoyo de la Agencia de Cooperación para el Desarrollo Noruega. La investigación reflejada en el capítulo 6 ha sido financiada por la Unión Europea en el marco del programa de investigación e innovación Horizon 2020 (Grant Agreement No 867564), a través del proyecto CONEXUS.

El proceso del diseño editorial de la presente publicación ha sido dirigido por el equipo de Practical Action:

- Jacqueline Gotuzzo
- Silvia Gonzales
- Dennis Gonzales
- Gabriela Ramos
- Marita Obregón Rossi (corrección de estilo)
- Solution Comunicaciones (diseño y diagramación)

Con apoyo del equipo de comunicación del PNUMA:

- Karla Delgado-Olguin
- Irati Durban Aguinalgalde
- Natalia López Álvarez
- Daniel Díaz Rivas
- Javier Bianchet



Acrónimos

AGEB:	Áreas Geo Estadísticas Básicas
AMSS:	Área Metropolitana de San Salvador
AEMA:	Agencia Europea de Medio Ambiente
AU:	Agricultura Urbana
CAF:	Banco de Desarrollo de América Latina
CC:	Cambio Climático
CDB:	Convención de la Diversidad Biológica
CDKN:	Alianza Clima y Desarrollo
CE:	Comisión Europea
CEPAL:	Comisión Económica para América Latina
CEPAR:	Centro de Estudios de Producciones Agroecológicas
CIRIA:	Asociación de Investigación e Información de la Industria de la Construcción
CMAS:	Comisión Municipal del Agua Potable y Saneamiento
CMNUCC:	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COCUPIX:	Comité de Cuencas del Río Pixquiac
COD:	Concesión Onerosa de Derechos
CONAGUA:	Comisión Nacional de Agua
CPI:	Iniciativa de Política Climática
CRC:	Ciudades Resilientes al Clima
DRC:	Desarrollo Resiliente al Clima
DUSA/WSUD:	Diseño Urbano Sensible al Agua
EAAB:	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
EGIRH:	Estrategia para la Gestión Integral del Recurso Hídrico
EURAC:	Eurac Research, Academia Europea de Bozen-Bolzano

FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FFEM:	Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial
FFLA:	Fundación Futuro Latinoamericano
FUNDASAL:	Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima
GCA:	Comisión Global de Adaptación
GIZ:	Agencia Alemana para la Cooperación Internacional Deutsche
GEF:	Fondo Mundial para el Medio Ambiente
GEI:	Gases de Efecto Invernadero
GIRH:	Gestión Integral del Recurso Hídrico
GWP:	Asociación Mundial para el Agua
IAV:	Infraestructura Azul y Verde
IDRC:	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
IDU:	Instituto de Desarrollo Urbano
INTA:	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IPBES:	Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas
IPCC:	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPTU:	Impuesto Predial Territorial Urbano
LAC:	América Latina y el Caribe
LOOTUGS:	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo
MARN:	Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales
MEA:	Evaluación de los Ecosistemas del Milenio
NAU:	Nueva Agenda Urbana
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS:	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU:	Organización de las Naciones Unidas
PACQ:	Plan de Acción Climática de Quito
PMDOT:	Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

PNUMA:	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PNUD:	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POT:	Plan de Ordenamiento Territorial
PROCOMES:	Asociación de Proyectos Comunales
PUGS:	Plan de Uso y Gestión de Suelo
REVIVE A.C.:	Red de Viveros de Biodiversidad
RCP:	Vía de concentración representativas
RNUO:	Reserva Natural Urbana del Oeste
RVO:	Agencia Empresarial de los Países Bajos



Tabla de contenidos

Contribuciones	III
Acrónimos	IV
Resumen Ejecutivo	XI
Mensajes claves	XIV
Introducción	1

Capítulo 1 7

Soluciones basadas en la Naturaleza para la adaptación al cambio climático en ciudades: Marco conceptual

Autor: Daniel Kozak

Capítulo 2 24

Análisis de riesgos climáticos en ciudades

Autor: Manuel Winograd

Colaborador: Michiel van Eupen

Capítulo 3 42

Participación ciudadana

Autora: Jorgelina Hardoy

Capítulo 4 59

Infraestructura resiliente

Autora: Begoña Arellano Jaimerena

Capítulo 5

75

Soluciones basadas en la Naturaleza apoyadas por instrumentos de planificación y financiación urbana

Autora: Melinda Lis Maldonado

Capítulo 6

92

Análisis y valoración de los impactos de las Soluciones basadas en la Naturaleza

Autores: Tom Wild, Mariana Baptista y Mariana Giusti

Referencias bibliográficas 108

Material adicional 121



Lista de figuras

Figura 0.1. Mapa de casos de estudio en América Latina.	5
Figura 0.2. Estructura de la publicación.	6
Figura 1.1. Ejemplos de SbN en múltiples escalas.	10
Figura 1.2. Hacia una Ciudad de México sensible al agua.	15
Figura 1.3. Reserva Natural Urbana del Oeste, Santa Fe, Argentina.	17
Figura 1.4. Propuesta conceptual de desentubamiento del arroyo Maldonado, Buenos Aires.	20
Figura 2.1. Ejemplo de marco y métrica para evaluar vulnerabilidad y riesgos en ciudades.	30
Figura 2.2. Construcción de un mapa de vulnerabilidad socioambiental.	35
Figura 2.3. Identificación de áreas prioritarias para la adaptación con SbN.	37
Figura 3.1. Beneficios circulares de las SbN.	46
Figura 3.2. Programa Agricultura Urbana (AU), Rosario.	50
Figura 3.3. Pasos habituales en un proceso participativo para desarrollar SbN.	52
Figura 3.4. ¿Qué cambios buscamos a lo largo de un proceso de desarrollo de SbN?	53
Figura 4.1. Ejemplo de SbN, los riesgos y amenazas que abordan y los cobeneficios que presentan.	62
Figura 4.2. Izquierda: Diagrama de los principales componentes de SCALL. Derecha: Ejemplo de SCALL implementado en una de las escuelas.	68
Figura 4.3. Visualizaciones de las medidas propuestas, incluyendo, por ejemplo, biocanales de drenaje y pavimentos permeables.	71

Figura 5.1. SUDS (cuenca seca de drenaje extendido) en Parque Metropolitano San Cristóbal Sur, Bogotá, Colombia.	78
Figura 5.2. SUDS en Edificio Elemento (Calle 26 y Carrera 69), Bogotá, Colombia.	78
Figura 5.3. Relación entre edificabilidad y estándares de edificabilidad.	85
Figura 5.4. Alcorques inundables en avenida Rincón Tabor, localidad de Suba, Bogotá (izquierda) y tren de alcorques inundables con zonas de biorretención en construcción en la avenida Rincón Boyacá (derecha).	87
Figura 5.5. Zonas de biorretención, Bogotá.	88
Figura 6.1. Izquierda. Cobeneficios del Proyecto de los Corredores Verdes. Derecha. Fotos del proyecto de los Corredores Verdes	101
Figura 6.2. Vista aérea del Parque Ibirapuera	103



Lista de tablas

Cuadro 2.1. Elementos y variables esenciales para el análisis de riesgos y vulnerabilidades en ciudades.	27
Cuadro 2.2. Ejemplos de amenazas, vulnerabilidad y riesgos y capacidad de adaptación por tipo de ciudad	28
Cuadro 5.1. Caracterización de cargas urbanísticas y tributos inmobiliarios.	82



Resumen ejecutivo y mensajes claves

Reconectando ciudades con la naturaleza

Los impactos climáticos en América Latina y el Caribe están aumentando en frecuencia e intensidad. Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), entre el 2020 y 2022, el 88% de los eventos extremos registrados en la región fueron causados por factores meteorológicos, climáticos e hidrológicos. Estos eventos representaron el 40% de las muertes y el 71% de las pérdidas económicas relacionadas con ellos (OMM 2022). Si consideramos que actualmente, 8 de cada 10 personas en la región viven en áreas urbanas y se estima que esta cifra podría alcanzar 85% para 2040 (ONU-Hábitat 2022), y que el 48% de las capitales de América Latina y el Caribe están expuestas a un riesgo extremo debido a los impactos del cambio climático (Banco de Desarrollo de América Latina [CAF] 2014), se vuelve fundamental aumentar la resiliencia en los espacios urbanos.

El fortalecimiento de la capacidad de adaptación de las ciudades requiere un replanteamiento del proceso de desarrollo urbano, ya que implica una transformación significativa del territorio y de los usos del suelo. Históricamente, este desarrollo se ha realizado de manera insostenible, agotando los recursos naturales en los que se basan las ciudades. Los entornos urbanos se han desarrollado de forma separada de los ecosistemas naturales, resultando en la canalización de ríos y estuarios, la deforestación de laderas, la transformación de humedales en basureros y, como consecuencia, la pérdida de las funciones clave que estos ecosistemas proveen.

Las ciudades de América Latina y el Caribe no solo enfrentan inadecuada planificación territorial, déficits habitacionales y una infraestructura ineficiente y desigualmente distribuida, sino que carecen de una planificación de paisaje o de cuenca que integre los servicios ecosistémicos en su desarrollo sostenible. Con el crecimiento de la población y su concentración en las zonas urbanas, la mayoría de las ciudadanas y ciudadanos ahora vive en áreas de alto riesgo frente a eventos climáticos. Se ve cada vez más expuesta a inundaciones fluviales y costeras, olas de calor, precipitaciones extremas y tormentas, así como a la escasez de agua, lo que genera impactos cada vez más significativos.

Estos niveles elevados de exposición a riesgos climáticos nos obligan a reconocer la necesidad de cambiar el actual modelo insostenible de urbanización de la región. Para reducir la vulnerabilidad, es necesario transformar estos procesos y reconsiderar la relación de las ciudades con su entorno natural. Esto implica invertir y planificar la recuperación de los ecosistemas y sus funciones de regulación, así como promover un crecimiento ordenado de la ciudad como parte integral del paisaje.

¿Cómo podemos transformar, entonces, la planificación urbana? ¿Existen herramientas accesibles y rentables que nos permitan comenzar a construir resiliencia en estas ciudades? Las respuestas, como exploraremos a lo largo la publicación, pueden estar más cerca de lo que pensamos.



Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) son una forma efectiva de fortalecer la resiliencia de las comunidades urbanas al potenciar las funciones naturales de los ecosistemas y proporcionar beneficios sociales, ecológicos y económicos. Los ecosistemas presentes dentro y alrededor de las áreas urbanas desempeñan un papel esencial en la capacidad de retener e infiltrar agua, regular la temperatura, controlar la pérdida de suelo y erosión, entre muchos otros servicios; nuestras acciones, correctamente planificadas y medidas, pueden maximizar sus impactos positivos.

Las SbN no son un producto, sino un proceso. Requieren un compromiso a largo plazo y una participación ciudadana informada y efectiva para garantizar su sostenibilidad. Esto implica un cambio de paradigma en la planificación urbana de muchas ciudades, con el objetivo de asegurar que se aborde el carácter multidimensional de la vulnerabilidad a través de soluciones integrales.

La adopción más amplia de estrategias de adaptación urbana basadas en los ecosistemas y el escalonamiento de las SbN requieren de marcos institucionales y políticos coherentes, herramientas de planificación urbana que estén informadas sobre los riesgos climáticos, procesos inclusivos, interseccionales y participativos, así como una estrategia financiera sostenible que oriente la inversión y el desarrollo urbano hacia la resiliencia. Las ciudades desempeñan un papel fundamental como actores clave en la acción climática a nivel local y deben demostrar una ambición coherente con las necesidades de sus habitantes.

Esta publicación tiene como objetivo proporcionar herramientas a quienes se dedican a la planificación urbana para que puedan integrar de manera más efectiva los riesgos climáticos y las oportunidades que ofrece el contexto ecosistémico de cada ciudad. De esta manera, se busca aportar al desarrollo urbano resiliente de América Latina y el Caribe.

La publicación está organizada en torno a seis temas clave:



Capítulo 1. **Conceptos clave sobre** **SbN para la adaptación en** **ciudades,**

Introduce el concepto de SbN y el papel fundamental que pueden desempeñar en la adaptación urbana al cambio climático. Se ilustra con ejemplos concretos de la Ciudad de México (México), y las ciudades de Santa Fe y Buenos Aires (Argentina).



Capítulo 2. **Análisis de riesgos climáticos** **en ciudades y cómo utilizarlos** **en la planificación y diseño de** **SbN,**

Plantea una metodología para la evaluación de riesgos climáticos, destacando la importancia de dicho análisis para la planificación de estrategias de adaptación urbana basadas en ecosistemas. El capítulo presenta ejemplos de las ciudades de Xalapa (México) y San Salvador (El Salvador).



Capítulo 3. **Participación ciudadana en la** **planificación y diseño de SbN,**

Resalta la importancia de construir procesos participativos que involucren actores clave en la planificación territorial, diseño e implementación de SbN en las ciudades. El capítulo incluye herramientas y ejemplos de las ciudades de Rosario (Argentina) y Xalapa (México).



Capítulo 4. **Infraestructura resiliente** **en la adaptación urbana,**

Analiza el potencial de las SbN y de las soluciones híbridas para disminuir los riesgos e impactos climáticos en las ciudades. El capítulo se enfoca en los aspectos técnicos, de gobernanza, y monitoreo y evaluación relevantes para el diseño e implementación de las SbN, utilizando casos de estudio de las ciudades de San Salvador (El Salvador) y Oaxaca de Juárez (México).



Capítulo 5. **Panorama de los instrumentos de** **planificación y financiación que** **apoyan las SbN urbanas,**

Provee un análisis de los instrumentos de financiamiento que permiten pasar de la planificación a la implementación y buscar modelos autosuficientes de financiamiento local. El capítulo incluye ejemplos de las ciudades de Quito (Ecuador) y Bogotá (Colombia).



Capítulo 6. **Análisis y valoración de los** **impactos de las SbN,**

Identifica las principales referencias sobre financiación y valoración de SbN en la actualidad, describe posibles modelos de negocio e indaga en las relaciones entre los co-beneficios de las SbN y los marcos de valoración. El capítulo incluye ejemplos de las ciudades de Medellín (Colombia) y São Paulo (Brasil).



Mensajes clave



1. Ciudades y cuencas hidrográficas: el vínculo esencial para la resiliencia climática en las ciudades.

Las ciudades y las cuencas hidrográficas que las rodean mantienen una conexión esencial en un contexto de cambio climático. Las zonas urbanas dependen de las cuencas hidrográficas circundantes para una serie de servicios ecosistémicos vitales que desempeñan un papel fundamental para la resiliencia climática. En este contexto, las cuencas hidrográficas saludables ocupan un rol clave en la gestión del ciclo del agua para las zonas urbanas, actuando en la regulación, distribución y flujo del agua, lo que a su vez contribuye a reducir el riesgo de inundaciones y aumentar la seguridad hídrica.



2. Análisis de riesgos climáticos a escala de cuencas: un enfoque clave para planificar integrada en base a los riesgos e impactos climáticos en las ciudades.

El análisis de riesgos climáticos a escala de cuencas es una herramienta clave que impulsa la resiliencia en las ciudades. Los riesgos climáticos son complejos y abarcan múltiples dimensiones, desde patrones climáticos hasta el uso de la tierra, recursos hídricos y ecosistemas. Pero para comprender verdaderamente la vulnerabilidad y los riesgos, debemos mirar más allá de los límites de las ciudades y considerar una perspectiva multiescalar. Al analizar los riesgos climáticos a nivel de cuencas, periurbanas y urbanas, obtenemos una visión integral de cómo el cambio climático impacta las funciones ecológicas vitales para la resiliencia urbana. Desde identificar puntos críticos de vulnerabilidad hasta comprender el origen de las inundaciones, este enfoque nos brinda una comprensión holística y precisa de cómo enfrentar los desafíos climáticos y construir ciudades preparadas para el futuro.



3. El poder transformador de los ecosistemas en la construcción de ciudades resilientes.

Los ecosistemas tienen la capacidad para controlar las inundaciones, mitigar las sequías, mejorar la calidad del aire y regular el microclima urbano, lo que los convierte en un elemento clave para construir la resiliencia urbana. En todas sus escalas, desde humedales hasta áreas boscosas en ciudades y zonas periurbanas, actúan como esponjas naturales que absorben y retienen el agua de lluvia, reduciendo el riesgo de inundaciones y asegurando la recarga y retención de agua subterránea. Las acciones de restauración y conservación de los valiosos ecosistemas como parte de las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) pueden fomentar un camino hacia la adaptación urbana sostenible. A través de las SbN, podemos aprovechar al máximo su potencial para garantizar un futuro resiliente para nuestras ciudades y construir un entorno urbano más preparado para los desafíos actuales.



4. Gobernanza participativa para un futuro inclusivo y sostenible en entornos urbanos resilientes.

La gobernanza participativa en los procesos de construcción de resiliencia urbana con SbN es esencial para garantizar la inclusión, el reconocimiento del conocimiento local, el empoderamiento comunitario y la rendición de cuentas. Al involucrar a una amplia gama de actores en el proceso de toma de decisiones, es posible desarrollar e implementar soluciones más efectivas y sostenibles que aborden los desafíos urbanos y fomenten la resiliencia a largo plazo. El empoderamiento de las ciudadanas y los ciudadanos en toda su diversidad, tomando en cuenta la diferenciación social para garantizar una representación equitativa de las voces, así como la participación de actores del sector privado, sociedad civil, academia y otros, es fundamental para garantizar una representación equitativa y una efectividad de las soluciones. Las necesidades, valores y conocimientos de las poblaciones más vulnerables deben estar en el centro de la planificación, la política y la aplicación. promover la implementación de SbN.



5. Invertir en instrumentos financieros innovadores para la implementación de SbN.

Las herramientas de financiamiento y gestión urbana, así como los instrumentos basados en el suelo, ofrecen una oportunidad única para respaldar la implementación de las SbN. Al aprovechar los recursos locales y la participación de diversos actores, se pueden generar fondos que impulsen su desarrollo. En el desarrollo de proyectos urbanísticos o constructivos, se pueden exigirse legalmente SbN o recursos financieros destinados a su financiamiento. Los tributos inmobiliarios pueden incorporar SbN, a través de su utilización con fines fiscales, como recaudación o mediante incentivos adicionales que promuevan la implementación de SbN.internacionales de cooperación y desarrollo.



6. Rentabilidad, beneficios y co-beneficios de las SbN en la construcción de la resiliencia urbana.

Las SbN y la infraestructura resiliente ofrecen mayores beneficios sociales, económicos y ambientales como la mejora de la salud y la creación de empleo verde, en comparación con las soluciones convencionales, y se complementan con acciones de mitigación climática y conservación de la biodiversidad. Las SbN pueden reemplazar o complementar infraestructuras grises, como diques y sistemas de drenaje convencionales, que suelen ser costosos de construir y mantener. Al utilizar la naturaleza como una infraestructura resiliente, es posible reducir los costos de construcción, mantenimiento y operación a largo plazo.

Foto: San Salvador, El Salvador

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.



Introducción



El rol de las ciudades en la agenda del cambio climático y la biodiversidad

Cada vez existe más evidencia de los impactos destructivos del cambio climático para la población, la naturaleza y la infraestructura (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2022a). Mientras tanto, la biodiversidad se reduce a un ritmo sin precedente en la historia de la humanidad (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES] 2019). Para enfrentar esta crisis es necesaria una acción conjunta, en la que las agendas climáticas y de biodiversidad se complementen y establezcan sinergias.

Las ciudades pueden desempeñar un papel importante para acelerar estas acciones y encarar ambos retos: fortalecer la resiliencia climática de la población e infraestructura crítica, al mismo tiempo que conservar y crear hábitats para impulsar la biodiversidad. La Nueva Agenda Urbana (ONU-Habitat 2020) y el Plan de Acción Regional para la implementación de la NAU en América Latina y el Caribe (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] 2018) destacan la necesidad de integrar la naturaleza en la planificación y diseño urbano. Así mismo, el Acuerdo de París para el Cambio Climático (Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [CMNUCC] 2015) y el Marco Global de Biodiversidad Post-2020 (Convención de la Diversidad Biológica [CDB] 2021) reconocen el potencial de las ciudades para contribuir a lograr los compromisos sobre cambio climático y la biodiversidad.

La construcción de ciudades climáticamente resilientes se debe realizar de manera

inclusiva, reconociendo las interrelaciones entre género y medio ambiente, como estipulado en acuerdos internacional y el Convenio de Diversidad Biológica (CDB, 2021).



Ciudades vulnerables al cambio climático en América Latina y el Caribe

América Latina y el Caribe constituyen la segunda región más urbanizada del mundo: 8 de cada 10 personas viven en ciudades, y se estima que la proporción de población urbana podría llegar al 85% en 2040 (ONU-Habitat 2022). Las ciudades se encuentran altamente expuestas, son vulnerables y se ven fuertemente afectadas por los riesgos climáticos, como las inundaciones fluviales y costeras, las olas de calor, las precipitaciones extremas y las tormentas, así como la escasez de agua (IPCC 2022b, p. 1).

Las ciudades se enfrentan a retos multidimensionales a medida que los riesgos climáticos impactan la urbanización, la pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos, la pobreza y el aumento de las desigualdades socioeconómicas. La elevada tasa de urbanización y la inadecuada planificación urbano-territorial (Naciones Unidas, Programa para el Medio Ambiente [CityAdapt] 2022), así como la infraestructura deficiente y desigualmente distribuida, los déficits habitacionales (tanto en términos cuantitativos como cualitativos) y la ocupación recurrente de áreas con alto riesgo de inundaciones y deslizamientos, implican que la población urbana de la región concentra un nivel de vulnerabilidad particularmente alto (IPCC 2022b, pp. 1-2).

Esto perjudica de manera desproporcional, por un lado, a poblaciones ya expuestas a diferentes tipos de riesgos, como personas discapacitadas o de cierta edad, que tienen

acceso limitado a recursos y servicios públicos. Por otro lado, las desigualdades de género se ven exacerbadas por los impactos climáticos, debido a la interrelación causal entre la degradación ambiental y las inequidades de género (ONU Mujeres, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] 2020).

Si bien las mujeres son consideradas agentes del cambio y líderes a la hora de abordar los retos relacionados con el cambio climático, sufren impactos diferenciados. Las mujeres representan la mayoría de las personas en situación económicamente desfavorable en América Latina y el Caribe y dependen de los recursos naturales para su subsistencia, recursos que se ven amenazados por los fenómenos meteorológicos.

La capacidad limitada de los gobiernos, de planificar y financiar la adaptación al Cambio Climático (CC) en ciudades, es una barrera adicional para la construcción de procesos de adaptación ambiciosos y eficaces, especialmente en ciudades intermedias y pequeñas. La necesidad de construir estrategias de resiliencia urbana innovadoras y conseguir financiamiento sostenible se convierte así en una urgencia en la agenda urbana en la región.



La naturaleza como solución para la adaptación al cambio climático en las ciudades

En respuesta a las previsiones de cambio climático que ponen en relieve los riesgos crecientes para las ciudades, es necesario aumentar la resiliencia de las ciudades y los ecosistemas urbanos para que puedan soportar mejor las tensiones

climáticas. Ese cambio de paradigma puede lograrse mediante la adopción de estrategias de adaptación urbana basadas en los ecosistemas como modelo preferente de planificación y desarrollo urbanos. Para maximizar la funcionalidad de los ecosistemas en la creación de resiliencia, el enfoque ecosistémico debe ser el centro de los procesos de planificación urbana, que se basan en datos sobre riesgos climáticos, evaluaciones de los ecosistemas y análisis participativos de la vulnerabilidad.

Trabajar con la naturaleza para reforzar la resiliencia urbana puede ser rentable para abordar la adaptación al cambio climático, al tiempo que se obtienen beneficios más amplios para la biodiversidad, las comunidades y la economía local. Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) son ante todo acciones inspiradas y sostenidas por procesos naturales para proteger, gestionar y restaurar ecosistemas con el objetivo de abordar retos sociales como el cambio climático. Estas intervenciones deben integrarse en el diseño de nuevos desarrollos urbanos y en la retroadaptación de las infraestructuras existentes cuando sea posible. Se ha demostrado cada vez más la eficacia de las SbN para afrontar retos urbanos complejos como el cambio climático.

La adopción más amplia de estrategias de adaptación urbana basadas en los ecosistemas y el escalonamiento de las SbN requieren marcos institucionales y políticos reforzados, herramientas de planificación urbana adecuadas e informadas referidas a los riesgos climáticos, procesos inclusivos y participativos y una estrategia financiera sostenible para la selección e implementación de las intervenciones de SbN más apropiadas y rentables.

Objetivo y alcance de la publicación

Esta publicación aspira a aportar herramientas a profesionales dedicados y dedicadas a la planificación urbana para que puedan comprender, evaluar, planificar y actuar mejor ante el cambio climático en las ciudades. Los principales objetivos son:



1 Proporcionar información y herramientas prácticas para orientar los procesos de planificación urbana a fin de integrar los riesgos climáticos y planificar a mediano y largo plazo la resiliencia urbana.



2 Apoyar la integración de las SbN en las estrategias de adaptación y desarrollo urbano y en el diseño de infraestructuras urbanas.



3 Promover un proceso de planificación inclusivo y participativo que no deje a nadie atrás e integre las actividades de planificación urbana con la participación de las comunidades locales.



4 Mejorar la comprensión sobre el panorama financiero y las oportunidades de movilizar y acceder a financiamiento sostenible para invertir en intervenciones de SbN y asegurar su mantenimiento.

Temas clave

La publicación está organizada en torno a seis temas clave:



Conceptos clave sobre SbN para la adaptación en ciudades.



El rol de la infraestructura resiliente en la adaptación urbana.



Análisis de riesgos climáticos en ciudades y cómo utilizarlos en la planificación y diseño de SbN.



Panorama de los instrumentos de planificación y financiación que apoyan las SbN urbanas.



Participación ciudadana en la planificación y diseño de SbN.



Oportunidades y retos para el análisis y valuación de los impactos de las SbN.

Para ilustrar el uso práctico de las herramientas y enfoques presentados en cada uno de los seis temas, la publicación incluye estudios de casos de ciudades de toda la región, desde México hasta Argentina (ver figura 1).



Figura 0.1. Mapa de casos de estudio en América Latina

Estas son algunas de las preguntas guía que servirán de hilo conductor en la publicación:

¿Cuáles son las SbN más apropiadas para reducir los impactos del cambio climático en las ciudades y regiones urbanas en América Latina y el Caribe?

¿Cómo puede superarse la instancia de los proyectos piloto y demostrativos? Es decir, producir un cambio de escala

- a) aumentando la dimensión de las intervenciones;
- b) abarcando una mayor cobertura territorial; y, principalmente,
- c) a partir de convencionalizar su implementación, convertir a las SbN en *mainstream* a la hora de la toma de decisiones y la asignación de presupuestos.

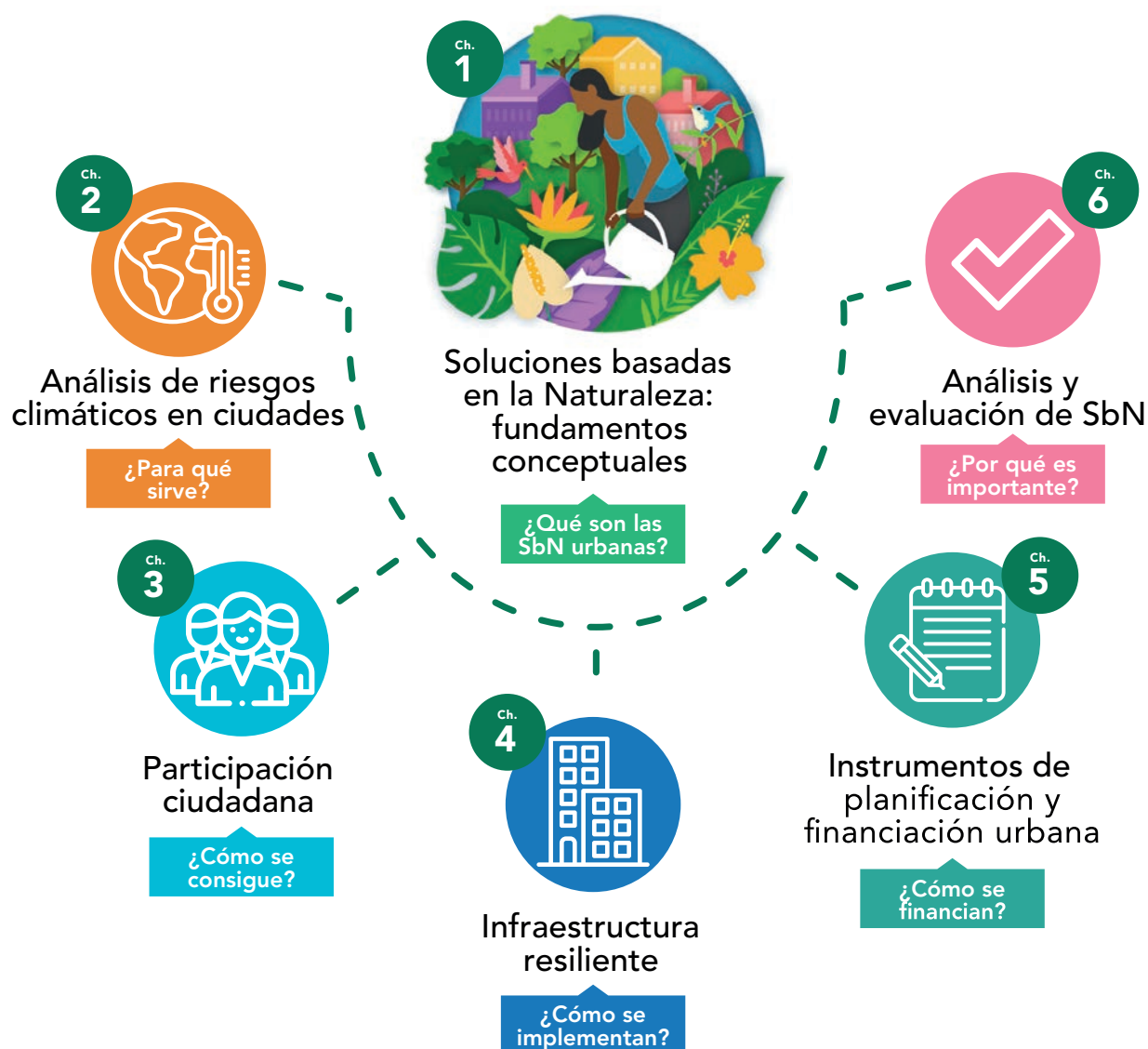


Figura 0.2. Estructura de la publicación

Foto: San Salvador, El Salvador

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.



Capítulo

1

Soluciones basadas en la Naturaleza para la adaptación al cambio climático en ciudades: Marco conceptual

Autor: Daniel Kozak

1.1 Soluciones basadas en la Naturaleza para la adaptación al cambio climático

En los últimos años, las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) han sido ampliamente reconocidas como un **enfoque que puede abordar muchos de los retos críticos de la sociedad; entre ellos, el cambio climático**. Estas soluciones están inspiradas y sostenidas sobre el enfoque ecosistémico que promueve la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas (Convención de la Diversidad Biológica [CDB] 2000). Estos diversos conjuntos —como bosques, humedales, dunas costeras, manglares—, protegidos y bien gestionados, generan Servicios Ecosistémicos (SE) críticos para la adaptación de las personas y la infraestructura al cambio climático y la reducción del impacto de los eventos extremos (Kapos *et al.* 2019).

Existen cada vez más evidencias de que **las SbN pueden ser complementarias o una alternativa eficiente y eficaz a la infraestructura gris para lograr la adaptación al clima y aumentar la resiliencia** (Chausson *et al.* 2020). Las SbN para la adaptación contribuyen a afrontar múltiples amenazas climáticas (por ejemplo, inundaciones, deslizamientos de tierra y estrés hídrico), al mismo tiempo que generan una serie de beneficios adicionales (por ejemplo, conservación de la biodiversidad y oportunidades de generación de ingresos).

Cuadro 1. Servicios Ecosistémicos (SE)

Los Servicios Ecosistémicos (SE) son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Los SE son clasificados como:

- *Aprovisionamiento*: alimentos, agua, fibras, madera y combustibles.
- *Regulación*: calidad del aire, fertilidad del suelo, control de inundaciones.
- *Cultural*: inspiración estética, identidad cultural y bienestar espiritual.
- *Apoyo*: necesarios para la producción de todos los demás servicios.

Fuente: Daily 1997, Millennium Ecosystem Assessment [MEA] 2003

Cuadro 2. Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)

“Las SbN son medidas encaminadas a proteger, conservar, restaurar, utilizar de forma sostenible y gestionar los ecosistemas terrestres, de agua dulce, costeros y marinos naturales o modificados que hacen frente a los problemas sociales, económicos y ambientales de manera eficaz y adaptativa, procurando al mismo tiempo bienestar humano, servicios ecosistémicos, resiliencia y beneficios para la biodiversidad”.

SbN para la adaptación al cambio climático:

Soluciones para reducir los impactos y la vulnerabilidad de las personas y la infraestructura frente a los peligros climáticos.

SbN para la mitigación del cambio climático:

Soluciones para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) o aumentar su captura mediante sumideros verdes o azules.

Fuente: Quinta Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (UNEA 5, por sus siglas en inglés) 2022

En función de las necesidades de adaptación, las SbN pueden ser implementadas en diversos ecosistemas —terrestres, de agua dulce, costeros y marinos, naturales o modificados— así como en diferentes escalas y contextos —urbano, periurbano, rural, cuenca hidrográfica—. Ejemplos de SbN para la adaptación incluyen la conservación y restauración de humedales y bosques en cuencas altas, que mejoran la capacidad de retención de agua, lo que se traduce en la reducción del riesgo de inundaciones para las áreas de la cuenca baja, a la vez que se garantiza la disponibilidad de agua en periodos secos. Además, la conservación y restauración de los bosques conduce a la estabilización de las laderas, reduciendo así el riesgo de deslizamientos de tierra (figura 1.1).

Las SbN tienen la potencialidad de actuar eficientemente sobre ambas dimensiones de la acción climática —mitigación y adaptación— reduciendo los *trade-offs* y construyendo sinergias¹. En ese sentido, las SbN tienen **un rol importante en el Desarrollo Resiliente al Clima** (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2022a), que puede ser alcanzado únicamente integrando de manera equitativa el rol de las mujeres y de los grupos vulnerables en el cumplimiento de ese objetivo.

Nuevos modelos de desarrollo implican un modelo social más inclusivo, que no deje a nadie atrás. Al incorporar en su diseño tradiciones populares, conocimientos indígenas, sensibilidades intersectoriales, saberes ancestrales y, sobre todo, al tener en cuenta la multidimensionalidad de las

¹ A diferencia de otros tipos de acciones que procuran dar respuesta al CC unidimensionalmente. Por ejemplo, algunas soluciones enfocadas únicamente en la mitigación, como el monocultivo de una especie arbórea con gran capacidad de captura de CO₂, pueden resultar efectivas como sumideros verdes, pero perjudiciales para la biodiversidad; y, por ello, no constituyen una SbN fiel a la definición adoptada en la UNEA 5, citada al comienzo de este capítulo.



Figura 1.1. Ejemplos de SbN en múltiples escalas

Fuente: PNUMA 2023



Drenaje del agua a través de las áreas permeables que infiltran las precipitaciones.



La provisión de agua de calidad para el consumo humano gracias a la capacidad de regulación de los bosques.



Reducción del riesgo por el aumento del nivel del mar, erosión costera, mareas violentas o tormentas a través de los manglares y arrecifes de coral.



Control de temperatura mediante la provisión de sombra y la absorción del calor por parte del follaje de las plantas.



Huertos resilientes que proporcionan fuentes alternativas de alimentos y que pueden emplear riego por goteo o recolección de agua de lluvia.



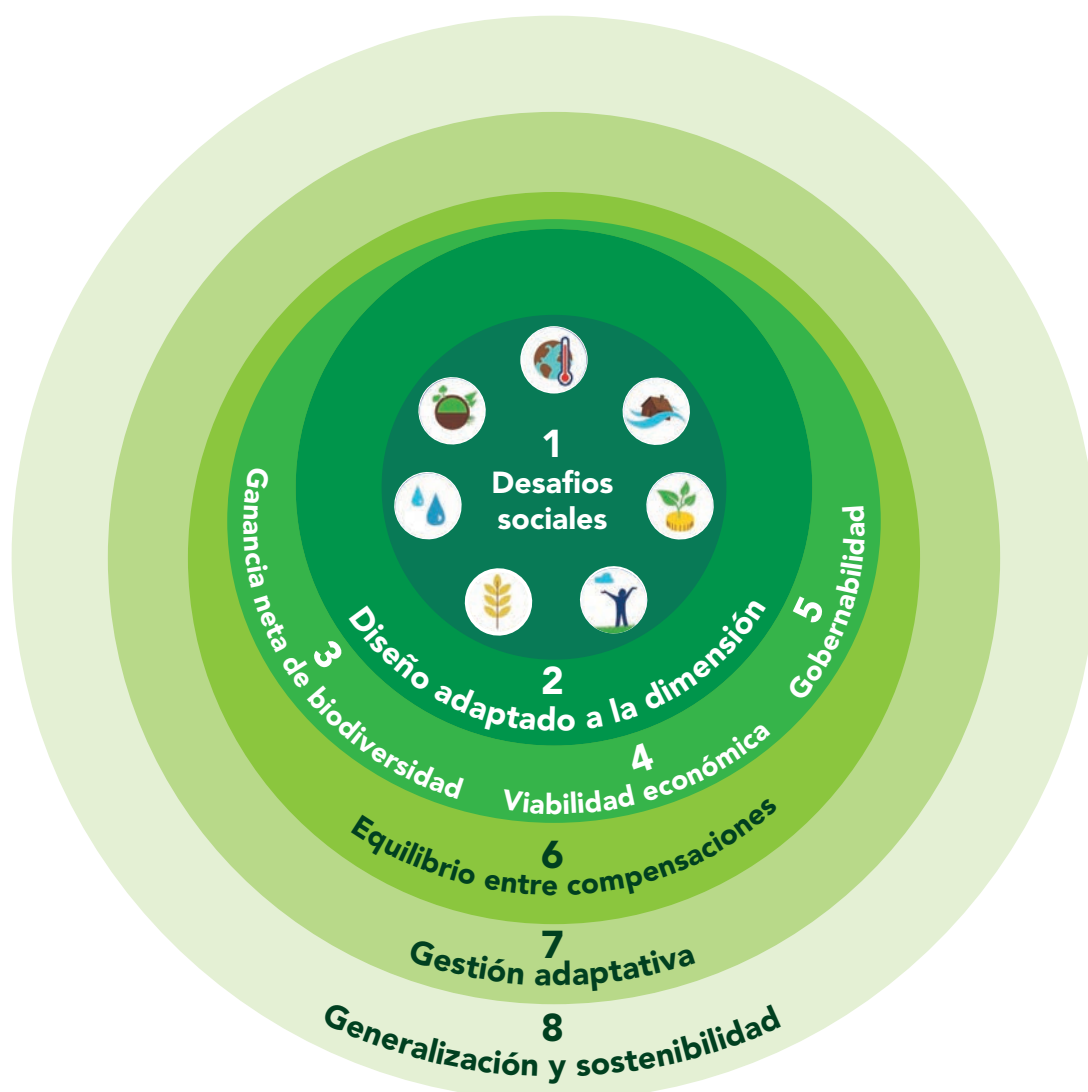
Control de la erosión y prevención de deslizamientos por la vegetación en laderas y en zonas riparias.

vulnerabilidades, **las SbN pueden contribuir a la mejora en el ejercicio de derechos ciudadanos y fomentar la equidad de género empoderamiento de mujeres.**

Con el fin de crear un “marco para diseñar y verificar las SbN que proporcionen los resultados deseados, al solucionar uno o varios desafíos sociales”, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2020) desarrolló el Estándar Global para SbN (cuadro 3).

Cuadro 3. Estándar Global para SbN

El Estándar Global para SbN incluye 8 criterios con 28 indicadores.



Fuente: UICN 2020

1.2 Soluciones basadas en la Naturaleza para la adaptación en ciudades

Las SbN se aplican cada vez más en las zonas urbanas para aumentar la resiliencia climática, apoyar el desarrollo sostenible y salvaguardar la biodiversidad. A diferencia de las opciones de infraestructura gris con un único propósito, las SbN ofrecen numerosos beneficios colaterales en términos de salud pública, oportunidades laborales, cohesión social, biodiversidad, mitigación del cambio climático. Las SbN son importantes para las zonas urbanas a tres niveles:

1

Dentro de las ciudades, donde pueden proporcionar sombra natural y reducir los efectos de isla de calor² y las necesidades de refrigeración, gestionar las aguas de escorrentía, mejorar la salud y el bienestar, disminuir la contaminación atmosférica y ofrecer espacios recreativos.

2

Cerca de las ciudades (zonas periurbanas), donde pueden reforzar la conectividad entre ecosistemas urbanos-rurales para reducir riesgos de inundaciones y sequía, y proporcionar medios de vida alternativos sostenibles a las comunidades.

3

Alrededor de las ciudades (cuencas hidrográficas), donde pueden formar parte de las interrelaciones ciudad-cuenca hidrográfica relacionadas con la gestión de las cuencas, la reducción del riesgo de inundaciones y la salvaguarda del acceso al agua durante los períodos secos.

Muchas SbN aportan beneficios directos e indirectos tanto en entornos urbanos como en aquellos fuera de las ciudades, como el aumento de la biodiversidad o la mejora de la calidad del agua a partir de la capacidad de ciertas especies vegetales de capturar y metabolizar contaminantes. Otras SbN proveen servicios ecosistémicos específicos a las ciudades, como la regulación de la temperatura para disminuir el efecto de isla de calor en centros urbanos, y, consecuentemente, la reducción de la demanda energética para acondicionamiento térmico en verano y los efectos negativos en la salud de la población como consecuencia de las olas de calor. Las SbN con potencial de aumentar la resiliencia urbana frente el cambio climático incluyen:

² Las “islas de calor” ocurren cuando las ciudades reemplazan la cobertura natural del suelo con densas concentraciones de pavimento, edificios y otras superficies que absorben y retienen el calor. Este efecto aumenta el consumo de energía (por ejemplo, para el acondicionamiento térmico artificial en verano), los niveles de contaminación del aire, y las enfermedades y la mortalidad relacionadas con el calor (United States Environmental Protection Agency [EPA] 2022).



Las superficies permeables, los tejados verdes, los sistemas forestales de ribera y las llanuras aluviales reducen los efectos adversos de las lluvias torrenciales. Al absorber el exceso de agua de lluvia, disminuyen el riesgo de inundaciones y encharcamientos en el centro de las ciudades. Los jardines de lluvia, las cunetas de biorretención y los humedales naturales y artificiales recogen y eliminan contaminantes en aguas pluviales.



El mantenimiento de la cubierta vegetal y la forestación a lo largo de las laderas estabilizan los suelos, lo que a su vez mitiga los deslizamientos de tierra en las zonas urbanas situadas en valles o laderas.



Los árboles urbanos reducen la temperatura ambiente, los corredores verdes ofrecen una mejor ventilación y los tejados y muros verdes mejoran el confort térmico de los residentes.



La restauración y gestión de humedales, manglares y arrecifes forman un amortiguador natural entre el mar y la tierra que reduce la intensidad de las olas y evita la erosión que afecta a las ciudades costeras.

Es importante considerar que las SbN urbanas tienen ciertas limitaciones y potencialidades,³ como la complejidad en torno al dominio del suelo, la fragmentación de los hábitats naturales en las regiones metropolitanas, el alto nivel de disputa involucrado en la producción del espacio urbano, la existencia de densas redes de infraestructura subterránea, entre otras.

El diseño de las SbN debe, por lo tanto, integrar un enfoque de justicia climática y priorizar las salvaguardas necesarias que incluyan los derechos de propiedad y

control de tierras, territorios y recursos, y los derechos al consentimiento libre, previo e informado. Se deben desarrollar a través de procesos participativos que aseguren que la mitigación de impactos climáticos no aumenten los riesgos sociales, ni los riesgos basados en género, violencias o niveles de inseguridad hacia ciertos grupos como niños, ancianos, mujeres embarazadas y personas con discapacidad, como puede ocurrir con la creación de parques o espacios verdes sin criterios de sensibilidad social y de indicadores de género.

³ Las localizadas en áreas rurales también precisan estudios particularizados, pero no constituyen el foco de la presente publicación.

Implementar SbN urbanas para la adaptación al CC implica el desafío de producir espacio para los entornos naturales en las ciudades. Aunque parezca una obviedad, generar espacio en las ciudades —hacer lugar para más superficies absorbentes, vegetación, cursos y cuerpos de agua a cielo abierto,

espacio suficiente para constituir ecosistemas urbanos— usualmente representa una de las principales barreras para la adopción de las SbN. Por este motivo, es particularmente importante integrar las SbN en los procesos de planificación urbana y territorial.

1.3 Soluciones integradas para la construcción de la resiliencia climática en ciudades

Las SbN deben aplicarse mediante **un enfoque integrado y sensible al género para garantizar la realización de objetivos específicos de adaptación** como la seguridad hídrica o la mejora de la resiliencia de las infraestructuras, entre otros. Algunos de los abordajes más usuales en la planificación urbana mediante SbN son: (i) el diseño urbano sensible al agua (DUSA), (ii) la infraestructura azul y verde (IAV), (iii) los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) y (iv) las soluciones híbridas.



Diseño Urbano Sensible al Agua (DUSA)

El cambio de orientación de la infraestructura gris convencional al diseño urbano sensible al agua (DUSA o WSUD, por sus siglas en inglés) implica en gran medida una inversión de sentido. Este enfoque promueve la conservación y reutilización del agua, recreando su ciclo natural lo más fielmente posible y “drenar



Foto: Xalapa, México

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.

sólo cuando sea necesario” (figura 1.2), como sugiere el programa “Hacia una Ciudad de México sensible al agua” (Gobierno de la Ciudad de México, De Urbanisten y Deltares 2016). Mientras que el objetivo del paradigma anterior estaba centrado en aumentar la capacidad y velocidad del drenaje.

Este giro conlleva repensar el lugar del agua en la ciudad: “generar espacio para el agua”, tal como postula el programa neerlandés *Room for the River* (Rijke *et al.* 2012). También demanda anticipar las diferentes condiciones que aquellos espacios pensados para albergar el agua (por ejemplo, parques y plazas inundables, reservas naturales con capacidad de biorretención) adoptarán

a lo largo del tiempo. El desafío también es sociocultural; se requiere superar la percepción de un parque inundado como una contingencia negativa, para poder reformularla como una oportunidad para recrear nuevos paisajes y usos valiosos, por ejemplo, equivalentes a un parque nevado (Kozak 2021, pp. 37-38).

La Reserva Natural Urbana del Oeste (RNUO) en la ciudad de Santa Fe, Argentina —proyectada y construida en el marco de un acuerdo entre la Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe y el Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial (FFEM, por sus siglas en francés)—, presenta un ejemplo representativo de este abordaje (caso 1).

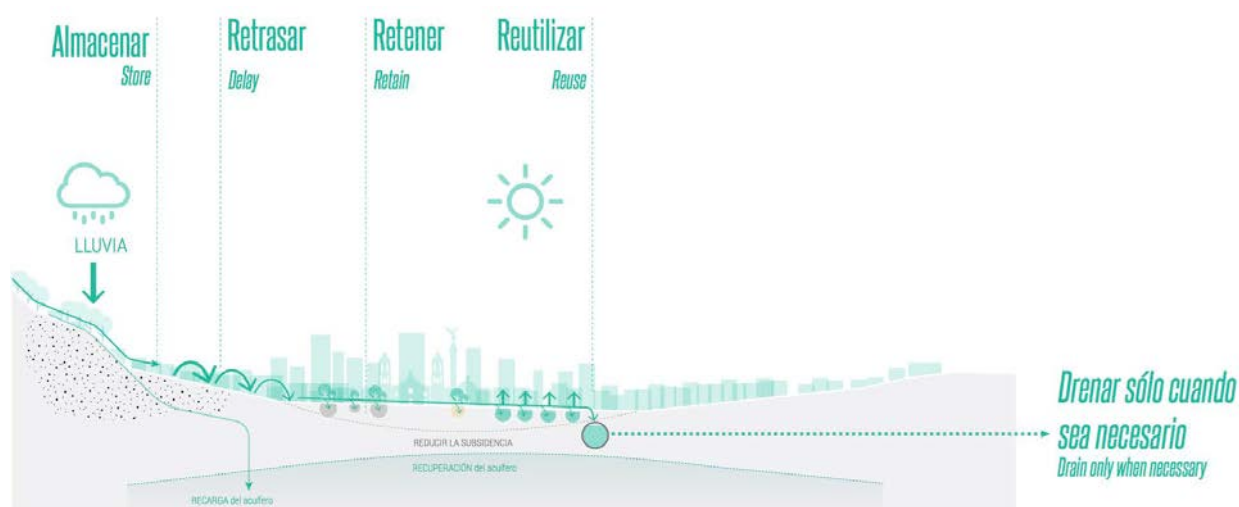


Figura 1.2. *Hacia una Ciudad de México sensible al agua.*

Fuente: Gobierno de la Ciudad de México, De Urbanisten y Deltares 2016, p. 118. Diagrama elaborado por De Urbanisten.

Caso 1

Reserva Natural Urbana del Oeste (RNUO)

Ubicación: Ciudad de Santa Fe, Argentina

Financiado por: Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe y FFEM

Ejecutado por: Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe

Año: 2015-2020

Construida sobre dos reservorios hidráulicos diseñados para reducir el riesgo de inundación, el objetivo de la RNUO es brindar protección, particularmente ante la eventualidad de la combinación de un evento hídrico extremo y las crecidas del río Salado, en la margen occidental de la ciudad y el río Paraná en la margen oriental.⁴ Los reservorios, en este caso, funcionan como grandes humedales artificiales.

Siguiendo el Plan de Gestión de la RNUO (Haene et al. 2018), se reintrodujo vegetación nativa y esta a su vez convocó la aparición de fauna autóctona. De este modo, una medida fundamentalmente destinada a la gestión del riesgo hídrico de la ciudad contribuye a la regeneración de un complejo ecosistema urbano, proveedor de una enorme cantidad de servicios ecosistémicos, incluyendo el aumento de la biodiversidad, la captura de polución atmosférica, el mejoramiento de la calidad del agua pluvial vertida en el río, la regulación de la temperatura a partir de la generación de un microclima, entre muchos otros (Borthagaray, Kozak y Maldonado 2022).



⁴ La actual estrategia de protección frente al riesgo hídrico en Santa Fe es, en buena medida, una respuesta a la trágica inundación sufrida en abril de 2003 (Bacchiaga, Bertoni y Maza 2003).



Figura 1.3. Reserva Natural Urbana del Oeste, Santa Fe, Argentina.
Fuentes: Municipalidad de Santa Fe 2022, p. 7; Borthagaray, Kozak y Maldonado 2022.



Infraestructura Azul y Verde (IAV)

Aquí cobra especial relevancia el concepto de infraestructura azul y verde (IAV o BGI, por sus siglas en inglés),⁵ entendido como un tipo de SbN, y en ocasiones también incluido dentro de la categoría infraestructura basada en la naturaleza o infraestructura natural.⁶

El concepto de IAV remite al **reconocimiento de las capacidades innatas del espacio verde y el agua, y de los ecosistemas en que están inmersos, de producir beneficios ambientales y de calidad de vida.** Responde a una demanda, tanto para mejorar la calidad ambiental en las ciudades como para dar una respuesta a las limitaciones de las soluciones convencionales de la infraestructura gris, mediante el aprovechamiento de la topografía y del clima (Kozak *et al.* 2021, p. 223).

En buena medida, los componentes básicos de lo que se considera IAV han existido siempre en la gran mayoría de las ciudades o son innovaciones a partir de elementos urbanos tradicionales. Esto incluye espacios verdes, cursos y cuerpos de agua —de distintos tamaños y formas— que han sido y son parte del paisaje tradicional de las ciudades. Las ventajas de considerarlos como parte de una IAV son múltiples. En primer lugar, pensarlos —y consecuentemente, planificarlos y diseñarlos— en términos de infraestructura nos enfoca en una de sus principales funciones: la de constituir corredores y redes de biodiversidad;

redes que recorren y atraviesan ciudades y regiones metropolitanas, conectándolas con su *hinterland*, permitiendo que fluya la continuidad biológica. Como todas las infraestructuras, las IAV requieren de un soporte fijo, anclado al territorio, que permite la circulación y distribución de una prestación. Comprender a la IAV en estos términos facilita su planificación y gestión.

En segundo lugar, pensar los espacios verdes y los cursos y cuerpos de agua en las ciudades como nodos, piezas de enlace y conectores de una red —y no como episodios aislados— no solo potencia la capacidad de producir servicios ecosistémicos y la gestión de su distribución, sino que también posibilita constituir circuitos e itinerarios con calidad ambiental, que habilitan nuevas formas de circular en las ciudades. Por este motivo, las IAV sinergizan con las redes de movilidad sustentable y, particularmente, con las de modos no-motorizados.

Finalmente, planificar y gestionar en estos términos, cuantificar las prestaciones y el aporte socioambiental de los servicios ecosistémicos, facilita también discutir a las IAV en pie de igualdad con el resto de las infraestructuras urbanas, incluyendo —y muy especialmente— la asignación de recursos. Esto significa desplazar la planificación y el diseño del paisaje del lugar de lo ornamental, suntuoso y accesorio, al de lo productivo e imprescindible; entender sus presupuestos como una inversión (en el mismo sentido que se comprende el del resto de las infraestructuras urbanas) y no como un gasto sin retorno.

⁵ IAV: “Red de áreas naturales y seminaturales estratégicamente planificada con componentes ambientales diseñados y gestionados para brindar una amplia gama de servicios ecosistémicos” (Joint Nature Conservation Committee [JNCC] 2019). Traducción propia

⁶ Infraestructura natural: “Red de espacios naturales que conservan los valores y funciones de los ecosistemas, proveyendo servicios ecosistémicos. Entiéndase la red de espacios naturales como el conjunto de ecosistemas recuperados y conservados, a través de intervenciones consideradas como inversiones o actividades” (Ministerio del Ambiente del Perú 2015). La utilización del término *infraestructura natural* es más usual en zonas de climas áridos, en donde resulta inexacta la apelación a lo azul-verde.



Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

Los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)⁷ pueden comprenderse bajo el paraguas conceptual de las SbN y de IAV. El cambio del abordaje convencional al de los SUDS puede sintetizarse a partir de cuatro objetivos principales (Construction Industry Research and Information Association [CIRIA] 2015):



Controlar la cantidad

de agua para evitar inundaciones pluviales y recuperar el ciclo hidrológico urbano.



Cuidar la calidad

del agua a partir de la disminución de la polución en cuerpos de agua mediante la implementación de procesos unitarios propios del ciclo hidrológico natural.



Promover la biodiversidad

mediante la recuperación de microecosistemas y el hábitat para la flora y fauna nativas, junto con la reposición de los acuíferos.



Producir amenidad

a partir de mejoras al paisaje urbano y al crear espacios más agradables para la gente, donde pueden ejercer plenamente sus derechos.

La caja de herramientas de los SUDS incluye, por ejemplo, jardines de lluvia, pozos y zanjas de infiltración, cunetas verdes, entre muchos otros dispositivos de bioinfiltración. En algunos casos, los SUDS logran resolver el ciclo completo del tratamiento del excedente hídrico sin conexión a la red pluvial convencional. En otros casos, particularmente en contextos urbanos densamente ocupados, se conectan a la red convencional, conformando soluciones híbridas. En aquellos casos, el aporte ocurre a partir de restar presión en el momento de mayor demanda de la red al absorber un porcentaje de la escorrentía, ralentizar el aporte que no puede ser retenido y, fundamentalmente, mejorar la calidad del agua antes de su vertido en el cuerpo de agua receptor (generalmente el río o el mar).

⁷ Los términos SUDS y DUSA son parte del mismo conjunto de conceptos afines surgidos a partir del giro en la gestión pluvial aquí reseñada (Fletcher *et al.* 2015).



Soluciones híbridas

Los ecosistemas urbanos deben coexistir, y en lo posible establecer sinergias, con una gran cantidad de infraestructuras convencionales y componentes de las ciudades, conformando soluciones híbridas, o al menos no bloqueándose mutuamente. En línea con lo presentado en el punto anterior, esto implica también un giro sustancial respecto de la forma en la que tradicionalmente han sido concebidas las infraestructuras urbanas en las ciudades, usualmente construidas en contraposición con la naturaleza, a la que en ocasiones se consideraba “en el peor de los casos, un obstáculo para el desarrollo” (UICN 2020, p. 1).



El diseño de SbN

El diseño de SbN requiere su adecuación a los sitios en donde son localizadas: generar espacio, resolver posibles interferencias con otras infraestructuras, contar con el apoyo de la población, entre otras consideraciones. Recíprocamente, las infraestructuras grises convencionales también deben ser readaptadas para complementarse con las SbN. La figura 1.4 ofrece un ejemplo de solución híbrida que puede resultar ilustrador. Se trata de un típico caso de entubamiento de un curso de agua histórico, sobre el que después se emplazó una avenida, bajo la cual posteriormente se construyó un túnel aliviador.

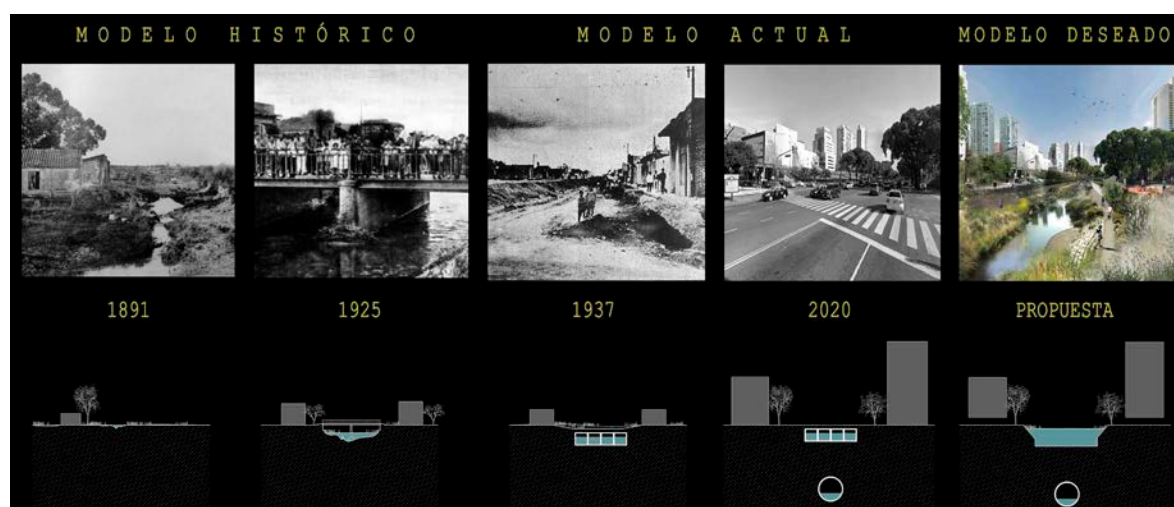


Figura 1.4. Propuesta conceptual de desentubamiento del arroyo Maldonado, Buenos Aires.
Fuente: Kozak *et al.* 2021 / Gráficos: Pilar Costa y Camila Lennon.



Foto: Xalapa, México

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.

La propuesta desde un abordaje de SbN (el modelo deseado) consiste en la apertura del entubamiento primario y la renaturalización del curso de agua en superficie, conformando un parque lineal, que funcionaría como corredor de biodiversidad, puntuado por reservorios a cielo abierto en humedales artificiales estratégicamente localizados en parques, constituyendo una red de IAV con la capacidad de proveer numerosos servicios ecosistémicos. Este planteo sugiere también la readecuación del túnel aliviador recientemente construido, para funcionar en consonancia con la IAV en superficie.

Los túneles aliviadores, usualmente, son diseñados para llenarse paulatinamente por medio de vasos comunicantes. Es decir, apenas comienza a llover, la escorrentía superficial, o *first flush*,⁸ es canalizada por la infraestructura gris y, generalmente,

volcada en los cuerpos receptores sin tratamiento, produciendo contaminación en ríos y sus entornos, y en costas marinas. La solución híbrida propuesta en la figura consiste en el reajuste del sistema del túnel en profundidad para que cumpla la función de un sistema de alivio que se activaría solo en los casos en que la capacidad de la IAV se viera superada. Ello implica que el funcionamiento de la infraestructura subterránea no debería ocurrir por vasos comunicantes, sino por desborde, una vez que estén saturadas las capacidades de absorción, retención y expansión del sistema.⁹ Es decir, no sería parte del manejo cotidiano del agua pluvial de la cuenca. En el mejor de los casos, cumpliría un rol solamente en lluvias excepcionales (Kozak *et al.* 2022, p. 19). Una solución de este tipo aumenta significativamente el nivel de protección frente a inundaciones, aportando resiliencia al sistema.

⁸ Se denomina *first flush* a la primera descarga al inicio de cada lluvia. Suele ser la que mayor polución genera porque arrastra la suciedad de las calles, incluyendo sustancias altamente contaminantes como residuos de aceite y partículas de neumáticos de automóviles.

⁹ El diseño de estos sistemas requeriría estructuras complejas de desborde, con la dificultad que implica establecer un nivel óptimo para transferir agua del sistema existente al túnel aliviador. Sin embargo, estos reducirían significativamente la contaminación en la boca del cauce (Kozak *et al.* 2022, p. 19).

Conclusiones

Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) constituyen un recurso valioso a disposición de las ciudades en América Latina y el Caribe para dar respuesta a los desafíos planteados por el cambio climático. Ya sea reemplazando o complementando a la infraestructura gris tradicional, las SbN no solo tienen la capacidad de contribuir a la adaptación al cambio climático en las ciudades, sino que también aportan múltiples beneficios, directos e indirectos, con impactos positivos en la sociedad y el ambiente.

La adopción más amplia de las SbN en la planificación urbana requiere marcos institucionales y políticos mejorados, herramientas de planificación urbana adaptadas e informadas sobre los riesgos climáticos, así como una estrategia financiera sostenible para orientar la selección de las intervenciones de SbN más adecuadas y rentables. Además, los enfoques sensibles a las cuestiones de género deben integrarse en los marcos de SbN para garantizar la integración de las preocupaciones y necesidades de las mujeres, hombres y otros géneros en el análisis, la planificación y la ejecución. La planificación con SbN funciona a nivel de sistema, mejora la conectividad y actúa a múltiples escalas, cada una de las cuales es fundamental para el avance de las SbN en un contexto urbano:



Sistemas:

Las ciudades son sistemas socioecológicos complejos, en los que los ecosistemas son un elemento clave. Los procesos de desarrollo urbano son una fuerza poderosa dentro de las zonas urbanas y sus zonas periurbanas circundantes, y muestran dinámicas y estructuras que varían a través de escalas espaciales y temporales. El diseño y la implementación de las SbN requieren la consideración de estos sistemas dinámicos.



**Conectividad:**

La conectividad es un concepto ecosistémico importante y es, junto con la multifuncionalidad, fundamental para la planificación, el diseño y la aplicación de las SbN en las ciudades. Las ciudades dependen de los paisajes y ecosistemas dentro de sus zonas periurbanas para una serie de funciones de resiliencia climática, incluida la gestión de las inundaciones basadas en las cuencas hidrográficas. A escalas más reducidas, mantener y mejorar la conectividad de las redes de ecosistemas urbanos es clave para la prestación de servicios ecosistémicos, por ejemplo, vinculados a la conservación de la biodiversidad y la mejora de la salud y el bienestar.

**Multifuncionalidad:**

Las SbN urbanas pueden aportar muchos beneficios adicionales a los seres humanos y al medio ambiente, como la creación de empleos verdes, beneficios positivos para la salud y la mejora de los hábitats para la biodiversidad. Con los alarmantes niveles de pérdida de biodiversidad, las ciudades tienen la responsabilidad de contribuir a los esfuerzos mundiales para restaurar, fortalecer y mejorar la biodiversidad, protegiendo las zonas de hábitat crítico y proporcionando hábitat suplementario.

**Escala:**

Las SbN existen a diferentes escalas, desde las parcelas individuales hasta la escala de la cuenca hidrográfica. Sin embargo, las SbN no existen de forma aislada. Se conectan a través de escalas espaciales con otros ecosistemas y elementos del sistema urbano. La generación de servicios ecosistémicos asociados a las SbN requiere, por tanto, conocer la dinámica de los vínculos entre las intervenciones de SbN que operan a diferentes escalas para garantizar que funcionan en armonía.



Foto: San Salvador, El Salvador
Crédito: CityAdapt, PNUMA



Capítulo

2

Análisis de riesgos climáticos en ciudades

Autor: Manuel Winograd

Colaborador: Michiel van Eupen

2.1 Introducción

La expansión urbana en América Latina y el Caribe afecta los ecosistemas que brindan servicios esenciales y contribuyen al bienestar de las comunidades, lo cual aumenta los riesgos en infraestructuras y comunidades vulnerables, como personas mayores, mujeres, niños y niñas, migrantes, comunidades afrodescendientes, entre otras. Por ello, **la adaptación al cambio climático en las ciudades aparece como la forma más eficaz de disminuir los riesgos frente a eventos extremos y el modo de afrontar los retos que genera la crisis climática futura.** Esto implica la necesidad de reintroducir la naturaleza en las ciudades como un activo en su desarrollo, para promover ciudades más inclusivas y resilientes al clima. La gestión integrada de los riesgos climáticos para reducir la vulnerabilidad de las áreas urbanas se puede catalizar con la integración de la adaptación en los procesos de planificación urbana (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] 2020).

Los peligros son eventos extremos, como grandes lluvias, sequías, olas de calor, deslizamientos y huracanes, con consecuencias negativas sobre la población y las infraestructuras de las ciudades, afectando desproporcionalmente a poblaciones en situación de vulnerabilidad social, incluyendo las personas procedentes de entornos socioeconómicos desfavorecidos, personas con capacidades limitadas, las mujeres y personas mayores. En función de la intensidad de los peligros y la exposición, las diferentes áreas y grupos sociales poseen diferentes

grados de vulnerabilidad. La sociedad y los ecosistemas tienen a su vez distintas capacidades de adaptación, que hacen que las ciudades se encuentren en mayor o menor grado de riesgo a las inundaciones, la erosión costera, la salinización de suelos y acuíferos, las islas de calor y los derrumbes con impactos sobre la mortalidad, la pérdida de infraestructuras y viviendas, la seguridad alimentaria, las enfermedades y la disponibilidad de agua.

No existe un enfoque único para la evaluación de los riesgos y la vulnerabilidad en ciudades, sino más bien una serie de enfoques metodológicos y marcos de indicadores útiles en función del proceso de planificación y la escala de las decisiones (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2022). Los análisis de riesgos deben ser realizados con el objetivo de identificar los grupos sociales, las infraestructuras, los medios de vida y los Servicios Ecosistémicos (SE) en una situación de mayor vulnerabilidad climática. Esto permite conocer los impactos diferenciados, la exposición a los peligros por la variabilidad del clima actual y futuro, a fin de poder evaluar los impactos y la capacidad de respuesta de la naturaleza y la sociedad. De este modo, se dispone de un análisis para identificar puntos críticos en función de los riesgos y en cuanto a la acción en las ciudades (puntos clave).

Los puntos clave son especialmente importantes para la planificación urbana ya que ayudan a identificar las áreas, el momento, el tipo de acciones y los grupos e infraestructuras donde intervenir. En el contexto de las ciudades, es vital identificar los puntos clave en las diferentes zonas que conforman el área urbana, como urbanas, periurbanas o rurales, pues esto tiene implicaciones significativas en los

niveles de decisión y en la implementación de soluciones para la adaptación, la mitigación y la construcción de resiliencia.

El objetivo de este capítulo es **mostrar cómo la evaluación del riesgo y la vulnerabilidad climática puede ser utilizada como una forma estructurada de identificar acciones y sitios apropiados para la implementación de la adaptación y posibles cobeneficios para la mitigación al cambio climático y la planificación en las ciudades, en particular a partir de las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN).**

Dentro de este marco de análisis de riesgos y vulnerabilidad climática para la planificación urbana, el enfoque metodológico, más que un marco teórico cerrado, debe consistir en una serie de etapas a manera de facilitar la integración de la dinámica de la vulnerabilidad en los procesos de toma de decisiones a través de la producción, la comunicación y la información pertinente y utilizable (tabla 2.1):



Foto: San Salvador, El Salvador
Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.

Cuadro 2.1. Elementos y variables esenciales para el análisis de riesgos y vulnerabilidades en ciudades



- a** Identificar y evaluar los riesgos climáticos actuales y futuros, tanto en relación con la exposición como a la sensibilidad, utilizando información actual y escenarios climáticos.



- b** Analizar los impactos climáticos sobre los ecosistemas (incluyendo los bienes y servicios), los impactos diferenciados en la sociedad según la situación de vulnerabilidad, y las infraestructuras y sectores.



- c** Valorar las capacidades y oportunidades diferenciadas de adaptación de la naturaleza y de la sociedad, según el riesgo y la situación de vulnerabilidad de los distintos grupos sociales, incluyendo indicadores de género.



- d** Informar y disponer de datos creíbles y sólidos sobre la localización espacial de los riesgos e impactos climáticos actuales y futuros y la planificación temporal de las acciones de adaptación y mitigación.



- e** Contribuir a un sistema transparente y efectivo para el monitoreo y evaluación de las acciones de adaptación, considerando a la ciudad como un conjunto de zonas urbanas densas, zonas periurbanas y zonas rurales dentro de cuencas superficiales y subterráneas, variedad de paisajes y diversidad de usos del territorio.

Cuadro 2.2 Tabla de ejemplos por ciudades

Tipo de ciudad	Ejemplo	Peligros		Vulnerabilidad y riesgos		Capacidad de adaptación	
		Amenaza	Exposición	Ecosistemas	Sociedad	Estructurales	No estructurales
Costera/ Deltaica	• La Habana • Maracaibo • Cartagena • Guayaquil • Belem • Buenos Aires	• Nivel del mar • Temperatura • Precipitación • Balance hídrico • Eventos extremos (lluvias, sequías, olas de calor, vientos)	• Población (género, edad, etnia, origen, ocupación) • Grupos sociales (mujeres, personas mayores, niños, niñas, jóvenes, personas en situación de pobreza) • Infraestructuras • Tipo de viviendas • Medios de vida • Recursos naturales • Servicios ecosistémicos	• Inundación • Erosión costera • Erosión de suelos • Derrumbes • Sequía • Olas de calor • Incendios • Disponibilidad de agua • Pérdida de biodiversidad • Reducción de producción de alimentos tradicionales	• Mortalidad • Morbilidad • Pérdida de infraestructuras • Movilidad • Viviendas • Grupos (pobres, viejos, mujeres, infantes) • Seguridad alimentaria • Enfermedades	• Infraestructuras grises/verdes/ azules • Adaptación basada en ecosistemas • Reforestación • Protección • Restauración • Conectividad • Movimiento y adaptación de cultivos	• Gestión de desastres • Seguros climáticos • Seguridad social • Transferencias condicionadas • Reubicación planificada • Eficiencia de uso de recursos • Instrumentos urbanísticos • Políticas públicas
Llana/ Riveraña	• México DF • San Pedro • Sula • Manaos • Asunción • Curitiba • Rosario						

Fuentes: GIZ, Eurac Research y UNU 2018a; IPCC 2022.

2.2 Métodos para la evaluación de riesgos y vulnerabilidad

Marco metodológico: En función del uso, existen muchos métodos para la evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos. Para el área de gestión de desastres se considera el **riesgo** como “la probabilidad de un peligro multiplicado por sus consecuencias”, mientras que, en el dominio de la adaptación al cambio climático, los **riesgos** son “el resultado de la interacción entre los peligros, la exposición y la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación” (CAF Banco de Desarrollo de América Latina 2019; IPCC 2022).

Por ello, **es necesario para las evaluaciones de la vulnerabilidad y riesgo tener en cuenta la especificidad del contexto biofísico, incluyendo la exposición a las amenazas climáticas y el contexto socioeconómico, considerando las determinantes sociales y sus impactos diferenciados.** Además, merecen especial atención la existencia de impactos diferenciales y en cascada según el tipo de ecosistemas y las circunstancias de las ciudades, que pueden influir en las capacidades de adaptación. En el caso de las áreas urbanas, la vulnerabilidad y los riesgos, así como las acciones de adaptación, difieren según el tipo de ciudad y dentro de las propias ciudades, por lo que la métrica cobra gran importancia a fin de asegurar la producción de información útil para la toma de decisiones y la planificación.

No existe una regla fija que defina cuáles son las variables e indicadores a considerar para evaluar los riesgos y la vulnerabilidad. La métrica dependerá del contexto de cada ciudad, las necesidades

de los usuarios y la información disponible. Por eso más que un marco conceptual estricto, lo relevante es identificar el tipo de componentes y métricas útiles para el análisis de los riesgos y de la vulnerabilidad en función de las escalas espaciales y temporales (Oppenheimer *et al.* 2014; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit [GIZ] GmbH, European Academy of Bozen-Bolzano [Eurac Research] y United Nations University [UNU] 2017; IPCC 2022), como se observa en la figura 2.1. De esta manera, se podrá responder a preguntas básicas en función del uso de la información y las necesidades de los usuarios, a saber:

- ¿Cuáles son los peligros y riesgos climáticos?
- ¿Quién y qué está en riesgo?
- ¿Dónde y cuándo ocurren los impactos?
- ¿Qué opciones de adaptación existen y son necesarias?

En el caso de las ciudades de América Latina y el Caribe, los riesgos y la vulnerabilidad al clima muestran diferentes facetas según los contextos socioeconómicos, que incrementan los impactos y aumentan las restricciones para la planificación y la implementación de las acciones de adaptación y mitigación, como son: el desplazamiento de grupos sociales, la inequidad en los ingresos, el desigual acceso a la salud y a los servicios básicos, la tasa de dependencia, la localización de infraestructuras y población en zonas de riesgo, la pobreza extrema, la inseguridad alimentaria y los mecanismos de participación y gobernanza (IPCC 2022; Villamarín *et al.* 2019).

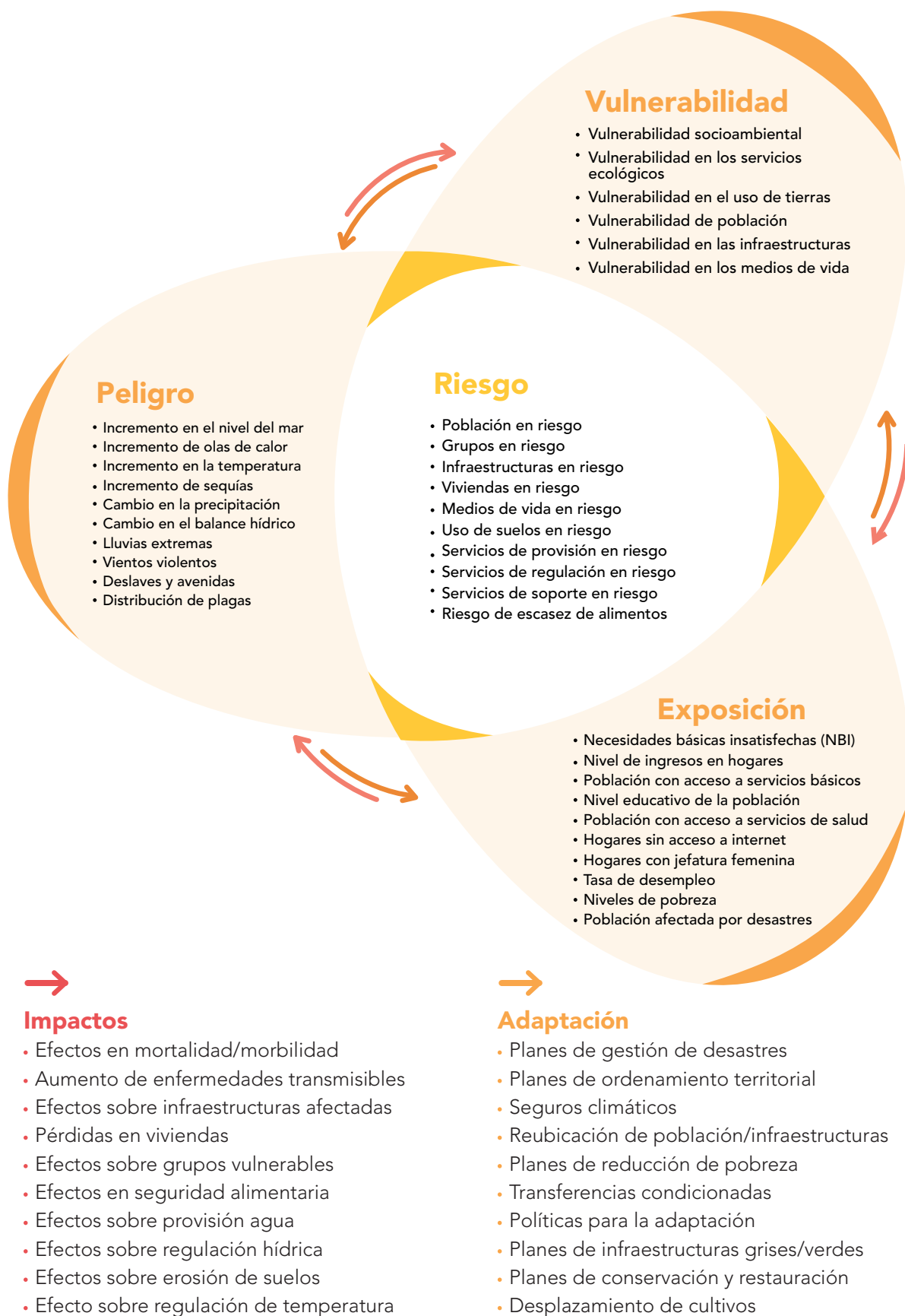


Figura 2.1. Ejemplo de marco y métrica para evaluar vulnerabilidad y riesgos en ciudades

Fuentes: GIZ-EURAC-UNU, 2017; IPCC, 2018; IPCC, 2022; Winograd *et al.*, 2021.

El incremento más rápido en la vulnerabilidad en la región se da en las ciudades, donde habita más del 80% de su población.

Se ha determinado que son las ciudades intermedias de zonas costeras, deltaicas llanas y de laderas en donde se da el más rápido crecimiento demográfico y urbanístico desordenado (particularmente, los asentamientos no planificados e informales en zonas de ladera y zonas costeras); en consecuencia, son las que poseen menos capacidades para la mitigación de los desastres y la adaptación (IPCC 2018; IPCC 2022).

Los grupos más vulnerables, como las personas de bajos recursos, las mujeres cabezas de hogar, las personas mayores, los niños, las niñas, la población indígena, afrodescendiente, o migrantes, comunidades LGTB+ forman parte integrante de los análisis. Por ejemplo, en zonas urbanas marginales puede aumentar el número de mujeres jefas de hogar, con hijos e hijas menores o personas mayores a cargo, lo cual impone mayores responsabilidades domésticas y una mayor carga laboral y familiar, contribuyendo a la vulnerabilidad social, económica y climática de estos grupos.



Datos:

Existen muchos datos e información disponible en las ciudades de la región que permiten evaluar la vulnerabilidad y riesgos. Sin embargo, muchas veces hay vacíos de información a la escala requerida o falta de confianza en las series de tiempo. Por ejemplo, datos sociales desagregados a nivel de comunas, barrios o manzanas sobre género, ingresos y medios de vida con frecuencia no están disponibles y, en consecuencia, no se puede reunir toda la información necesaria. Estas deficiencias pueden superarse parcialmente mediante enfoques mixtos, referencias cruzadas o medios alternativos de recopilación de información. Por esto, es necesario en muchos casos el uso de *proxies* que, aunque son menos precisos que un indicador directo, son menos costosos y fáciles de medir. Estos pueden incluir datos disponibles que se correlacionan con los datos no disponibles o datos e información reunidos en una escala más amplia para reducir a la escala apropiada (Winograd et al. 2021).

Además, es necesario utilizar y adaptar la información sobre los escenarios climáticos a la escala de las ciudades para proporcionar información relevante para la planificación urbana a fin de reducir los efectos del clima futuro. Por esto, es preciso escalonar la resolución de la información que proveen los escenarios climáticos. Así, por ejemplo, la resolución en general de los escenarios climáticos es baja (celdas de 100 km x 100 km) lo que impide su utilización a escala de las ciudades y se utiliza más para definir políticas nacionales y estrategias sectoriales. Para una planificación urbana y una selección de alternativas de adaptación se debe producir información a escalas medias (celdas de 10 km x 10 km) y para una exploración, diseño e implementación de acciones de adaptación es necesaria información a escalas altas (celdas de 10 m-20 m x 10 m-20 m).



Incertidumbre:

Como en toda actividad de evaluación sobre el futuro a mediano y largo plazo, es necesario tener en cuenta la incertidumbre, ya que parte de la información sobre los riesgos e impactos del cambio climático se basa en modelos y escenarios climáticos a futuro. Por ejemplo, se debe analizar la incertidumbre relacionada con el tipo y escala de información utilizada de una forma transparente, dado que conocer los vacíos de información sobre el cambio climático y sus impactos contribuirá a que los actores comprendan mejor los resultados de la evaluación y esta pueda ser utilizada de manera más eficaz y comprensible en la planificación urbana (GIZ, Eurac Research y UNU 2017). Además, se puede generar nueva información útil para evaluar la vulnerabilidad y los riesgos presentes y futuros como forma de compensar vacíos en la información.



Involucramiento multiactor:

El mapeo de actores es indispensable para identificar personas y grupos clave en la planificación y toma de decisiones relacionadas con los riesgos y la vulnerabilidad de las ciudades. A través de este mapeo se puede conocer la organización y dinámica de los procesos en curso en las ciudades. También permite conocer las percepciones y recopilar información temática (por ejemplo, usos del suelo y trama urbana, riesgos y amenazas, vulnerabilidad física y social, servicios e infraestructura, obras proyectadas o en ejecución, etc.) habitualmente dispersa en distintas oficinas, dependencias, instituciones y personas.

El mapeo de actores, además, permite identificar y analizar el tipo de relaciones entre las y los actores sean de cooperación, conflicto o sinérgicas, así como evaluar las brechas existentes entre producción y uso de información, toma de decisiones y planificación, intereses y sectores involucrados. Durante y después de la etapa técnica de evaluación de riesgos y vulnerabilidad, se deben validar los resultados con la finalidad de discutir con las y los actores, y así poder contrastar y enriquecer sobre la base de los conocimientos y la percepción local. La validación se puede realizar en talleres participativos o a través de la consulta a personal experto, asegurando la paridad y representatividad de los diferentes grupos sociales.



Foto: San Salvador, El Salvador

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.



Escala:

Con relación a la escala de la evaluación y los niveles de decisión, dada la naturaleza de la vulnerabilidad y la adaptación, es importante destacar que los servicios ecosistémicos urbanos son aquellos producidos en los espacios urbanos y periurbanos, dentro de los límites metropolitanos difusos. Esto comprende espacios que se insertan dentro de las áreas urbanas continuas y discontinuas, definidas por la estructura física de la ciudad y no solo por su definición administrativa, que en muchos casos puede incluir cuencas, paisajes y territorios más allá de lo que comúnmente se entiende como ciudad (Hardoy *et al.* 2019). Por ejemplo, las zonas de recarga hídrica en una cuenca, las zonas boscosas urbanas de laderas que soportan la conservación de suelos y el control de derrumbes y deslizamientos, o los parques y alamedas como reguladores de las concentraciones de la contaminación atmosférica y de la temperatura (ver recuadro 2).



Utilidad:

Un aspecto clave en las evaluaciones de los riesgos y la vulnerabilidad es la producción de información certera, transparente y utilizable, que pueda traducirse en un contexto de planificación urbana y de formulación de políticas para que sean relevantes en la toma de decisiones. Los resultados deben ser presentados de forma fácil de comprender para un público en general (Coninx, Nuesink, y Brazao Vieira Alho 2021). La incertidumbre, que es inherente a la ciencia del cambio climático, no siempre está integrada en la planificación urbana. Debe prestarse especial atención a la forma y los medios para comunicar la información de manera que las y los responsables de la toma de decisiones puedan actuar sobre los resultados y efectos de la evaluación (IPCC 2022; Coninx, Nuesink, y Brazao Vieira Alho 2021).



Resultados:

La manera de presentar los resultados son centrales en la evaluación de riesgos y vulnerabilidades, en función de las necesidades de las y los usuarios y la audiencia (GIZ, EURAC y UNU 2017). La evaluación debe proporcionar una descripción de objetivos, métodos y herramientas utilizadas, y los principales hallazgos y las conclusiones que faciliten la interpretación de los resultados, en donde la forma de visualización facilite la comprensión. Existen varias herramientas para presentar los resultados, como mapas, diagramas y gráficos; sin embargo, la visualización seleccionada implica, desde el punto de vista de los datos, diferentes niveles de capacidad e interpretación. Por ejemplo, como se ilustra en los recuadros 1 y 2, los mapas permiten visualizar dónde se localizan los riesgos y realizar comparaciones de los impactos. Pero también se pueden utilizar diagramas y gráficos, como los radares, para conocer la dinámica de los cambios y cuándo ocurren los impactos.

Caso 2

Evaluar los riesgos y vulnerabilidad en ciudades

Ubicación: Xalapa, Veracruz, México

Agencia donante: GEF

Agencia ejecutora: PNUMA

Equipo: Pladeyra y Fondo Golfo de México

Año: 2019

La evaluación identifica las áreas de mayor peligro ante eventos relacionados con el clima, como derrumbes, deslizamientos, erosión e inundación (mapa 1). A partir de esto, se delimitaron las zonas donde las personas, sus sistemas productivos y ecosistemas están más expuestos ante la acumulación de estos peligros (mapa 2).

En paralelo, mediante la utilización de diversas variables sociales y económicas se construyó un indicador de sensibilidad socioeconómica para áreas básicas (Áreas Geo Estadísticas Básicas - AGEB) (mapa 3). Finalmente, se analizó la capacidad adaptativa estimando las zonas que aportan mayores servicios ecosistémicos (provisión superficial del agua, retención de sedimentos, almacenamiento de carbono) y con conectividad entre los ecosistemas circundantes a la ciudad (mapa 4).

Con estos insumos se puede calcular la exposición acumulada de peligros en los sistemas natural y productivo y la población (mapa 5) y realizar la valoración de los ecosistemas (mapa 6). La exposición acumulada y la sensibilidad socioeconómica permiten calcular el impacto potencial (mapa 7) y la acumulación de servicios ecosistémicos se utiliza como indicador de la capacidad adaptativa (mapa 8). Así, la vulnerabilidad socioambiental (mapa 9) se construyó relacionando las zonas con mayor grado de impacto potencial frente a eventos climáticos con la capacidad adaptativa basada en sus ecosistemas, tanto en las zonas rurales como en urbanas de Xalapa y Tlalnahuayocan.

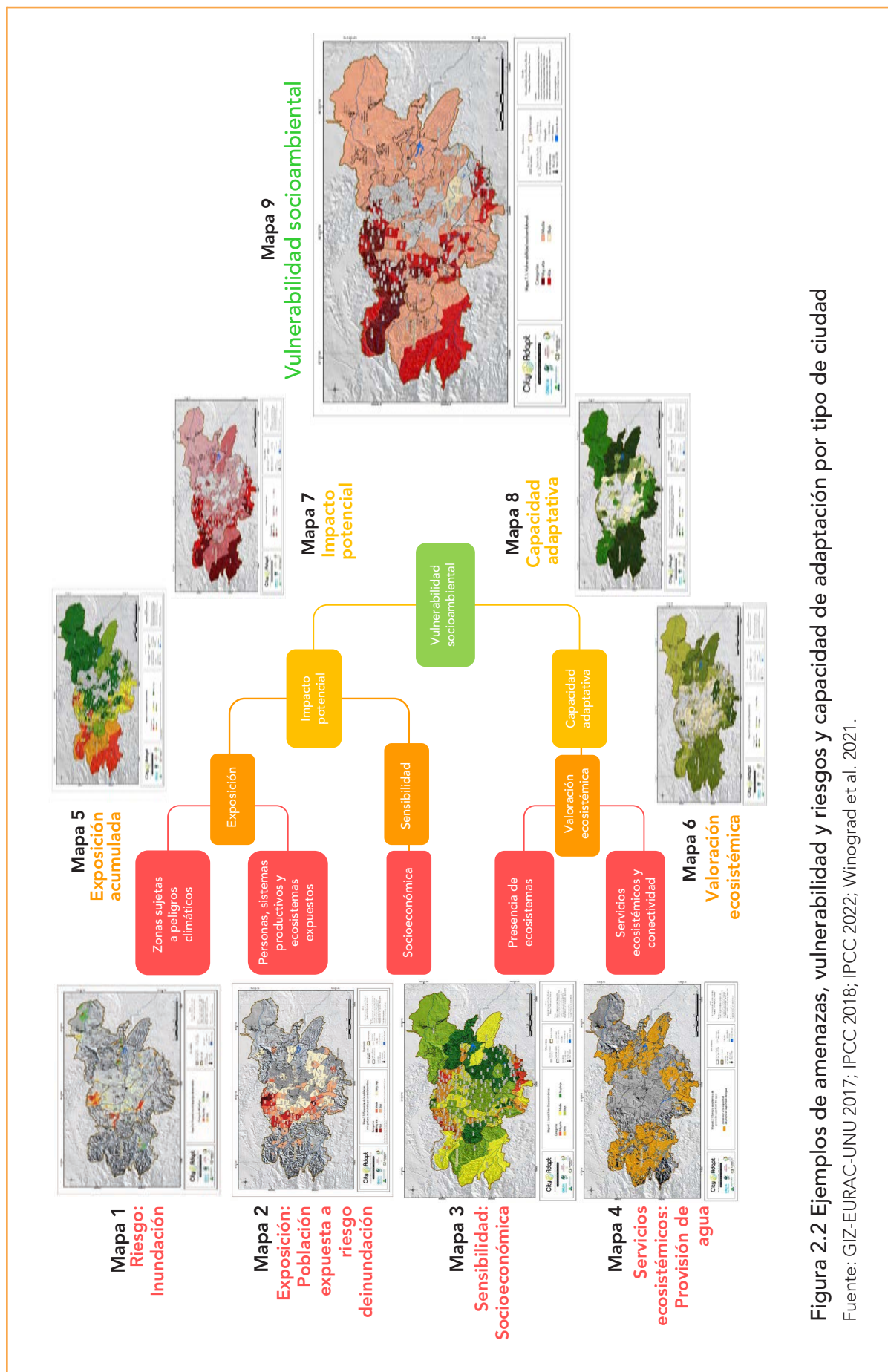


Figura 2.2 Ejemplos de amenazas, vulnerabilidad y riesgos y capacidad de adaptación por tipo de ciudad
Fuente: GIZ-EURAC-UNU 2017; IPCC 2018; Winograd et al. 2021.

A partir de este análisis se identificaron las medidas más adecuadas para promover SbN. Las evaluaciones de vulnerabilidad pueden enfocarse en problemas e impactos muchas veces ignorados: por esto, en el caso de la estimación del índice de vulnerabilidad socioeconómica en Xalapa, se incorporó el enfoque de género. Para ello se seleccionaron cinco variables para las cuales existen datos: grado escolar promedio de la población femenina, hogares con jefatura femenina, tasa de participación económica femenina, viviendas con disponibilidad de agua fuera de la vivienda y viviendas que no disponen de lavadora.

Al aplicar el índice de vulnerabilidad en Xalapa, se encontró que las zonas con mayor vulnerabilidad están ubicadas en la periferia de la ciudad y en las zonas rurales, y que las zonas con mayor vulnerabilidad de las mujeres coinciden con las zonas de vulnerabilidad socioeconómica general.

Caso 3

Evaluación de riesgos para integrar las SbN en ciudades

Ubicación: Cuenca Arenal Monserrat, San Salvador, El Salvador

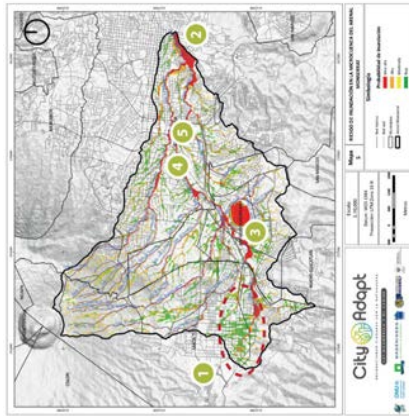
Agencia donante: GEF

Agencia ejecutora: PNUMA

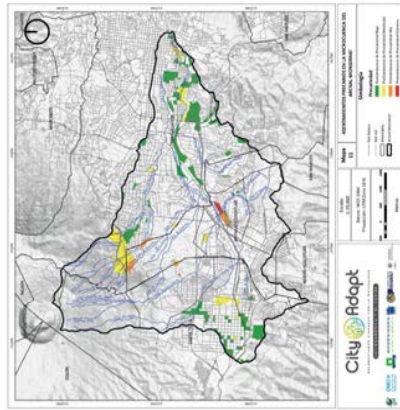
Equipo: FUNDASAL

Año: 2020

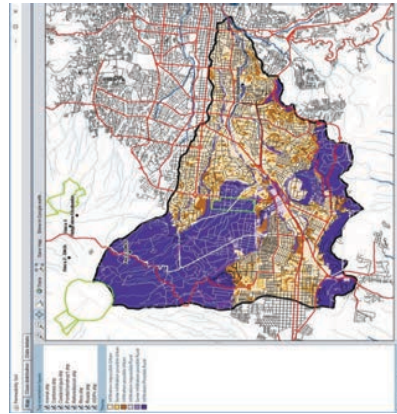
El Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) incluye 14 municipios. El proyecto CityAdapt se enfocó en la microcuenca del Arenal Montserrat que se encuentra sobre parte del territorio de tres municipios del AMSS: San Salvador, Santa Tecla y Antiguo Cuscatlán. El objetivo de la evaluación de vulnerabilidad en este ejemplo fue identificar puntos críticos actuales y potenciales como puntos de entrada a las intervenciones de SbN. Por ello, en primer lugar, se identificaron las áreas que están expuestas a riesgos, a fin de vincular datos como precipitación con los atributos naturales del área, como pendiente, cobertura y tipo de suelos, capacidad de infiltración, entre otros. A esta información se agrega la densidad de población, para obtener la exposición al riesgo de inundación (mapa 1). Para identificar la sensibilidad, se adicionaron datos sobre variables sociales y económicas de la población, como por ejemplo asentamientos humanos precarios (mapa 2). Para evaluar la capacidad de adaptación, se determinó la provisión de servicios ambientales que permiten atenuar parte de los impactos adversos del clima. Al respecto, se hizo un análisis de los ecosistemas presentes en la zona, que muestra los diferentes servicios ecosistémicos que estos brindan, en este caso, la capacidad de infiltración y recarga de acuíferos (mapa 3). La agregación de esta información permite caracterizar las áreas prioritarias para la adaptación con SbN de acuerdo con las características de los ecosistemas del área de análisis (mapa 4).



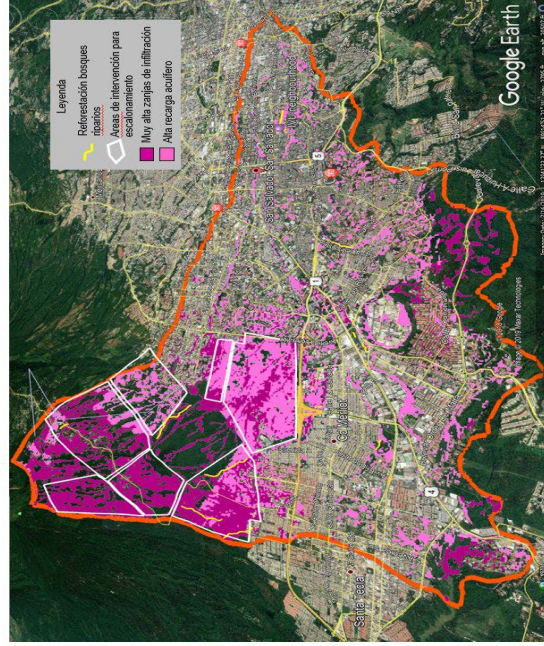
**Mapa 1. Exposición:
zonas de riesgo de
inundación**



**Mapa 2. Sensibilidad:
asentamientos
precarios**



**Mapa 3. Capacidad adaptativa:
infiltración y recarga de
acuíferos**



**Mapa 4. Áreas prioritarias para
la adaptación con SbN**

Figura 2.3. Identificación de áreas prioritarias para la adaptación con SbN
Fuente: Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima [FUNDASAL] 2020.

Para brindar este tipo de servicios ecosistémicos (regulación del ciclo hídrico y aprovisionamiento de agua), las SbN son materializadas mediante zanjas de infiltración y pozos de absorción en las parcelas de las áreas rurales y periurbana de la ciudad, con beneficios directos en el control de la sequía y la erosión de las áreas agrícolas y de las inundaciones en la zona urbana más densa. De esta manera, se garantiza no solo la conservación de suelos y de la recarga del acuífero que provee de agua potable a la ciudad, sino que complementa la capacidad del embalse construido para retardar el flujo violento de agua y reducir los caudales pico. Se debe remarcar que estas actividades se realizaron sobre todo en la zona alta de la cuenca (área del volcán), pero sus impactos y efectos influyen en el agua de escorrentía en toda la cuenca, especialmente en la ciudad de San Salvador (cuenca abajo).

2.3

Barreras y desafíos para la integración en la planificación urbana

Para analizar las barreras y los desafíos relacionados con los análisis de riesgos climáticos en ciudades, se pueden agrupar alrededor de dos temas centrales, como son **la disponibilidad y el acceso a la información y la integración en la planificación urbana**.

Estas etapas implican poder transformar los conocimientos en acciones para construir resiliencia y mejorar la adaptación frente a los riesgos climáticos. Abordar el desafío de la adaptación en las ciudades requiere equilibrar objetivos múltiples, a menudo conflictivos y específicos al contexto local. En consecuencia, **el proceso para la evaluación de la vulnerabilidad y riesgos debe incluir varias etapas de búsqueda de datos, así como de consulta, intercambio, validación y coconstrucción de la información**.

Considerando la utilidad del uso de información sobre riesgos y vulnerabilidad para apoyar los procesos de toma de decisiones y la planificación urbana, llama la atención que, a pesar de la creciente disponibilidad de datos y herramientas, el uso de esta información es muchas veces limitado debido a la falta de capacidades para traducir la información en acción. De hecho existen numerosos diagnósticos sobre los riesgos, la vulnerabilidad y los impactos frente a la variabilidad y al cambio climático, pero poca información útil sobre los servicios ecosistémicos en áreas urbanas y el potencial de integración de diferentes tipos de soluciones para lograr los máximos beneficios y cobeneficios. Esta integración puede lograrse al facilitar y promover el intercambio, el acceso y el uso a los datos a modo de producir información útil y pertinente para el

uso activo de las evaluaciones en la planificación urbana (Hardoy *et al.* 2019).

Por ello, **aunque existan muchos datos, es necesario abordar el desafío del acceso y disponibilidad de información para temáticas específicas** (sobre todo sociales y económicas, como la transversalización de género y un enfoque interseccional para las poblaciones en situación de vulnerabilidad, el análisis de la distribución de la desigualdad económica y los impactos y costos diferenciales de la mitigación y la adaptación) a través del uso de *proxies* que permitan la generación de información para la toma de decisiones. La falta de datos, la ausencia de información a la escala requerida o la falta de confianza en las series de tiempo, son las mayores limitaciones para realizar evaluaciones de vulnerabilidad que integren todos los componentes y cuyos análisis deben utilizar metodologías espacialmente explícitas.

Cuando se utiliza información — especialmente aquella presentada en forma de mapas— es necesario que sea entendible para las y los actores sin formación técnica, a fin de que perciban todo aquello que se presenta en formato espacial, en lugar de mostrarlo como parte del rompecabezas que constituye la vulnerabilidad.

En un contexto de incertidumbre respecto al impacto del cambio climático, los mapas se deben ir ajustando a medida que se mejora el conocimiento, se actualizan y escalonan los datos y escenarios climáticos y se mejoran los datos ambientales y socioeconómicos. Para ello es necesario desmitificar la producción y el uso de información técnica y pasar a integrarla dentro del proceso participativo, creando las capacidades para utilizar la información en todo tipo de formato. A su vez, también es importante consolidar cuerpos técnicos dentro de las estructuras de gobierno

con el propósito de ir generando mayor autonomía para encarar la diversidad de temas que implica la integración de la vulnerabilidad en el proceso de planificación urbana (Hardoy *et al.* 2019).

Por último, para afrontar los complejos desafíos que enfrentan las ciudades en América Latina y el Caribe, los tomadores de decisiones necesitan acceso a información certera y actual para explorar e implementar soluciones creativas. Estas acciones deben ser rentables, aceptadas por las comunidades, técnicamente realizables y que brinden múltiples beneficios. Un número creciente de ciudades disponen de planes de ordenamiento territorial, planes de acción climática y de políticas públicas en cuanto a la gestión de riesgos. No obstante, a menudo, la estructura compartimentada de los municipios dificulta el intercambio de información entre áreas. Por otra parte, la fluctuación de personal en periodos cortos limita el empoderamiento y la comprensión de abordajes que prioricen las SbN. En muchos casos, la integración de estas temáticas en la planificación urbana se limita al diagnóstico de la situación pasada sin dar insumos para apoyar la exploración y la implementación de soluciones que permitan salvaguardar los medios de vida, disminuir los riesgos ante los desastres naturales, mejorar la habitabilidad de las ciudades, utilizar, restaurar y conservar los servicios ecosistémicos, entre muchos otros beneficios sociales, económicos y ambientales (Winograd *et al.* 2021).

Recomendaciones y conclusiones

Para facilitar el acceso a la información y su integración en la planificación urbana **es necesario tomar en cuenta la brecha entre los tiempos de la toma de decisiones, la formulación de políticas, la implementación de acciones para disminuir la vulnerabilidad y los impactos de las acciones y los efectos del cambio climático**, que van del muy corto plazo (1 a 3 años) al muy largo plazo (25 a 50 años).

Si bien los métodos y herramientas son genéricos, el uso de los datos, la producción de la información y la integración de los indicadores en la toma de decisiones es específica al contexto y los procesos en curso en cada ciudad, así como a las necesidades y capacidades de los actores involucrados. **Se deben tomar en cuenta las implicaciones prácticas de los métodos y usos para evaluar el presente o el futuro**, puesto que no es lo mismo analizar los riesgos actuales, con poca incertidumbre, que la de evaluar los riesgos futuros, con alta incertidumbre.

Dada la diversidad de intereses, **una de las principales dificultades en los procesos de evaluación es relacionar las diferentes escalas de acción** (finca, hogar, vecindario, comuna, ciudad, cuenca) **con los actores involucrados en la toma de decisiones** (líderes y lideresas comunitarias, miembros de cooperativas, autoridades locales, gobierno nacional, instituciones descentralizadas, sector privado). Este proceso facilita la consolidación de las visiones técnicas con las necesidades de las comunidades y las realidades políticas e institucionales, a fin de equilibrar el proceso de toma de decisiones con la planificación urbana.

Estos pasos ayudan a reducir el riesgo de politización de las acciones y a garantizar el apoyo a los procesos en curso y separarlos de los mandatos gubernamentales a corto plazo o del



apoyo de actores particulares. Así se puede tener una **incidencia significativa en la planificación urbana y las políticas públicas**, integrando las evaluaciones de los riesgos y de la vulnerabilidad climática en la toma de decisiones de la ciudad.

Finalmente, hay una gran oportunidad de crear capacidades en las ciudades, con inversiones mínimas, para utilizar sistemas de información basados en programas de código abierto, simples de utilizar y flexibles de actualizar:



Primero, al compatibilizar formatos y escalas de todas las bases de datos e información, y utilizar este proceso para reforzar las capacidades municipales.



Segundo, al lograr que los municipios dejen de trabajar de manera aislada en silos e incorporen el uso de métodos y procesos abiertos y transparentes.

De esta manera, todos los actores podrán conocer las reglas, se facilitará compartir y utilizar la información disponible y podrá socializarse y validar las evaluaciones generadas por las instituciones y los diferentes sectores o actores.

Por último, es necesario comunicar a todos los actores los resultados del análisis realizado para ir construyendo procesos realmente participativos y claros, de tal modo que la información se convierta en un insumo de todo proceso de toma de decisiones municipal (Hardoy *et al.* 2019; Villamarín *et al.* 2019; Winograd *et al.* 2021).



Foto: San Salvador, El Salvador

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.



Capítulo

3

Participación ciudadana

Autora: Jorgelina Hardoy

3.1 Introducción

En este capítulo abordamos la participación ciudadana en proyectos de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) en contextos urbanos y periurbanos de América Latina y el Caribe. En la literatura sobre SbN existe **un consenso significativo sobre la importancia de partir de un enfoque transdisciplinario, involucrando a ciudadanos y ciudadanas en el proceso de cambio y siendo innovadores para integrar los distintos esfuerzos y capacidades de las partes involucradas** (Wamsler *et al.* 2020). Desde una mirada más amplia, entendiendo a las SbN como parte de un conjunto de acciones que promocionan un Desarrollo Resiliente al Clima (DRC), el último informe del IPCC destaca que las personas, la ética y la justicia son nucleares a la propia concepción de desarrollo sustentable y resaltan la necesidad de trayectorias de desarrollo resiliente al clima donde los distintos intereses sociales, valores y visiones del mundo se reconcilien a través de procesos inclusivos y participativos (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2022).

Hay varios motivos por los cuales las SbN se deben desarrollar a partir de procesos participativos:

- a. El cambio climático y sus impactos presentan **desafíos que escapan a las posibilidades de accionar de los gobiernos locales** por sí solos y requieren de esquemas de gobernanza climática donde los gobiernos no tomen decisiones de manera aislada, sino que negocien políticas y prácticas con aquellos que son parte o se ven afectados por estas.
- b. El **involucramiento ciudadano es reconocido como medio para asegurar y aumentar la relevancia, apropiación y sostenibilidad** de diferentes medidas, tales como las SbN y, esencialmente, participen a que sean justas.
- c. La posibilidad de **transversalizar la perspectiva de género** en las políticas y programas de SbN visibilizando impactos diferenciados y trabajar en conjunto para resolverlos.

Por otro lado, **las SbN ayudan a facilitar procesos participativos en la planificación y gestión urbana**. Por sus características modulares, descentralizadas y bajo capital intensivas, las SbN permiten fácilmente la contratación de cooperativas y empresas pequeñas, y la generación de oportunidades de empleo verde, potenciando maneras diferentes de hacer e involucrarse a escalas mucho más amigables para la participación ciudadana.

En este capítulo repasamos cómo integrar a distintos actores y actoras, así como sectores, para generar nuevas prácticas de planificación urbana a corto, mediano y largo plazo, que integren de manera participativa el uso de SbN en todas las etapas de un proceso —reflejadas en esta publicación— desde la identificación de vulnerabilidades y riesgos, la planificación de infraestructura resiliente y selección de instrumentos de planificación y financiación, y el análisis y valuación de los impactos a fin de revisar y ajustar de manera colaborativa. Finalmente, se destacan algunas barreras y desafíos para la participación en proyectos de SbN, junto a recomendaciones y conclusiones.



¿Qué se entiende por participación ciudadana?

La participación refiere un “proceso inclusivo, donde las actoras y los actores pueden ser parte, tener parte y tomar parte en procesos y toma de decisiones” (Cabrera, Gravez y Pereira 2011, citado en Cabrera 2016, p. 1). La participación ciudadana es rol esencial de un proceso de buena gobernanza donde gobiernos no toman decisiones de manera aislada, sino que negocian políticas y prácticas con aquellas personas que son parte o se ven afectadas por las decisiones (Mitlin 2004; Hardoy y Velásquez Barrero 2014). En este sentido, la buena gobernanza determina que la participación, la rendición de cuentas, la transparencia, la justicia social, el desempeño de los roles y responsabilidades y la visión construida entre todos los actores, son elementos que enriquecen la toma de decisiones, y contribuye a que los procesos sean sostenibles y efectivos (Villamarín *et al.* 2019). La gente solo participa cuando siente que al hacerlo realmente logrará algún cambio importante (Arnstein 1969).

A través de la participación se busca evitar un “producto predefinido”, elaborado de antemano en un escritorio de oficina con un enfoque tecnocrático, y se apunta a un “producto-meta” que surge desde un proceso participativo y de concertación. Existe más bien una **meta** hacia la que se dirigen las acciones del proceso, permitiendo modificaciones, tanto sobre el camino elegido y las estrategias utilizadas para alcanzar los objetivos como el producto final buscado (Motta y Almansi 2017).

3.2 La participación ciudadana en proyectos de SbN para la adaptación

Al igual que en distintos proyectos de desarrollo, es clave el rol activo de la comunidad en el análisis, diseño, establecimiento de prioridades y escalas de acción, pasos a seguir, revisión de presupuestos, implementación y seguimiento de un proyecto de SbN.

Existen tres condiciones básicas para lograr que la participación incida en la acción y genere los cambios que se buscan (Alianza Clima y Desarrollo [CDKN], Fundación Futuro Latinoamericano [FFLA] y Centro

Internacional de Investigaciones para el Desarrollo [IDRC] 2016):



a el **involucramiento** de actores y actoras participantes,



b el **compromiso** para asumir roles y responsabilidades y



c el sentido de **identidad y confianza** que se genera.

Cada proceso participativo tiene características específicas y únicas. **El éxito de las SbN como un tipo de intervención innovador depende en gran medida de qué tan bien se integre en un contexto social y geográfico local particular**, para lo cual las y los participantes deben aprender y adaptar algunas de sus expectativas y puntos de vista como parte del proceso. Es fundamental construir consensos en las etapas de diagnóstico y codiseño para que las medidas desarrolladas respondan a contextos y necesidades particulares, y en el proceso se genere la apropiación para asegurar la continuidad y sostenibilidad de las medidas adoptadas.

Las acciones y políticas de SbN —al igual que el resto de las acciones y políticas urbanas— no son neutrales al género y producen impactos diferenciados sobre mujeres y hombres. Es necesario diagnosticar las posibles consecuencias que tienen las relaciones y desigualdades de género en el diseño de políticas y programas de SbN, e identificar y promover aquellas acciones positivas que aseguren el acceso equitativo a los recursos y beneficios de las SbN.¹⁰

Para lograr integrar y sostener acciones y políticas de SbN, por lo tanto, es necesaria la conformación de espacios en los cuales se asegure la participación equitativa de mujeres y hombres. Por ello es importante trabajar en varios frentes:



- Capacitar a los equipos técnicos y tomadores de decisiones en las herramientas metodológicas para la incorporación del enfoque de género en las políticas y programas que desarrollen SbN y resiliencia climática en general.



- Fortalecer a las organizaciones de mujeres y diversidad de representación de otros grupos de la sociedad civil para su empoderamiento y participación activa en los espacios de diseño e implementación de proyectos SbN.



- Desarrollar diagnósticos participativos que analicen los territorios desde una perspectiva de género e interseccionalidad, evidenciando las brechas existentes a fin de identificar medidas de SbN que no solamente no exacerbén las desigualdades, sino que sean funcionales a la reducción de las brechas y al logro de la igualdad entre los géneros.



- Producir indicadores de género tanto cuantitativos y cualitativos que den cuenta de la reducción de desigualdades.



- Desarrollar un presupuesto con perspectiva de género que asegure la asignación de recursos para aquellas acciones de SbN que aporten a la reducción de brechas de género.

¹⁰ Por ejemplo, en el Programa de Agricultura Urbana (AU) de la Ciudad de Rosario (ver caso 4), la participación siempre tuvo un rol central y, desde los comienzos, las mujeres huerteras tuvieron un rol protagónico, casi dos tercios de las personas que trabajan en el sector son mujeres, y se desarrollaron mecanismos de comercialización apropiados a sus necesidades y posibilidades.

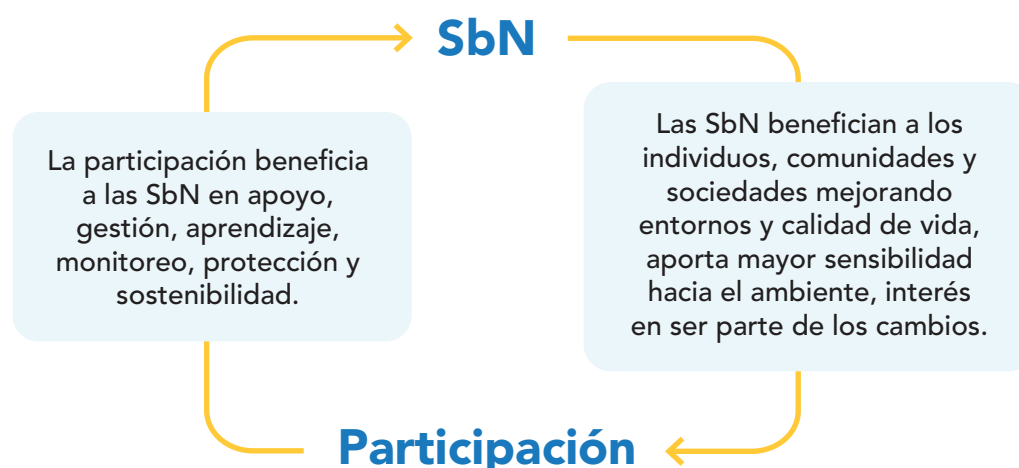


Figura 3.1. Beneficios circulares de las SbN.

Fuente: Adaptado de Cárdenas *et al.* 2021.

Por lo tanto, la participación de un amplio grupo de actores es clave para lograr que las SbN sean nucleares al proceso de desarrollo a más largo plazo y no se conviertan en medidas “puntuales” y aisladas en el territorio urbano, que refuercen patrones de desigualdad e inequidad de género. Existen beneficios mutuos entre SbN y participación, como se observa en la figura 3.1. Por un lado, las personas, comunidades y sociedades se benefician al participar en SbN mejorando su calidad de vida, salud mental y bienestar, mayor sensibilidad hacia el ambiente, ganas de ser parte de los cambios; por otro, las SbN se benefician de la participación consiguiendo un mayor apoyo, seguimiento y que sean integrales al proceso de desarrollo urbano (Cárdenas *et al.* 2021).

Además, la participación trae varios otros beneficios:¹¹

- Una **mayor transparencia e involucramiento** de las personas mejora la confianza, la aceptación de ideas y apropiación.

- **Integra visiones y percepciones de las personas que pueden verse afectadas o tienen algún tipo de interés en el proyecto**, por lo tanto, permite tomar en cuenta sus opiniones y mejorar el diseño e implementación del proyecto, reduciendo impactos negativos y potenciando los positivos, incluyendo una perspectiva de género.
- **Acerca y genera intercambio de información y conocimientos** que ayuda a tomar mejores decisiones.
- **Ayuda a las personas a entender y defender sus derechos**, lo cual implica poder habitar en entornos saludables, seguros, inclusivos y de calidad.

Es importante resaltar que frecuentemente las SbN, al igual que otro tipo de medidas y acciones, no necesariamente son formuladas como respuesta al cambio climático. Sin embargo, a medida que van ganando reconocimiento y son integradas en las políticas públicas, se genera un agradecimiento a su valor climático.

¹¹ Basado en Kvam 2019.

3.3 Desarrollo de un proceso participativo

Dentro de los procesos participativos, las personas se involucran de diferentes maneras de acuerdo con los objetivos del proyecto, las metas que se fija el proceso, en qué etapa del proceso se insertan, y el tipo de participación que interesa o se puede manejar. Es clave tener transparencia y claridad con los alcances de la participación para lograr desde el inicio un intercambio honesto.

Es común visualizar la participación en la forma de una escalera en donde en los niveles más bajos no hay participación,

solo existe algún tipo de concesión o participación manipulada para realizar acciones que la población no entiende y que responde a intereses ajenos a los suyos. Luego se pasa por una participación de fachada (información, consulta, asesoría) para luego avanzar hacia un creciente poder ciudadano donde se genera colaboración, una progresiva delegación de poder y control ciudadano. Es en los últimos estadios donde la participación logra incidir en políticas públicas, fiscalizar y controlar procesos (Arnstein 1969; Hart 2001).

Se pueden distinguir tres **tipologías de inclusión** para entender los niveles de participación en un proyecto (CDKN, FFLA e IDRC 2016)



- **Participación básica:** Las personas intervienen formando grupos de trabajo para responder a objetivos predeterminados por el proyecto. No tienen incidencia sobre la formulación, pero se las toma en cuenta en el monitoreo y ajuste de actividades. Esta es posiblemente la forma de participación más frecuentemente utilizada en los proyectos.



- **Participación interactiva:** Los grupos locales organizados participan en la formulación, implementación y evaluación del proyecto; esto implica procesos de enseñanza-aprendizaje sistémicos y estructurados, y la toma de control en forma progresiva del proyecto. Posiblemente esta sea la forma de participación a la que gran mayoría de los proyectos aspira, donde no importa tanto quién los inicia, sino el tipo de relaciones y reglas que se establecen y maduran para diseñar e implementar el proyecto.



- **Autodesarrollo:** Los grupos locales organizados toman iniciativas sin esperar intervenciones externas. En su estado más puro, esta es la forma menos habitual que se ve para el desarrollo de proyectos e iniciativas; requiere de enormes capacidades organizativas.



Foto: San Salvador, El Salvador

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.

Los casos de presupuesto participativo desarrollados en distintas ciudades de la región, y cuyos fondos hoy están siendo destinados al desarrollo de iniciativas de adaptación y mitigación al cambio climático, son un buen ejemplo de participación interactiva. Se utilizan enfoques innovadores llevados adelante por grupos ciudadanos (organizados o no) y sus gobiernos, junto a una fuerte decisión política de actuar y respaldar los programas de presupuesto participativo. Los casos de las ciudades de Rosario y Xalapa, aquí brevemente presentados, son también ejemplos de participación interactiva donde reglas y relaciones consensuadas y dinámicas han ido dando previsibilidad y permanencia en el tiempo al programa o la estrategia. En ambos casos se puede ver algo de autodesarrollo al haber sido iniciados

a partir del accionar de grupos de la sociedad civil y luego integrados como una política de Estado con un claro liderazgo del gobierno local.

Es necesario destacar que **estos niveles de participación a lo largo de un proyecto o programa son dinámicos**, con avances y retrocesos según las circunstancias y necesidades de cada etapa y de las personas que participan. Ambos casos claramente tienen altos y bajos en la participación, pero muestran lo que es posible conseguir cuando grupos amplios de actores y actrices trabajan de manera concertada.

Caso 4

Agricultura Urbana (AU)¹²

Ubicación: Rosario, Argentina

Ejecutores: CEPAR, Municipio de Rosario, huerteros y huerteras, INTA.

Año: ca. 1988-presente

En la ciudad de Rosario, el Programa de Agricultura Urbana (AU) se ha convertido en piedra angular de la respuesta de la ciudad al cambio climático. Las actividades de AU se iniciaron en Rosario a fines de 1980 como una estrategia de producción y acceso a alimentos y de generación de ingresos genuinos. Comenzó como una iniciativa de la ONG Centro de Estudios de Producciones Agroecológicas (CEPAR) que trabajaba con organizaciones a nivel barrial la producción de hortalizas en huertas comunitarias. La iniciativa fue tomando fuerza con algunos programas oficiales, tanto a nivel municipal (creación del Departamento de Huertas, 1991-1995) como a nivel nacional (creación del programa de Seguridad Alimentaria Pro Huerta, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA]). En diciembre de 2001, frente a la aguda crisis económica y social que sufrió Argentina, la AU se mostró como una estrategia para superar la emergencia. En esta nueva etapa se volvió a tejer la alianza de actores de años anteriores y, en febrero de 2002, el Gobierno de Rosario lanzó el Programa de AU en colaboración con estos socios clave.

Son parte del proceso de desarrollo y fortalecimiento del programa de AU una gran variedad de actores. Entre los iniciales se destaca el CEPAR, el gobierno municipal, el INTA con Pro Huerta, y huerteras y huerteros.¹³ El programa se trabaja de manera transversal desde distintas oficinas del gobierno municipal, quienes brindan insumos (semillas, herramientas, tejidos), apoyo técnico, servicios (agua y luz) y facilitan los espacios de comercialización (ferias, mercados municipales). También han ido apoyando facultades de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), empresas privadas, la cooperación internacional y la prensa local. Es de destacar también la participación del gobierno nacional en ceder tierras vacantes para la producción agroecológica. Para la comercialización de los productos se optó por un sistema de comercialización directa a través de ferias, un listado acordado de precios y zonas de comercialización.¹⁴ Son en general las mujeres quienes se ocupan de la comercialización y gerenciamiento de la producción. Esto les ha permitido lograr ingresos propios y cierta independencia económica.

¹² Entrevistas con Raúl Terrile (1/6/2022) y Paula Hoyos (13/6/2022). Ver Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] 2014; Lattuca *et al.* 2005.

¹³ Vecinos y vecinas se organizaron en una red de productores con el apoyo municipal, que incluyó un empadronamiento de miembros, conformación de la junta promotora y un consejo de delegados para coordinar actividades, con la importancia de abrir los espacios de participación y evitar liderazgos fuertes. Si bien hoy la red no se encuentra activa, lo fue en años recientes. Cabe destacar la obtención de personería jurídica que les permitió la gestión de recursos.

¹⁴ Entrevista con Raúl Terrile (1/6/2022).

Hoy más de 2400 familias practican AU sostenible y generan ingresos a partir de una actividad económica. Hay 75 ha bajo producción en huertos urbanos, 800 ha destinadas a agricultura periurbana, 2500 tn de frutas y vegetales producidos cada

año, 40 puntos de venta y 7 mercados en funcionamiento. Las distintas decisiones han sido respaldadas por ordenanzas para otorgar previsibilidad al programa, que ha recibido diferentes premios, entre ellos, el *Ross Prize for cities* en 2021.¹⁵



Figura 3.2. Programa Agricultura Urbana (AU), Rosario.
Fuente: AU, Rosario. Mayo, 2022.

¹⁵ Ver: <https://prizeforcities.org/project/sustainable-food-production-rosario>

3.4

Mapa de actores y construcción de línea de base para un proyecto de SbN

Llevar adelante un proyecto de SbN participativo, en general, requiere identificar con qué personas hay que trabajar (mapeo de actores), y construir una línea de base sólida (tener claro desde dónde se parte), pudiendo aprovechar todos los conocimientos e información existentes. El mapeo de actores es una herramienta metodológica que permite identificar a los actores y las actoras clave, analizar conexiones y relaciones entre sí, el interés, la importancia o influencia sobre un determinado tema o proyecto. Es importante precisar qué se quiere obtener y cuál es el fin del mapeo. Se recomienda elaborarlo al inicio del proyecto e ir ajustando y monitoreando a lo largo de todo el proceso, ya que la realidad es cambiante y las personas pueden modificar sus percepciones, niveles de influencia e interés, etc. (Ortiz, Matamoro y Psathakis 2016). Asimismo, transversalizar una perspectiva de género y asegurar la inclusión de un conjunto amplio de actores es fundamental.

En cuanto a los pasos habituales para iniciar un proceso participativo (figura 3.3) se crea una lista larga de identificación preliminar de instituciones, grupos organizados o personas relevantes a un proyecto de SbN, y se los clasifica en función de, por ejemplo, quién tiene información, conocimientos, poder y control. Se hace a partir del conocimiento inicial que se tiene del lugar, de información obtenida a partir de reuniones con referentes políticos, sociales y técnicos, lluvia de ideas, etc.

Se hace una representación gráfica del mapa de actores donde se identifican los niveles o escalas en las que operan (por ejemplo, barrial, local, regional, nacional), tipos de relaciones (si son relaciones de colaboración, de conflicto, no hay relación), los recursos que tiene cada persona, ya sea por conocimiento del territorio, experiencia en SbN, capacidades técnicas, liderazgo, generación y gestión de información y datos, recursos financieros, etc. En general, se posiciona a actores y actoras en un cuadro o matriz. También se los puede analizar a partir de la función que cumplen con relación al tema que sirve para diseñar la mejor estrategia de trabajo con cada una o uno y asegurar que esté integrada una perspectiva de género y atención a la diversidad.

A partir del mapa inicial de actores, se identifica el núcleo de actores a quienes entrevistar, con quienes sostener grupos focales y con quienes ir construyendo y desarrollando el proyecto. De forma paralela, pero en diálogo constante con el mapeo de actores, se va construyendo la línea de base del proyecto que permite conocer el contexto general donde se inserta este, incluyendo estructura institucional y de gobernanza, proyectos y programas ya en marcha, el tipo y calidad de información y conocimientos que hay sobre el tema, dónde está y en qué formatos, y los vacíos existentes, por ejemplo, con relación a quienes y qué grupos están invisibilizados y sin voz (actores diversos que por cuestiones

de edad, etnia, género, ingresos, etc., habitan y hacen uso de manera diferencial de espacios comunes, pudiendo tener necesidades específicas, tanto con relación al desarrollo de SbN como para la participación).

Como se presentó en el capítulo anterior, también ayuda a entender quién y

qué está en riesgo y qué opciones de respuestas están siendo implementadas. De esta manera, se amplían las posibilidades de éxito de la propuesta de proyecto y que exista realmente un codiseño de todo el plan de desarrollo e implementación de las SbN y validación.

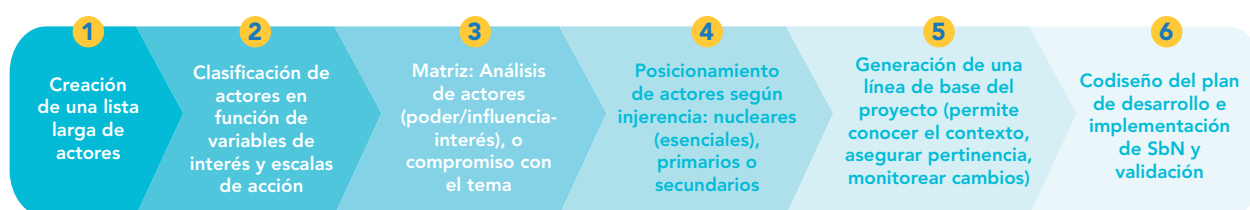


Figura 3.3. Pasos habituales en un proceso participativo para desarrollar SbN.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Codiseño y validación, apoyo a la toma de decisiones

Una vez desarrollados el mapeo de actores y la línea de base, se analiza e integra la información, y se organiza con el objetivo de devolverla a las personas participantes buscando provocar una segunda reflexión. Integrar toda la información permite terminar de dar forma al ¿para quién y con quién?, el ¿qué?, ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿para qué? del proyecto de

SbN. Con esta validación se inician las siguientes etapas que van a variar en contenido según el alcance del proyecto. Es importante destacar que, a lo largo de todo el proceso del proyecto, tanto el mapeo de actores como la línea de base son dinámicos y se irán actualizando (figura 3.4).



A partir de esta etapa es habitual desarrollar una serie de talleres para iterar, profundizar temas, priorizar líneas de acción, proponer ideas innovadoras, codiseñar, desarrollar indicadores para monitorear alcances, acordar plan de trabajo, asignar roles y responsabilidades, presupuesto y potenciar los acuerdos necesarios para llevar adelante el proyecto de SbN en todas sus etapas.¹⁶ Existe una gama amplia de herramientas y metodologías para llevar adelante talleres participativos. Es clave generar los mecanismos adecuados para atender la diversidad de necesidades de los actores y asegurar que todas las voces estén representadas, integrando una perspectiva de género a lo largo del

proceso. Esto incluye buscar las maneras para que, por horarios, lugar de reunión o tipo de información, todos y todas puedan participar e involucrarse de una forma segura y cómoda.

El diseño de la propuesta, el plan de trabajo y las metas que se propongan varían en función de plazos (corto, mediano, largo plazo) y escalas de acción (microlocal-barrio, ciudad, región, país/cuenca, urbano, periurbano, rural). El proceso participativo también debe asegurar construir consensos alrededor de estos tiempos y escalas del proyecto.



Figura 3.4. ¿Qué cambios buscamos a lo largo de un proceso de desarrollo de SbN?

Fuente: Elaboración propia.

¹⁶ Ver capítulos 4 *Infraestructura resiliente* y 5 *SbN apoyadas por instrumentos de planificación y financiación urbana*.

Caso 5

Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH)¹⁷

Ubicación: Xalapa, México

Ejecutores: Asociación civil Senderos y Encuentros para un Desarrollo Autónomo Sustentable (SENDAS), Ayuntamiento de Xalapa a través de la Comisión Municipal del Agua Potable y Saneamiento (CMAS) y el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente –CityAdapt

Año: 2005-presente

La ciudad de Xalapa, junto con los municipios vecinos, enfrenta retos crecientes para satisfacer las necesidades de agua potable de su población. La ciudad busca enfrentar este desafío a partir de una visión integral de gestión de los recursos naturales. En 2005, la asociación civil Senderos y Encuentros para un Desarrollo Autónomo Sustentable (SENDAS) inicia un proyecto de cogestión integral de la subcuenca del río Pixquiac y, en 2008, se crea el Comité de Cuencas del Río Pixquiac (COCUPIX) para gestionar recursos destinados a la conservación y restauración de los bosques y generar alternativas productivas más sustentables. Se comienza a desarrollar un esquema de Fondos para el Pago por Servicios Ambientales en la cuenca. En 2014, se crea la “Coordinación de Agua y Vinculación Social” en la Comisión Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Xalapa (CMAS). En el 2019, se elabora la Estrategia para la Gestión Integral del Recurso Hídrico de Xalapa (EGIRH) a partir de la colaboración de la sociedad civil con el ayuntamiento. Esta se convierte en política pública rectora para la conservación de bosques, cuencas y agua que abastece a la ciudad. En este marco, la CMAS propone y desarrolla a lo largo de 2020-2021 un aporte voluntario de la población del 2% sobre el consumo para el pago de servicios ambientales, y se crea el Consejo de Servicios Ambientales.¹⁸

Una gran variedad de actores ha ido participando de la GIRH y elaboración e implementación de la EGIRH. El proceso es llevado adelante por el municipio de Xalapa a través del CMAS, la Coordinación de Agua y Vinculación Social y su respectivo Departamento de Gestión de Cuencas y Departamento de Cultura del Agua. Participan organizaciones de la sociedad civil como SENDAS y recibe el apoyo de instituciones académicas (Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Veracruzana y el Instituto de Ecología A.C.), asociaciones ambientales (Marangola, A.C., Pladeyra, S.C., Fondo Golfo de México), grupos de profesionales, el Fondo Ambiental Veracruzano, la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [CityAdapt]. Este

¹⁷ Entrevista con Sergio Angón e Isabel García Coll, coordinadores del Proyecto CityAdapt en Xalapa (13/6/2022). Ver Angón Rodríguez *et al.* 2021; Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [CityAdapt] 2022.

¹⁸ Un organismo auxiliar, colegiado, plural y participativo que ayuda a formular y evaluar los proyectos a ser implementados con los fondos del aporte voluntario.

involucramiento amplio de actores da muestras del esfuerzo colectivo llevado a cabo por la sociedad civil organizada, academia y gobierno municipal para alcanzar la gestión integral del recurso hídrico. Existe una transversalización de la gestión del recurso dentro de la estructura del Ayuntamiento de Xalapa ya que participan direcciones de medio ambiente, planeación urbana y obra pública y asesores.

La EGIRH se convierte en una política de Estado. Se genera un instrumento para asegurar fondos por el pago de servicios ambientales que puedan ser redireccionados a la protección de cuencas. Hoy más de 1400 ha de la subcuenca del Pixquiac están siendo conservadas. Como parte del proyecto CityAdapt se instalaron Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL domésticos) en 10 escuelas y edificios públicos y se inició la restauración riparia del arroyo Papas-Carneros implementada a través de la Red de Viveros de Biodiversidad (REVIVE A.C.).¹⁹ A partir de esta iniciativa, el municipio invirtió en 10 sistemas más de captación de agua de lluvia y se gestionó el financiamiento y se instalaron otros 90 más. Con los fondos del pago por servicios ambientales se planea instalar los captadores de agua de lluvia en viviendas ubicadas en zonas vulnerables de la ciudad y continuar con la restauración riparia. Se firmó el Manifiesto por el Agua para Xalapa y se planea replicar la experiencia del Pixquiac en la cuenca el río Huitzilapan (en el estado de Puebla) y los manantiales del Castillo (zona rural de Xalapa).

En su conjunto, el proceso participativo va fortaleciendo las capacidades internas y externas de los actores para desarrollar proyectos, cocrear soluciones y resolver conflictos (Hardoy *et al.* 2019). Es importante destacar el rol que tienen diversos actores en la construcción de un diagnóstico colectivo y desarrollo de un proceso a largo plazo. Por ejemplo, en la Ciudad de Rosario, un desafío era el de contar con tierra vacante a largo plazo para desarrollar AU. Un estudio realizado entre secretarías municipales y la Universidad Nacional de Rosario identificó áreas no aptas para construir y que podían ser aptas para la agricultura.²⁰

Luego, una ordenanza municipal de 2004 formalizó las concesiones de tierra urbana vacante a huerteros y huerteras a cambio de su cuidado, y sucesivas ordenanzas fueron contribuyendo a darle fuerza al programa.²¹ Tanto en el proceso de desarrollo de GIRH como en el instrumento de aporte voluntario sobre el consumo del agua por el pago de servicios ambientales implementado en Xalapa, fue y es clave el desarrollo de conocimientos, aprendizajes, sensibilización y participación de usuarios, la sociedad organizada, los ciudadanos y las ciudadanas.²²

¹⁹ Ver Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [CityAdapt] 2022

²⁰ Laterales de vías de ferrocarril y autopistas urbanas, suelos anegadizos o inundables y espacios públicos destinados a áreas verdes en espera de concreción por falta de presupuesto.

²¹ Ver Lattuca *et al.* 2005.

²² Ver Angón Rodríguez *et al.* 2021 y CityAdapt 2022.

3.6

Barreras y desafíos a la participación ciudadana

A pesar del reconocimiento de la utilidad de desarrollar procesos participativos para proyectos de SbN en contextos urbanos y periurbanos, en la práctica a menudo resulta complejo llevarlos adelante con algún grado de éxito. Existen barreras y desafíos comunes a procesos de desarrollo urbano en general y otras específicas a SbN. Anticipar estas barreras y planificar las maneras apropiadas para resolverlas según cada contexto es un punto de partida importante en cualquier proyecto.

Las barreras político-institucionales más usuales están vinculadas con:

- 

a falta de mecanismos y estructuras que faciliten la participación de los actores más allá de mecanismos de consulta pública en instancias reales de toma de decisión;
- 

b falta de capacidades y recursos a nivel local para llevar adelante procesos participativos;
- 

c enfoques tradicionales en la planificación (poco involucramiento de actores, miradas tecnocráticas), y
- 

d elecciones y transiciones cíclicas de gobierno frecuentemente generan interrupciones o cambios en las prácticas de gobernanza, afectando la calidad de la participación ciudadana.



Foto: San Salvador, El Salvador

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.

Por otra parte, en cuanto a la integración de prioridades, perspectivas y capacidades de cada actor, habitualmente no se codiseña ni implementa de manera conjunta, a lo que se suma una tendencia a apurar los plazos de diseño y desarrollo de ideas. En este sentido, es usual encontrar:

- a** poco interés o reconocimiento del valor de incorporar las perspectivas, prioridades y necesidades de "otros";
- b** agendas de corto plazo que no contemplan tiempo para desarrollar procesos participativos;
- c** percepciones, visiones y creencias sesgadas, y
- d** proyectos predefinidos que no contemplan el desarrollo de procesos participativos más allá de alguna consulta.

El acceso y diálogo de información y conocimiento redunda en una mejor toma de decisiones a la par que empodera a los actores. Sin embargo, a menudo hay:

- a** falta de información y datos compartidos y en formatos compatibles para que sean utilizables;
- b** falta de conocimiento y capacidades para poder involucrarse de manera informada;
- c** poco interés y capacidades para generar diálogo de saberes y reconocer diferentes capacidades, y
- d** pocos intercambios que potencien aprendizajes y construyan sobre ellos.

Finalmente, como consecuencia de las creencias y preferencias de los actores, muy ligadas al proceso de generación y apropiación del conocimiento y los

recursos, es usual enfrentarse a visiones y percepciones sesgadas o contrapuestas. Ello resulta en: a) una sobrevaluación del rol y la capacidad de mitigar riesgos de la infraestructura gris vs. las SbN o las soluciones híbridas y b) un desacople de la ciudadanía de los paisajes naturales y sus funciones.



Conclusiones y recomendaciones

Desarrollar SbN en las ciudades a través de procesos de participación ciudadana es una oportunidad para renovar y mejorar la planificación de las ciudades desde una perspectiva integrada, mucho más atenta a resolver situaciones de vulnerabilidad y exclusión, de manera ambientalmente sustentable. **La participación ciudadana es clave para lograr que las SbN sean nucleares a un proceso integral de desarrollo urbano a largo plazo y ganen escala e incidencia.** Con la participación se debe ir buscando que las SbN no sean consideradas como un adicional a implementar de manera aislada, sino que constituyan una parte integral de la oferta de soluciones para atender los distintos retos del cambio climático. A su vez, la participación es clave para integrar conocimientos y percepciones diversas y asegurar que se sostengan en el tiempo las iniciativas y medidas implementadas.

La participación no se genera de manera automática, ni es un elemento a tildar en una lista de acciones a realizar, menos aún es una receta a seguir. Debe ser pensada y diseñada, revisada y adaptada a cada contexto en particular y para cada una de las etapas de un proceso. Si bien las SbN no son medidas nuevas, su valorización e integración en el desarrollo urbano en muchos aspectos sí lo es. Por lo tanto, se recomienda desarrollar procesos participativos que den suficiente tiempo para iterar y generar consensos para lo cual es clave el acceso y la integración de información, junto con la generación de espacios adecuados para que exista participación real e incidencia en la toma de decisiones.



Foto: Xalapa, México

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.



Capítulo

4

Infraestructura resiliente

Autora: Begoña Arellano Jaimerena

4.1 Introducción

La infraestructura resiliente es la base de las actividades sociales y económicas, protegiendo y conectando comunidades, industrias y mercados, y brindando servicios esenciales, como redes de energía, agua, comunicaciones y transporte, lo que posibilita el flujo de bienes, servicios e información. Este tipo de infraestructura permite a las ciudades recuperarse de las interrupciones provocadas por amenazas de distinta índole, incluyendo la adaptación a las condiciones cambiantes y a la incertidumbre presentada por el cambio climático (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] 2018). **Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), entendidas como un tipo de infraestructura resiliente, son soluciones multifuncionales, que no solo permiten enfrentar las diversas amenazas que afectan a las ciudades, incluyendo impactos relacionados con el cambio climático, sino que además contribuyen al desarrollo sostenible,** como ya se ha discutido en el capítulo 1.

Existen variados enfoques, criterios y principios para el diseño de infraestructura resiliente, dependiendo de la lente con que se mire. Por ejemplo, desde una perspectiva de gestión del riesgo, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, por sus siglas en inglés) está desarrollando una serie de principios para la infraestructura resiliente (Organización de las Naciones Unidas [ONU] 2022a) enfocados en la resiliencia sistémica, la continuidad en la provisión de servicios críticos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); mientras que, desde un punto de vista de gestión de activos, el foco está en la infraestructura crítica, los sistemas de infraestructura y la provisión de servicios (OCDE 2021). **Para el desarrollo de SbN, como un tipo de infraestructura resiliente, es necesario adoptar una visión sistémica en colaboración con la naturaleza.** Esto permite desarrollar soluciones flexibles que formen parte de una estrategia integrada para una ciudad más segura y sostenible, evitando entender las soluciones presentadas como componentes individuales.



4.2 SbN como infraestructura resiliente para la adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe

Como se ha discutido en el capítulo 2, existen diversas amenazas y riesgos climáticos que afectan a las ciudades de América Latina y el Caribe, y cuyo impacto varía no solo dependiendo de qué tan expuestas están, sino también de su nivel de sensibilidad y sus vulnerabilidades acumuladas. Las áreas urbanas, en particular, están altamente expuestas a riesgos relacionados al cambio climático²³, especialmente las inundaciones, sequías y deslizamientos, así como tormentas, estrés hídrico y olas de calor (World Meteorological Organization 2022).

Algunas áreas urbanas además presentan estrés térmico, con islas de calor en zonas que experimentan una temperatura considerablemente mayor que sus alrededores, y que son identificadas por las ciudades de la región como amenazas frecuentes (Villanueva-Solís et al. 2013 Siclari 2020). Además, la población urbana en Latinoamérica y el Caribe ya supera el 80%; y, si bien, su crecimiento ha desacelerado en los últimos años, se espera que continúe en aumento (ONU 2022b), afectando a un mayor número de personas, especialmente a las mujeres y comunidades en situación de mayor vulnerabilidad, estresando aún más a las áreas urbanas.

En cuanto a las amenazas, algunas pueden presentarse en un mismo momento (multiamenazas), o en distintas escalas temporales, como amenazas de ocurrencia cíclica; de larga duración, como sequías, y otras de origen repentino, como tornados. Para efectos de este capítulo, agrupamos a las SbN urbanas según las siguientes amenazas: (i) inundaciones pluviales y fluviales, (ii) inundaciones costeras, (iii) escasez de agua y sequías, y (iv) deslizamiento en masa. Cabe resaltar que las SbN presentadas a continuación contribuyen en alguna medida a mitigar los efectos de las islas de calor, predominantemente fuerte en ciudades, al reducir el estrés térmico mediante el aumento de superficies verdes o de agua. La figura 4.1 presenta ejemplos de la superposición entre las funciones y cobeneficios de las distintas SbN mencionadas, sin ser una lista exhaustiva de SbN posibles.

²³ Ver capítulo 2, tabla 2.1: Elementos y variables esenciales para el análisis de riesgos y vulnerabilidades en ciudades.

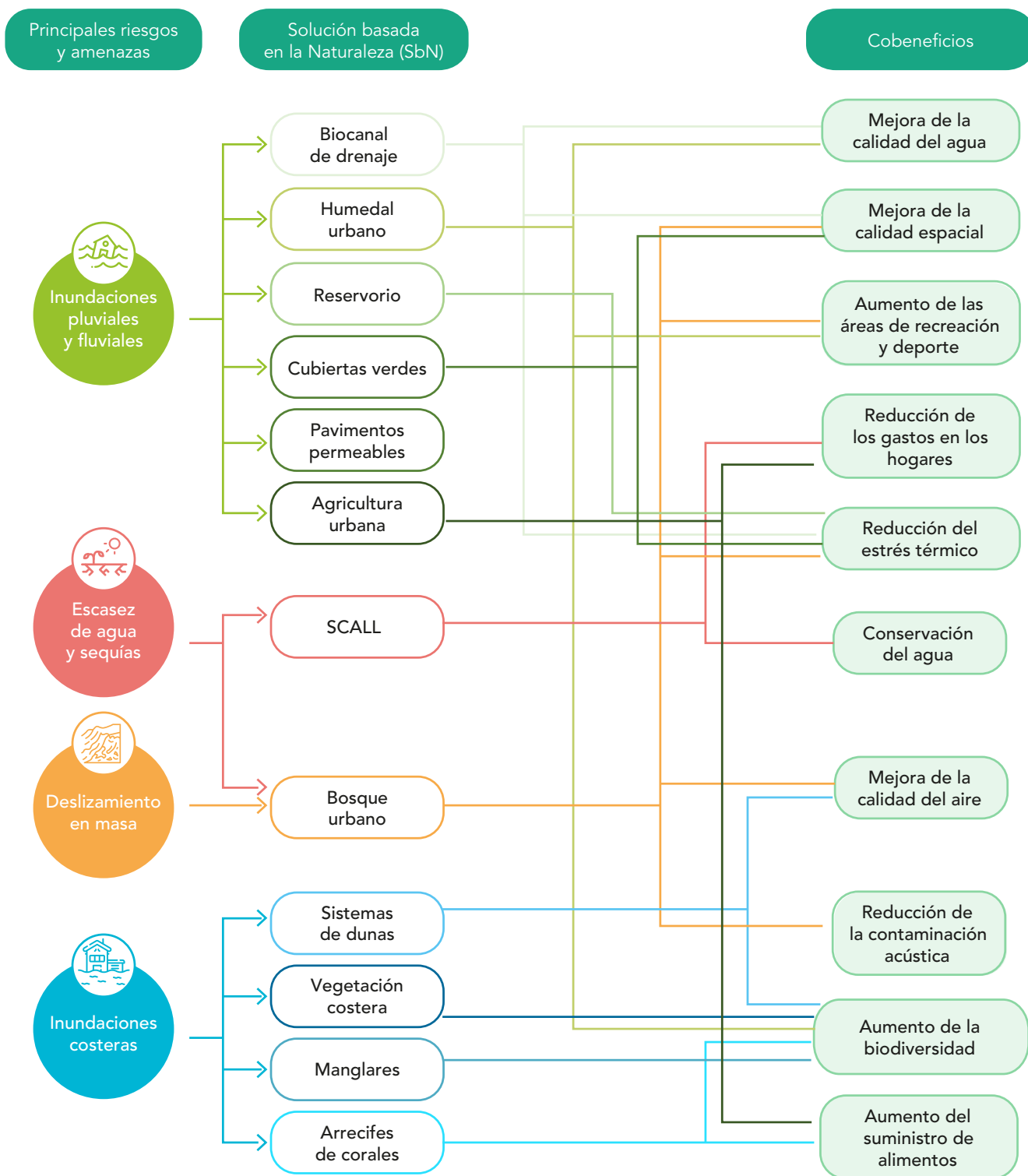


Figura 4.1. Ejemplo de SbN, los riesgos y amenazas que abordan y los cobeneficios que presentan.

Fuente: Elaboración propia.



Inundaciones pluviales y fluviales

Ejemplos de SbN adecuadas

Las SbN utilizadas para mitigar el riesgo de inundaciones deberán enfocarse en: (i) mejorar la infiltración de aguas lluvias al subsuelo y (ii) crear más espacio para el agua, ya sea aumentando la capacidad de almacenamiento de aguas de lluvia o aumentando la capacidad de conducción del agua de ríos y arroyos. Adicionalmente, en el caso de las inundaciones fluviales, es adecuado reforzar las orillas de ríos y arroyos mediante la restauración de la vegetación rivera y reforestación (Ozment *et al.* 2021). Otras medidas como las enmarcadas en los Sistemas de Drenaje Urbano Sustentable (SUDS)²⁴ son adecuadas para disminuir el riesgo de inundaciones pluviales, aportando a la gestión de las aguas urbanas. Por ejemplo, existen soluciones que proveen un área para el almacenamiento de aguas pluviales en la superficie, como los reservorios de retención y detención y los humedales urbanos. Además, las cubiertas verdes permiten captar una parte del agua lluvia en la cubierta de edificios, la cual sirve para irrigar la vegetación y permite su evaporación. Los biocanales de drenaje son soluciones lineales que permiten el escurrimiento de aguas pluviales a una locación central (como pozos de recarga) para luego permitir una infiltración lenta al subsuelo. La agricultura urbana también puede ser una SbN apropiada en cubiertas verdes o jardines, contribuyendo a mejorar la infiltración al subsuelo.

Cobeneficios

Las SbN para mitigar el riesgo de inundaciones son muy variadas, por lo que sus cobeneficios dependerán en gran medida del tipo de solución específica. Si bien todas contribuyen a reducir el estrés

térmico y en cierta medida mejorar la calidad espacial, las soluciones de mayor escala, como los reservorios y humedales, pueden brindar además espacios para la recreación, mejorando la calidad de vida de las comunidades. Los humedales tienen un gran impacto en el aumento de la biodiversidad, y de manera similar, pero en menor medida, los biocanales de drenaje. Ambas SbN, igualmente, contribuyen a mejorar la calidad y la cuantía del agua disponible. La agricultura urbana y, en algunos casos, las cubiertas verdes pueden brindar alimentos, contribuyendo a la seguridad alimentaria, lo cual puede tener un gran impacto en los gastos de los hogares vulnerables y la salud de sus integrantes. Familias de escasos recursos podrán tener acceso a una dieta más saludable mediante comedores comunitarios que se abastecen de huertas urbanas.

Implementación

De acuerdo con las condiciones específicas del lugar, por ejemplo, la disponibilidad de espacio, pendiente y tipo de suelo, algunas soluciones serán más apropiadas que otras. Soluciones lineales o de menor escala, como los biocanales de drenaje, son adecuadas para situaciones en donde el espacio disponible es escaso, siempre y cuando el tipo de suelo sea lo suficientemente permeable para permitir la infiltración. Si, por ejemplo, el tipo de suelo no es lo suficientemente permeable, o las aguas subterráneas están muy cerca de la superficie, no existirá suficiente espacio en el subsuelo para almacenar el agua que se está intentando infiltrar, lo cual resultará en una solución poco efectiva. Por otra parte, si el espacio disponible es mayor, pero el tipo de suelo no permite una adecuada infiltración, los reservorios de retención pueden ser una buena solución pues facilitan el almacenamiento

²⁴ Para más información referirse a capítulo 1: *Revisión de conceptos clave*.



Foto: San Salvador, El Salvador

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki

superficial permanente de las aguas de lluvia y pueden convertirse en un elemento paisajístico en un parque urbano.

Es importante tener en cuenta que, en contextos de lluvia extrema, como por ejemplo en el trópico, es posible que las SbN por sí solas no sean suficientes para almacenar las aguas lluvias y mitigar inundaciones. En esos casos, es particularmente beneficioso considerar combinar la SbN con una solución tradicional que la complemente, constituyendo una solución híbrida.²⁵

Mantenimiento y monitoreo

Todas las SbN urbanas requieren de algún tipo de mantenimiento periódico e idealmente de monitoreo, para identificar potenciales problemas en su desempeño y realizar las acciones necesarias a tiempo. Por lo general, el mantenimiento se enfoca en podar y desmalezar, así como también evitar la acumulación de sedimentos y residuos sólidos que puedan impedir el adecuado funcionamiento de la medida. Por ejemplo, si los biocanales de drenaje no son mantenidos adecuadamente, pueden acumular sedimentos, a tal punto que dejan de tener la capacidad necesaria para recibir la escorrentía para la cual fueron diseñados. El monitoreo dependerá del tipo de medida; pero, en general, es posible realizar un monitoreo periódico (mensual) visual del estado de la medida (por ejemplo, si existen residuos sólidos que obstaculicen el paso del agua), así como también hacer mediciones para determinar, de ser el caso, su capacidad de infiltración. Siempre será necesario realizar además una inspección luego de eventos de inundación, sean pluviales o fluviales. De esta manera, se logra evaluar el desempeño de la medida a lo largo del tiempo, y hacer modificaciones a su diseño o mantenimiento de ser necesario.

²⁵ Ver capítulo 1: *Revisión de conceptos clave*.



Ejemplos de SbN adecuadas

Las SbN utilizadas para mitigar el riesgo de inundaciones costeras deberán enfocarse en disipar la energía de las olas en las zonas costeras. Algunas SbN apropiadas para este fin son los bosques costeros como los arrecifes de coral (Silva *et al.* 2020), los manglares, la vegetación costera y los sistemas de dunas (TNC 2021), tanto construidas como naturales.

Cobeneficios

Al reducir la energía del oleaje y corrientes marinas, este tipo de SbN contribuye a disminuir la erosión costera, brindar áreas de recreación y turismo (Silva *et al.* 2020), contribuir a aumentar la biodiversidad y mejorar la calidad espacial de zonas costeras. En algunos casos también contribuyen a mitigar la acción del viento, como ocurre con los manglares, o incluso a trabajar con el viento, como ocurre con los sistemas de dunas. Los arrecifes de coral además son el hábitat de diversas especies marinas esenciales, tanto para la vida humana como también para otras especies, y permiten sustentar actividades pesqueras, contribuyendo a la seguridad alimentaria y a la actividad económica de la localidad. Los manglares no solo son ecosistemas de alta biodiversidad, sino que además contribuyen a reducir la intrusión de agua de mar y, por ende, reducir el riesgo de intrusión salina (Hilmi *et al.* 2017).

Implementación

Si bien se trata de SbN urbanas, todas las SbN antes mencionadas pertenecen a una escala paisajística, pues generalmente su aplicación supera los límites del área urbana, por lo que no es posible implementarlas a una escala menor. Esto

aplica especialmente a los sistemas de dunas, ya que son sistemas dinámicos en constante movimiento. La activación de estas medidas requiere de un área considerable a lo largo del borde costero para tener un real impacto en la disipación de la energía de las olas, pero al mismo tiempo el borde costero urbano es por lo general un área atractiva, por lo que las SbN deberán diseñarse como áreas multifuncionales que permitan otros usos (por ejemplo, uso recreativo, pesca, transporte, etc.), además de la mitigación del riesgo de desastre.

Mantenimiento y monitoreo

En el caso de los sistemas de dunas, por ser altamente dinámicos, frágiles y poder ser afectados por la acción humana, es imprescindible que las tareas de mantenimiento y monitoreo se realicen en forma peatonal o transporte no-motorizado. El uso de vehículos motorizados en zonas costeras impacta negativamente la vegetación que forma parte de los sistemas de dunas, la cual tiene un efecto estabilizador. Sin esa vegetación, el movimiento de arena variará. El mantenimiento y monitoreo periódico permitirá identificar cambios no deseados en los procesos dinámicos de las dunas. En comparación, los bosques costeros son más estables, y su mantenimiento se concentra en los primeros años, mientras que las especies están en su etapa de crecimiento. Aun cuando el mantenimiento será menos intensivo en años posteriores, el monitoreo en el largo plazo es esencial, especialmente luego de eventos de inundación costera.

Escasez de agua y sequías

Ejemplos de SbN adecuadas

Las SbN utilizadas para mitigar el riesgo de escasez de agua y sequías deberán enfocarse en mejorar la capacidad de conservación y de almacenamiento de agua (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] 2018) a nivel local. Si bien la escasez de agua y sequías son eventos de larga duración que abarcan una escala mayor que solo las ciudades, es posible implementar medidas a nivel urbano que contribuyan a una estrategia de conservación y almacenamiento del agua a nivel de paisaje o de cuenca. Algunas SbN apropiadas en estos casos son aquellas que involucren la forestación, la reforestación, la restauración y la revegetación (OCDE 2020), utilizando especies de bajo requerimiento hídrico e, idealmente, especies nativas. Aumentar la superficie urbana cubierta por vegetación puede permitir además la recarga de acuíferos, dependiendo de su profundidad y de las condiciones específicas del suelo. Adicionalmente, la vegetación urbana contribuye a regular la temperatura y mitigar el efecto de isla de calor en áreas urbanas, especialmente en aquellas ubicadas en zonas áridas (Villanueva-Solís et al. 2013). Las medidas que involucren la captación de agua de lluvia podrán contribuir a los esfuerzos de conservación del agua y a gestionar este recurso a nivel local.

Cobeneficios

Algunos de los cobeneficios de las SbN que involucren forestación, reforestación, revegetación y restauración son el incremento de la biodiversidad, la mejora de la calidad del aire, la captura de carbono y la reducción de la contaminación acústica. Además, estas SbN brindan

espacios para la recreación y el deporte que contribuyen a una mejor calidad de vida de las comunidades. Por otra parte, la recolección de aguas de lluvias tiene como cobeneficio la reducción de los gastos del hogar. Estos son particularmente valiosos para los grupos más vulnerables, con recursos escasos para cubrir sus necesidades básicas y acceso limitado a áreas verdes de uso público y de calidad. Además, las mujeres desempeñan un papel central en el suministro, la gestión y la protección de los recursos hídricos (Global Water Partnership [GWP] 2011), ya que aproximadamente en el 80% de los hogares que experimentan escasez de agua son las mujeres y niñas quienes se encargan de proveer y administrar el agua (ONU n.d.).

Implementación

La mayoría de las SbN adecuadas para mitigar el riesgo de escasez de agua y sequías son medidas cuya efectividad está por lo general relacionada a su tamaño; comúnmente se trata de SbN de escala mayor, como bosques urbanos. Sin embargo, la captación de aguas de lluvias que contribuye a la mitigación del riesgo de escasez de agua, es una medida que puede ser implementada a una escala menor, por ejemplo, de vivienda. Los principales criterios para la selección de SbN son el espacio disponible y la precipitación promedio. En contextos de extrema sequía, por ejemplo, la captación de agua de lluvia no es recomendable, pues la cantidad de agua recolectada no compensa el gasto en infraestructura.

Un bosque urbano de especies nativas puede ser una medida adecuada para ese contexto.



Mantenimiento y monitoreo

En el caso de soluciones como bosques urbanos en un contexto de sequía, el mantenimiento es fundamental. Si bien la utilización de especies nativas permite una mejor adaptación, durante los primeros años de vida de los árboles será necesario un mantenimiento más intensivo, hasta que el bosque se consolide. Por otra parte, los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) requerirán de un mantenimiento periódico a lo largo de su vida útil. Ambos tipos de medidas se beneficiarán de un sistema de monitoreo en el largo plazo, sobre todo, si se toma en cuenta que las sequías son eventos de larga duración, que por lo general duran años o décadas.

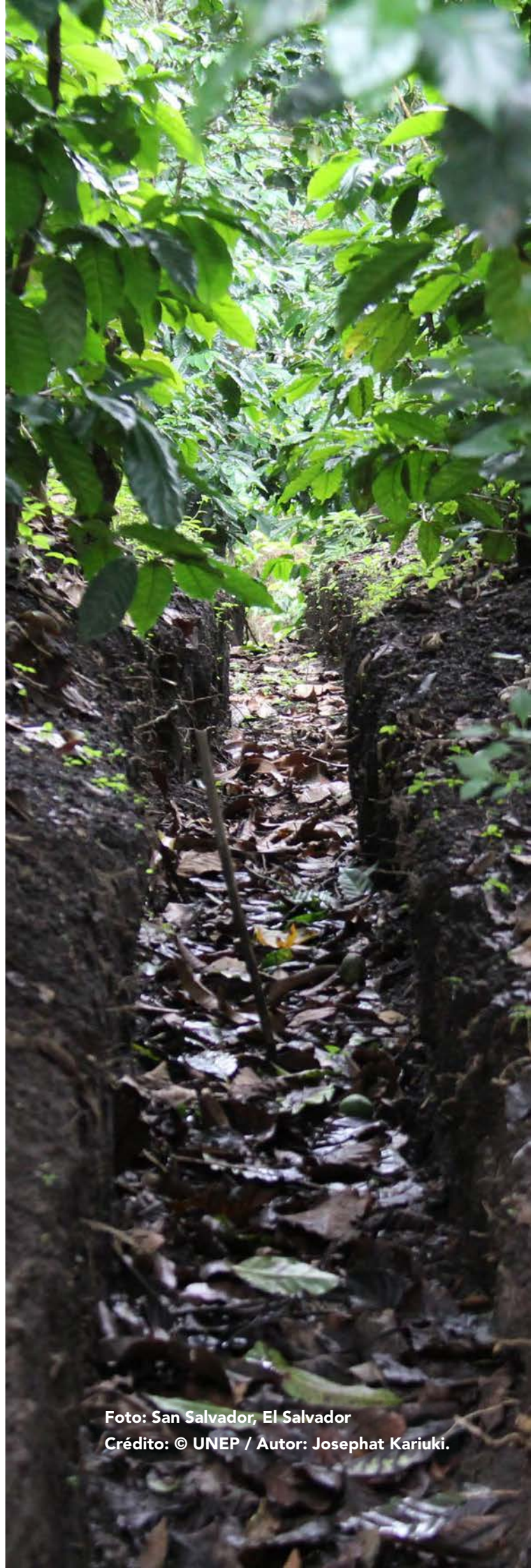


Foto: San Salvador, El Salvador

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.

Caso 6

Sistemas de captación de agua de lluvia en escuelas de San Salvador

Ubicación: San Salvador, El Salvador

Ejecutor: Proyecto CityAdapt, implementado por Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de El Salvador, con el apoyo de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL) y la Asociación de Proyectos Comunes de El Salvador (PROCOMES).

Beneficiario: Escuelas seleccionadas en los municipios de Santa Tecla y Antiguo Cuscatlán

Año: 2020-2021

El objetivo de este proyecto fue facilitar la recolección de agua de lluvia para uso cotidiano comunitario en escuelas en San Salvador, a modo de mitigar los riesgos climáticos de sequías, cambios en patrones de lluvia y temperaturas altas. Mediante la instalación de SCALL, este proyecto busca brindar los servicios ecosistémicos de moderación de eventos climáticos y provisión de agua.

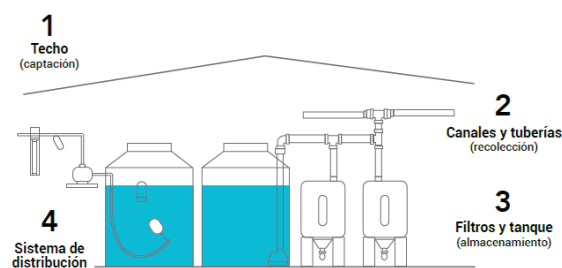


Figura 4.2.

Izquierda: Diagrama de los principales componentes de SCALL.

Derecha: Ejemplo de SCALL implementado en una de las escuelas.

Fuente: CityAdapt.

Esta área se caracteriza por un sistema de drenaje insuficiente, asentamientos informales, y lluvias intensas con riesgo de inundaciones y deslizamientos en masa en ciertas zonas. Para la selección de las escuelas, se tuvo en consideración el espacio disponible, la infraestructura básica y tenencia de tierras. Los sistemas implementados cuentan con un tanque para el almacenamiento, una bomba centrífuga y tanque hidroneumático, filtro para sedimentos y filtro doble para potabilizar el agua. Se conectan a las bajadas de agua lluvia proveniente de la cubierta de la escuela, a manera de recolectar el agua captada en la cubierta y tratarla antes de distribuirla para su consumo, uso en baños y para riego de huertas. El mantenimiento del sistema debe realizarse periódicamente, así asegurar una buena calidad del agua recolectada.

Los resultados de este proyecto se caracterizaron por el intercambio de conocimiento, el fortalecimiento de la capacidad local sobre adaptación al cambio climático y recolección de aguas de lluvias, y la demostración exitosa de SCALL. Por ejemplo, en el Centro Escolar Jardines de la Sabana en el Municipio de Santa Tecla, se instalaron SCALL y huertos urbanos. Los SCALL en esta ubicación han beneficiado a 643 alumnos, no solo a través del suministro de agua para consumo y uso en baños, sino que además les ha permitido irrigar la huerta. Los productos de esa huerta son luego repartidos a las familias de las y los estudiantes. A través de este proceso se combina educación y sensibilización, con la aplicación práctica de este tipo de SbN que contribuye a reducir la escasez de agua.



Deslizamiento en masa

Ejemplos de SbN adecuadas

Los deslizamientos en masa — comúnmente de roca y tierra— están asociados a diversos factores, sean naturales o antrópicos, resultantes de la acción humana, con eventos contribuyentes o incluso detonantes, como por ejemplo lluvias intensas y prolongadas que erosionan y saturan los suelos, o cambios en el uso de suelo que modifican el sistema de drenaje natural de un terreno (Olarte 2017). Las SbN adecuadas para reducir el riesgo de los deslizamientos en masa en ciudades podrán enfocarse en restaurar o mejorar los suelos en zonas con pendientes fuertes, protegiéndolos y evitando su saturación. Similar a lo que ocurre con las sequías, algunas SbN apropiadas para este caso son la reforestación, la rehabilitación y la restauración, apuntando a aumentar la cobertura vegetal, fortalecer la estructura de los suelos y restaurar el sistema de drenaje natural.

Cobeneficios

Como sucede con las SbN para mitigar la escasez de agua y sequías, los cobeneficios de las SbN para mitigar deslizamientos en masa contribuyen a aumentar la

biodiversidad, la mejora de la calidad del aire y la reducción de la contaminación acústica. Además, brindan espacios para la recreación y el deporte que contribuyen a una mejor calidad de vida de las comunidades, lo cual es particularmente beneficioso para los grupos más vulnerables, quienes muchas veces cuentan con acceso limitado a áreas verdes de uso público y de calidad. Asimismo, al mitigar el riesgo de deslizamientos en masa en ciertas locaciones, este tipo de SbN tiene como cobeneficio la protección de la infraestructura crítica, como los sistemas de infraestructura de transporte (Ozment *et al.* 2021) y de servicios públicos (por ejemplo, electricidad, telecomunicaciones, salud, educación), entre otros.

Implementación

La puesta en funcionamiento de medidas depende del contexto específico, el tipo de deslizamiento en masa, su causa y el tipo de suelo, entre otros. En general, las SbN deberán ser implementadas en una escala de paisaje, utilizando especies nativas, en terrenos con pendiente que han sido afectados por acciones antrópicas, como por ejemplo en áreas de asentamientos informales en laderas de quebradas, o donde eventos extremos hayan acrecentado la descomposición de las rocas.

Mantenimiento y monitoreo

El mantenimiento y monitoreo de este tipo de SbN es necesario, ya que los procesos de deslizamiento en masa son complejos. Una vez implementadas las SbN, es necesario monitorearlas y así evitar que la vegetación sea degradada o eliminada.

Esto ocurre en algunos casos, sea para utilizar la madera, o bien para urbanizar ilegalmente áreas destinadas a otros usos. Aun cuando se utilicen especies nativas, será necesario realizar mantenimiento durante los primeros años de vida de los árboles, mientras el bosque se consolida.

Caso 7

Calzada de la República, Oaxaca de Juárez, México

Ubicación: Oaxaca de Juárez, México

Beneficiario: Secretaría de Infraestructura y el Ordenamiento Territorial Sustentable (SINFRA) – Oaxaca de Juárez, México.

Financiado por: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), Países Bajos

Año: 2020

Equipo: BD+P (líder de equipo y diseño), Deltares (resiliencia urbana), Move Mobility (movilidad)

El proyecto fue parte de una iniciativa de la ciudad de aumentar la resiliencia urbana, con énfasis en la resiliencia climática, mediante la remodelación y el mejoramiento de sus principales avenidas, una de las cuales es la Calzada de la República. El proceso fue guiado por el diseño urbano, incorporando aspectos de movilidad y resiliencia urbana. Como parte de esto último, el diseño conceptual fue evaluado utilizando la herramienta Climate Resilient Cities (CRC),²⁶ para identificar potenciales SbN y modelar su contribución a mejorar la resiliencia urbana al mitigar el riesgo de inundaciones pluviales mediante el aumento de las superficies verdes. La estrategia se basa en la idea de “ciudad esponja”, que intenta gestionar el agua localmente siguiendo los principios de retención y almacenamiento, luego infiltración y solo cuando sea necesario de drenaje. La herramienta permitió cuantificar la capacidad de almacenamiento de aguas de lluvia de las medidas, su contribución a disminuir el estrés térmico y mejorar la calidad del agua que es infiltrada al subsuelo. Luego de un proceso iterativo de diseño, testeó y ajuste, se llegó a un plan maestro informado por el conocimiento científico y validado por los distintos actores institucionales involucrados durante un taller. La herramienta CRC también se utilizó durante el taller para explicar el proceso y las relaciones existentes entre SbN, la resiliencia urbana y las inundaciones pluviales.

²⁶ <https://crctool.org/en/documentation/>



4.3 Desafíos para la implementación y monitoreo de SbN

Es complejo generalizar los desafíos que América Latina y el Caribe enfrentan para la implementación de SbN en ciudades, puesto que es una región extensa, con distintos climas, paisajes, contextos socioeconómicos e institucionales y que afronta una diversidad de amenazas. Algunas ciudades se encuentran más preparadas para encarar los riesgos climáticos, mientras que otras aún están luchando por solucionar desafíos más urgentes, como por ejemplo el acceso al

agua potable y saneamiento, sin tener los recursos, el tiempo y la capacidad para prepararse para futuros problemas. Existen también retos que la región comparte con muchas otras en el mundo, como la falta de monitoreo de SbN, que impide entender su funcionamiento a largo plazo y, por ende, planificar adecuadamente. Desde el punto de vista de la implementación y el monitoreo de SbN, los siguientes desafíos son particularmente relevantes:



- **Falta de condiciones habilitadoras para la puesta en marcha de SbN**, referidas no solo a un contexto institucional inadecuado de estrategias cortoplacistas, sino también a aspectos de su gobernanza, con actores poco comprometidos e involucrados en su implementación y mantenimiento.



- **Planificación espacial integral en un contexto institucional departamental**, como se discute en el capítulo 5 sobre la implementación de SbN con instrumentos de financiamiento urbano. En ese capítulo también se aborda el foco existente en la planificación por encima de la implementación, con una clara brecha entre planes estratégicos y planes de inversión de SbN (Altamirano *et al.* 2021), lo cual es el principal obstáculo para la ejecución de SbN en LAC (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2022). Esto también se traduce en la dificultad de escalar o convencionalizar a los pilotos de SbN.



- **Desempeño de las SbN en el largo plazo**, en vista de las incertidumbres futuras y el cambio climático. Si bien existe un amplio consenso en el gran valor de las SbN, la cuantificación de sus beneficios y cobeneficios aún presenta grandes desafíos. La falta de datos históricos sobre el desempeño de las SbN dificulta tener un entendimiento integral de sus servicios ecosistémicos, así como también establecer el nivel de servicio a través del tiempo. Esto último es particularmente relevante durante los primeros años desde la implementación de SbN, ya que este tipo de soluciones, por lo general, toman un tiempo en establecerse y desempeñarse de acuerdo con el nivel para el cual fueron diseñadas.



- **Falta de un sistema robusto y a largo plazo de monitoreo que permita entender el desempeño de las SbN en un tiempo prolongado**. Esto requiere de un organismo responsable de planificar, ya sea implementar o bien fiscalizar un plan de monitoreo puesto en marcha por una tercera parte. Más aún, cuando se busca implementar un sistema de monitoreo inteligente, se requieren de ciertas capacidades técnicas locales y recursos adicionales que comúnmente no están disponibles.

Conclusiones y recomendaciones

La implementación de las SbN requiere de un proceso integral, con objetivos y ambiciones concretas y con la participación de todas las actoras y todos los actores —del ámbito público como privado— involucrados a lo largo del proceso. Las principales etapas (adaptadas de Loucks y van Beek 2017) de este proceso son:



Entendimiento del sistema (hídrico, medioambiental, socioeconómico) e identificación de los principales desafíos y amenazas, tanto actuales como futuros, lo cual permite elaborar una visión a largo plazo de carácter integral, consensuada entre los distintos grupos de actores, combinando desarrollo sostenible y las necesidades de diversos sectores.



Identificación y análisis de las SbN potenciales y adecuadas para el contexto, comparando beneficios y el desempeño entre medidas, analizando sinergias y potenciales compensaciones (*trade-offs*) y utilizando herramientas que apoyen el proceso de toma de decisiones. Este paso además incluye mapear el ciclo de vida y el nivel de servicios de las SbN.²⁷



Definición del enfoque y la estrategia preferida para la implementación de SbN, que respondan al contexto en el que se encuentran, al mismo tiempo que se priorizan medidas, identificando aquellas que brinden resultados garantizados.



Implementación, mantenimiento y monitoreo de SbN y soluciones híbridas, incluyendo un plan de implementación que indique detalles técnicos, y un plan de inversión y acciones a seguir, incluido el mantenimiento y el monitoreo. El monitoreo puede también involucrar a la comunidad y a instituciones educativas, creando vínculos entre los diferentes sectores.

²⁷ Referirse a Altamirano *et al.* 2021, p. 22.

Transversal a este proceso, se encuentran la educación y toma de conciencia sobre el riesgo y las amenazas que las SbN contribuyen a enfrentar (por ejemplo, "Diálogos del Agua, Panamá"²⁸), incluyendo también aspectos sociales y culturales relevantes para cada contexto. Esto se refiere no solo a la educación de las comunidades, sino también a las capacitaciones a técnicos y tomadores de decisiones. Es necesario colaborar y compartir el conocimiento generado y las lecciones aprendidas en distintos casos en la región, tanto desde un punto de vista técnico como también sobre los factores de fracaso o éxito. Compartir conocimiento conlleva además a integrar los saberes locales y ancestrales, así como perspectivas de género, en la planificación e implementación de SbN, en un proceso inclusivo y colaborativo con las comunidades y, en especial, los grupos en situación de vulnerabilidad, y las comunidades indígenas, contribuyendo a crear proyectos arraigados.

Además del trabajo con las comunidades, las condiciones habilitadoras adecuadas y las estrategias integrales a una escala mayor (por ejemplo, región, cuenca) son fundamentales para el escalamiento y la convencionalización de las SbN. Las condiciones habilitadoras adecuadas se construyen en parte mediante el fortalecimiento de las capacidades locales, tanto a nivel técnico como de gobernanza, y el fortalecimiento de la memoria institucional sobre SbN en instituciones públicas, a fin de asegurar la continuidad del conocimiento sobre este tema, más allá de las coyunturas de cada gobierno.

Para entender cabalmente el desempeño de las SbN, es necesario establecer sistemas de monitoreo a largo plazo, lo cual es especialmente relevante tomando en cuenta los efectos del cambio climático y la incertidumbre que esto presenta. El seguimiento a largo plazo no solo permite entender el desempeño de las medidas en el tiempo, sino también su impacto, es decir, el nivel de servicio que brindan con relación a la función para la cual fueron diseñadas. Adicionalmente, cuando este proceso se lleva a cabo con las comunidades, mediante iniciativas como la ciencia ciudadana, conlleva un mejor entendimiento de su funcionamiento por parte de la comunidad y su empoderamiento, lo que contribuye a SbN más robustas.

Finalmente, es importante recalcar que, si bien en este capítulo se optó por desagregar las SbN de acuerdo con los tipos de amenaza que enfrentan, las SbN son soluciones complejas y multifuncionales, y parte de su valor está en poder reducir variados riesgos al mismo tiempo que brindan cobeneficios valiosos para la comunidad.

²⁸ <https://www.wetlands.org/casestudy/living-water-wetlands-flood-risk-reduction-panama-city/>

Foto: Xalapa, México

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.



Capítulo

5

Soluciones basadas en la Naturaleza apoyadas por instrumentos de planificación y financiación urbana

Autora: Melinda Lis Maldonado

5.1 Introducción

En los últimos años, se observan avances importantes en materia de planificación climática y urbana, lo que resulta clave para la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN). Sin embargo, la puesta en marcha de SbN en las ciudades de la región se enfrenta a **dos barreras importantes**. Por un lado, la desconexión entre las políticas, estrategias y regulaciones urbanas y climáticas; y, por el otro, las fuentes de financiamiento insuficientes o difíciles de acceder, que impiden o dificultan su implementación.

La primera barrera se manifiesta en dos órdenes. El primero es de tipo vertical, observándose un *desanclaje* de las políticas, estrategias y regulaciones nacionales en el orden local. El segundo orden es de tipo horizontal, y se manifiesta en la desarticulación o falta de alineación entre los planes urbanos y los planes de acción climática o estrategias de resiliencia. Esto puede notarse en la desconexión de los objetivos de estos planes, en el reconocimiento de distintas problemáticas y, por ende, en la falta de articulación de instrumentos para el logro de distintas finalidades. Así, por ejemplo, los planes urbanos no reconocen los riesgos climáticos evaluados en los planes de acción climática y los instrumentos urbanísticos no se ponen al servicio de la lucha contra el Cambio Climático (CC).

Esta falta de conexión es el resultado, en muchos casos, de procesos de planificación sectoriales sin articulación de competencias, o simplemente de procesos que ocurren en distintos tiempos. También puede deberse a la segmentación de información o al simple hecho de no compartirla entre las distintas áreas de un mismo gobierno. Esto se traduce en regulaciones jurídicas profusas y confusas, y en políticas superpuestas que dificultan su ejecución.

La segunda barrera está relacionada con el financiamiento de las SbN. Si bien el financiamiento climático ha aumentado en los últimos años, la brecha aún sigue siendo enorme, principalmente para la adaptación al CC, situación que resulta especialmente crítica en América Latina y el Caribe.²⁹

Considerando estos obstáculos, el objetivo principal de este capítulo es reflexionar **cómo determinados instrumentos de planificación y financiación urbana pueden ofrecer oportunidades para sortear estas barreras apoyando y facilitando la implementación de SbN**.

²⁹ Según el último informe del Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2022a, la adaptación está más enfocada en la planificación que en la implementación; y dentro de los *límites suaves* de la adaptación en todas las regiones, se identifican las restricciones financieras. Este es, asimismo, el mayor obstáculo reportado para la adaptación climática en América del Sur y Central, lo que va acompañado de una débil capacidad institucional. Para comprender mejor estas restricciones financieras, hay otros aspectos que son mencionados por el IPCC 2022b: a) ha aumentado el financiamiento climático, pero se ha abocado principalmente a la mitigación, b) existe poco financiamiento climático para adaptación y, en su mayoría, este proviene de fuentes públicas, y c) los impactos climáticos adversos pueden reducir la disponibilidad de recursos financieros.

5.2 Instrumentos de planificación urbana

Una de las señales positivas detectadas es el **creciente acercamiento entre políticas, estrategias y regulaciones climáticas y urbanas en los últimos años**. En efecto, distintos planes urbanos están reconociendo los desafíos del CC, plantean objetivos climáticos y se enmarcan en la agenda nacional e internacional climática y urbana. Así, el Plan de Ordenamiento Territorial³⁰ (POT) de Bogotá (Colombia) reconoce la emergencia climática y se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En sentido similar, el Plan Director de Belo Horizonte³¹ (Brasil), se alinea con los ODS y el Plan Director de Recife³² (Brasil) plantea como uno de sus principios orientadores del desarrollo urbano, la sustentabilidad, comprendiendo, en esta, la resiliencia al cambio climático.

Esta tendencia es el resultado de un proceso paulatino, con barreras, pero también con oportunidades. Una de estas oportunidades es que estos procesos de formulación de los planes urbanos se dan de manera simultánea o cercana temporalmente a la formulación de los planes de acción climática. Este es el caso del Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS) de Quito y del POT de Bogotá (ver casos 1 y 2).

Otro aspecto interesante a destacar es que **los planes urbanos o territoriales consolidan prácticas y políticas previas donde distintos actores juegan un rol clave**. Esto puede observarse específicamente en la regulación de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en el nuevo POT de Bogotá. Este juridifica en forma más sistemática distintas regulaciones, políticas y prácticas observadas durante 20 años, donde distintos actores —ya sean gubernamentales, provenientes de la academia o del sector privado— impulsaron su ejecución, tal como se ilustra en las figuras 5.1 y 5.2. En la figura 5.1, se puede observar una cuenca seca de drenaje extendido en un parque público, su implementación es el resultado de la articulación entre el sector público local y la academia.³³ En la figura 5.2, se observa parte de la Infraestructura Azul y Verde (IAV)³⁴ implementada por un actor privado en espacio privado, superando ampliamente los estándares exigidos en la normativa urbanística.³⁵

³⁰ Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, “Bogotá Reverdece, 2022-2035”, aprobado por Decreto Distrital 555 del 29 de diciembre de 2021.

³¹ Plan Director de Belo Horizonte. Ley Municipal 11.181/19.

³² Plan Director de Recife. Ley complementaria 2, 23 de abril de 2021.

³³ La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) y la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) mediante el convenio interadministrativo SDA 01269 de 2013 establecieron la necesidad de propender un sistema de SUDS. En este marco, contrataron a la Universidad de los Andes para estudiar distintas tipologías adecuadas a cada sector de la ciudad. Como resultado, la EAAB aprobó con posterioridad la Norma Técnica NS – 166-2018, Criterios para el Diseño y Construcción Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), Bogotá.

³⁴ Para una definición de IAV, ver capítulo 1.

³⁵ Una de las motivaciones del desarrollador fue obtener la certificación LEED Platino, con el prestigio que ello conlleva, y otra, el ahorro en agua y energía. Ambas metas fueron logradas. El proyecto ha recibido otros reconocimientos como el Proyecto Ganador Diseño *The Next Green Award 2016*, Categoría América Latina.



Figura 5.1: SUDS (cuenca seca de drenaje extendido) en Parque Metropolitano San Cristóbal Sur, Bogotá, Colombia.

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano, agosto de 2019 (izquierda) y febrero de 2022 (derecha).

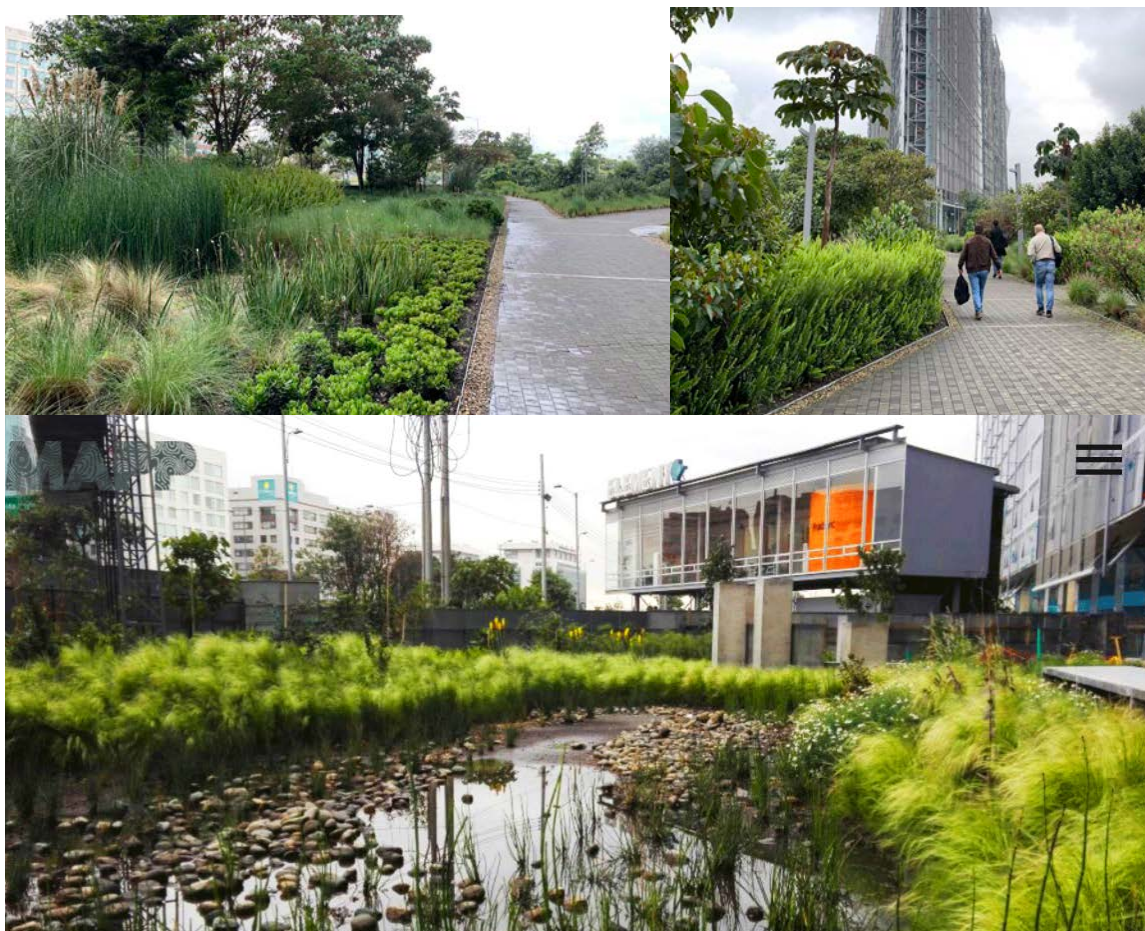


Figura 5.2: SUDS en Edificio Elemento (Calle 26 y Carrera 69), Bogotá, Colombia.

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano, noviembre de 2021 (izq. y centro) y Luis Alberto Suárez, 10 de julio de 2017 (der.)

Más allá de estas tendencias observadas en la región, la planificación urbana ofrece herramientas concretas para conectarse con los desafíos climáticos: la clasificación, la categorización y la calificación del suelo.³⁶

La clasificación y la categorización del suelo suponen la división y subdivisión del suelo según distintos criterios, que suelen considerar la vocación o del uso de suelo real. Tener en cuenta los ecosistemas, sus componentes, sus funciones y su capacidad de soporte, es el punto de partida fundamental para estructurar el territorio. A partir de allí es posible tomar decisiones e intervenir el territorio con distintas medidas, entre ellas, las SbN.

La zonificación o calificación del suelo es una técnica urbanística mediante la cual se asignan de forma diferenciada usos e intensidades de aprovechamientos, como de deberes. La consideración de riesgos o elementos climáticos en la zonificación urbana, la asignación de usos mixtos (coincidentes con modelos de ciudades de 15 minutos), la posibilidad de modificación de la intensidad de los usos según períodos o escenarios adversos o extremos,³⁷ son posibles alternativas que podrían utilizarse para implementar apropiadamente SbN en distintas áreas del territorio. A modo de ejemplo, la recolección de aguas de lluvia puede tener como primera finalidad retardar el escurrimiento de agua en períodos de intensas lluvias, pero puede servir también para su reutilización en épocas de sequía y hasta como protección ante riesgos de incendios. Aun cuando la incorporación de la incertidumbre en la planificación urbana es un gran desafío,

la normativa urbana debería considerar la diversidad de riesgos y de escenarios a los que una ciudad podría enfrentarse, regulando las bases jurídicas para la adaptación climática según estos.

Quizás el aspecto más relevante que estas técnicas urbanísticas podrían aportar para la conexión con los desafíos climáticos es avanzar en el establecimiento de un régimen jurídico diferenciado de derechos y deberes en cada clase, categoría de suelo o zona específica. En muchas ciudades de América Latina y el Caribe, más aún aquellas que no cuentan con una norma nacional que enmarque las políticas de suelo, dichas técnicas están más concentradas en el reconocimiento de derechos que en el establecimiento de deberes. Un caso destacado constituye el PUGS de Quito donde se establece un conjunto de estándares de edificabilidad que incluyen SbN tanto en suelo urbano como rural. Estos son de cumplimiento obligatorio para el ejercicio básico de aprovechamientos urbanísticos y constructivos y se establecen de forma diferenciada en el territorio (ver caso 8).

³⁶ Estos términos y sus significados tienen una amplia diversidad en América Latina y el Caribe, no utilizándose en el mismo sentido en todos los países. Sin embargo, se emplea con fines pedagógicos en este capítulo. Para la clarificación de estos conceptos en la legislación autonómica comparada en España, ver a Beltrán Aguirre 2006.

³⁷ Podría modificarse la intensidad de los derechos de uso de agua en períodos de sequía o escasez hídrica.

5.3 Instrumentos de financiamiento urbano

Sorteadas las dificultades a la que se enfrenta la planificación, siguen las barreras relativas a la implementación.

¿Cómo concretar las SbN? Entre las distintas alternativas, debe evaluarse el rol de los instrumentos basados en suelo o de recuperación de plusvalías urbanas. Estos constituyen al mismo tiempo instrumentos de gestión y de financiación. Así, responden simultáneamente a las preguntas ¿cómo hacerlo? y ¿cómo pagarlo? Los principios que legitiman la utilización de estos instrumentos son principalmente de dos tipos. El primero es el **incremento del valor del suelo** ocasionado por acciones públicas que puede ser recuperado y reinvertido.³⁸ El otro principio es la **generación de impactos negativos** producidos por determinadas acciones urbanísticas que se pretenden reducir. A lo largo del mundo, existen distintos mecanismos regulados con características particulares que se basan en estas ideas, utilizándose para diversas finalidades.

Estos instrumentos presentan algunas ventajas con relación a otros mecanismos de financiamiento, de las cuales se destacan dos. La primera es que se tratan de instrumentos locales. La dimensión local está vinculada con las competencias de planificación y gestión territorial, que son ejercidas, principalmente, por entidades municipales y también por entidades supralocales, pero infranacionales, de acuerdo con cada régimen jurídico. La segunda ventaja es que estos mecanismos

permiten involucrar a distintos actores (según los supuestos específicos) en el financiamiento, ya sea con prestaciones de hacer, no hacer o dar (dinero o cosas inmuebles). Este involucramiento de otros actores brinda mayores oportunidades para hacer frente a las limitaciones presupuestarias con las que lidian las administraciones públicas. Mediante estos mecanismos es posible gestionar y financiar SbN, como, por ejemplo, al exigirle a actores privados la ejecución de SUDS, medidas de conservación, el pago en dinero con destinación específica para financiar una SbN o la cesión de un espacio para el desarrollo de una IAV. Como consecuencia de las dos características mencionadas, estos instrumentos promueven formas de autofinanciamiento local, fortaleciendo la autonomía de las entidades locales y la gobernanza climática.

En dos investigaciones previas, se realizó un relevamiento y análisis en tres países (Brasil, Colombia y Argentina) del potencial de determinados instrumentos urbanísticos y tributarios para hacer frente a desafíos climáticos (De la Sala, Maldonado y Alterman 2019), profundizándose sobre estos en estudios de caso (Maldonado *et al.* 2020). Dichas investigaciones sentaron las bases para una comprensión de la temática, permitieron identificar determinadas tipologías de instrumentos y su potencialidad para alcanzar objetivos climáticos.

³⁸ Al respecto, ver el compendio de instrumentos de recuperación de plusvalías (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] and Lincoln Institute of Land Policy 2021).



En esta oportunidad, se propone avanzar en la conceptualización de tales herramientas o mecanismos—cargas urbanísticas y tributos inmobiliarios— a partir de sus principales características jurídicas.

Así, por cargas urbanísticas se entiende, de manera amplia, a aquellos requerimientos que deben cumplirse como condición para acceder a aprovechamientos constructivos o urbanísticos. En las cargas urbanísticas hay una relación de bilateralidad entre los solicitantes y la administración pública. Aquellos, voluntariamente pretenden un aprovechamiento; y esta, con base en la normativa vigente, tiene competencia para emitir los permisos específicos. Estas cargas urbanísticas tienen como finalidad la reducción de los impactos negativos de esos aprovechamientos y/o el financiamiento urbano-climático.

Por tributos inmobiliarios se entienden aquellos mecanismos que derivan del poder de imperio del Estado, que se imponen independientemente a la actividad del contribuyente. Estos pueden estar vinculados o no a una actividad estatal de obra pública o servicio público y están relacionados con bienes inmuebles. Los tributos se caracterizan por su unilateralidad y carácter obligatorio, siempre basados en el principio de legalidad. Los tributos inmobiliarios pueden tener como finalidad recaudar recursos (tributos fiscales) o promover determinadas conductas en el contribuyente (tributos extrafiscales).

A continuación, se presenta un cuadro comparativo de las cargas urbanísticas y los tributos inmobiliarios, haciendo énfasis en sus principales características.

	Cargas urbanísticas	Tributos inmobiliarios
Tipo de prestaciones	• <i>Dar algo</i>. Por ejemplo, dinero, cesión para espacio verde. • <i>Hacer algo</i>. Por ejemplo, ejecutar una obra de drenaje sostenible, incorporar techos o superficies verdes. • <i>No hacer algo</i>. Por ejemplo, no impermeabilizar el suelo.	Dar o entregar algo. Generalmente es pago en dinero (finalidad fiscal), pero hay excepciones. Estas excepciones buscan promover conductas específicas, como, por ejemplo, la reducción de la tasa de residuos, por la implementación del compostaje.
Fuente jurídica: tipologías, nivel, órgano de gobierno	Regulación urbana, planes urbanos, códigos de construcción o edificación. Generalmente nivel local o supralocal (infranacional). Órganos legislativos o administrativos.	Legislación tributaria. Generalmente nivel local o supralocal (infranacional). Siempre órganos legislativos (principio de legalidad).
Fuente de los requerimientos	Voluntad: quien pretende el aprovechamiento no es forzado a ello, generándose una relación bilateral entre el desarrollador/ propietario y el Estado. Una vez aprobada la solicitud del aprovechamiento, las prestaciones (cargas urbanísticas) son de cumplimiento obligatorio.	Poder de imperio del Estado: el Estado coactiva y unilateralmente impone determinadas conductas independientemente de voluntad de contribuyente.
Causa	Relativa a una actividad pública del Estado: otorgamiento de aprovechamientos urbanísticos/ constructivos, enmarcados en la regulación específica.	Relativa al hecho de ser propietario o tener derechos de posesión, etc. (impuesto). Relativa a actividades estatales de servicios públicos (tasas) y obras públicas (contribuciones por mejoras).
Principios que legitiman su uso	Incremento del valor del suelo e impactos negativos de los aprovechamientos otorgados.	Incremento del valor del suelo, beneficios por los servicios y obras públicas.
Sanciones por el incumplimiento de la conducta prevista	No obtención del beneficio (aprovechamiento urbanístico o constructivo).	Infracción (pecuniaria).

Cuadro 5.1: Caracterización de cargas urbanísticas y tributos inmobiliarios.

Fuente: Elaboración propia.

La comprensión de estos conceptos brinda elementos para fortalecer la toma de decisiones. Saber en qué supuestos pueden utilizarse las bases que legitiman su uso, así como sus finalidades, son aspectos cruciales para decidir su implementación, comunicar y sensibilizar sobre su importancia, e incluso para monitorear y evaluar su funcionamiento.

A continuación, se presentan las modalidades o tipologías más frecuentes de las cargas urbanísticas y de los tributos inmobiliarios. A partir de esta tipificación, se mencionarán determinadas regulaciones jurídicas que exigen prestaciones que puedan ser consideradas como SbN.

Las cargas urbanísticas presentan dos modalidades: básicas o adicionales. En una perspectiva amplia se consideran *cargas urbanísticas básicas* a todos los requerimientos mínimos para acceder a la capacidad edificatoria o urbanística básica prevista en la normativa urbana, no solamente en proceso de urbanización, sino también en procesos constructivos o edificatorios (identificados en muchas legislaciones como estándares o parámetros). Algunos de estos requerimientos tienen componentes ambientales y específicamente climáticos. Estos han ido evolucionando desde los más tradicionales, como cesión para parques o espacios verdes hasta estándares constructivos que exigen SUDS, arbolado, ahorro o eficiencia energética, entre otros. Existe una amplia variedad de regulaciones que incluye requerimientos que pueden ser considerados SbN. En algunos casos, las ciudades han ido incorporándolas paulatinamente para atender a riesgos

prioritarios. Así, por ejemplo, la ciudad de Santa Fe (Argentina) ha incorporado la exigencia de retardadores pluviales domiciliarios para evitar el colapso de los drenajes públicos ante lluvias intensas, junto a exigencias de superficies permeables (Maldonado *et al.* 2020). La ciudad de Xalapa (México) exige la construcción de dispositivos para almacenamiento de agua de lluvia promoviendo su reuso para riego de áreas verdes y vegetación de patios y jardines de cada vivienda.³⁹ También otras ciudades están incorporando distintas exigencias de SbN en la oportunidad de la aprobación o revisión de los planes urbanos o territoriales de una manera más transversal e integral. Tal es el caso del PUGS de Quito en Ecuador (ver caso 8).

Luego de acceder a la capacidad urbanística/constructiva básica, la legislación puede prever la posibilidad de aumentarla. Para ello, la administración pública puede exigir prestaciones adicionales. Estas son las *cargas urbanísticas adicionales*. Algunas de estas prestaciones pueden incorporar una perspectiva ambiental o climática. Estas pueden ser de tres tipos:

- **Prestaciones relativas al mismo predio.** Comprenden las exigencias de incorporar techos verdes, SUDS, energía solar, etc., en el mismo predio del solicitante del aprovechamiento constructivo o urbanístico.
- **Prestaciones con efecto redistributivo.** Comprenden las exigencias de pagar por ese mayor aprovechamiento a partir de instrumentos específicos, con posibilidades de reinvertir esos recursos con criterio de redistribución en otras zonas.⁴⁰

³⁹ Arts. 248 y 250 del Reglamento de Desarrollo Urbano para el Municipio de Xalapa, Veracruz, México, publicado el 20 de enero de 2016.

⁴⁰ En un caso mexicano, los derechos de construcción más allá de los límites de altura se otorgan a un fideicomiso, que vende y utiliza los ingresos para financiar proyectos de infraestructura pública, incluidas las SbN, para mitigación de inundaciones (Ozment *et al.* 2021).

- **Una combinación de ambas.**

Comprenden la combinación de medidas en el predio y con efecto redistributivo.⁴¹

Un criterio fundamental para diseñar e implementar cargas urbanísticas es la proporcionalidad. Esto significa que

las cargas deben ser equivalentes a los beneficios (aprovechamientos urbanísticos y constructivos). En este sentido, se alerta sobre los efectos negativos de incentivar la ejecución de medidas amigables con el ambiente a través de premios de densidad, no midiendo el impacto negativo de los aprovechamientos adicionales permitidos.

Caso 8

Estándares sostenibles para acceder a edificabilidad en el PUGS de Quito (Ecuador).

Localización: Quito, Ecuador.

Actores claves: Gobierno Metropolitano de Quito (principalmente Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda de Quito y Gerencia Administrativa Financiera del Municipio).

Año: 2021

En septiembre de 2021 se aprueba la actualización del Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PMDOT) y el Plan de Uso y Gestión del Suelo del Distrito Metropolitano de Quito (PUGS). Al aprobar el PUGS, Quito ancla, por primera vez en su territorio, las disposiciones de la reciente Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo de Ecuador (LOOTUGS) y crea nuevas reglas y metodologías que demandan un plan de estas características y la atención a los desafíos locales y globales, entre ellos, el del CC. El proceso de la elaboración del PMDOT y del PUGS se realizó de manera paralela al del Plan de Acción Climática de Quito (PACQ-c40 Cities), aprobado en enero de 2021. Esta temporalidad en común permitió una alineación e integración de ambos instrumentos, que parten del reconocimiento de las mismas problemáticas, y buscan alcanzar los mismos objetivos (ODS) con programas y acciones priorizadas. En términos territoriales, esta alineación se tradujo en una de las principales decisiones que realiza el PUGS: la clasificación del territorio en suelo urbano y rural, que debe mantenerse intocable por 12 años. Para ello se consideraron múltiples criterios, incluyendo los factores de riesgos.

⁴¹ Un mecanismo innovador es el establecido en el PUGS de Quito, que para acceder a la edificabilidad adicional requiere el cumplimiento de determinados estándares que incorporan SbN en el predio, sin sacrificar el pago por los derechos adicionales (llamado Concesión Onerosa de Derechos o COD).

Uno de los temas más innovadores de este PUGS es la regulación de los instrumentos de gestión y financiamiento urbano. En ellos, los desafíos climáticos adquieren un lugar relevante, así como las SbN como medidas para enfrentarlos. Un ejemplo de esto son los requerimientos “sostenibles” para acceder a edificabilidad básica y adicional. El PUGS de Quito establece una capacidad edificatoria mínima, que puede ejercerse al cumplirse con determinados estándares, sin tener que pagar al municipio por ello. Para acceder a la capacidad edificatoria adicional, además del cumplimiento de los estándares de edificabilidad, se debe pagar la Concesión Onerosa de Derechos (COD), un instrumento que permite captar las plusvalías urbanas y realizar una redistribución de la misma con posterioridad.

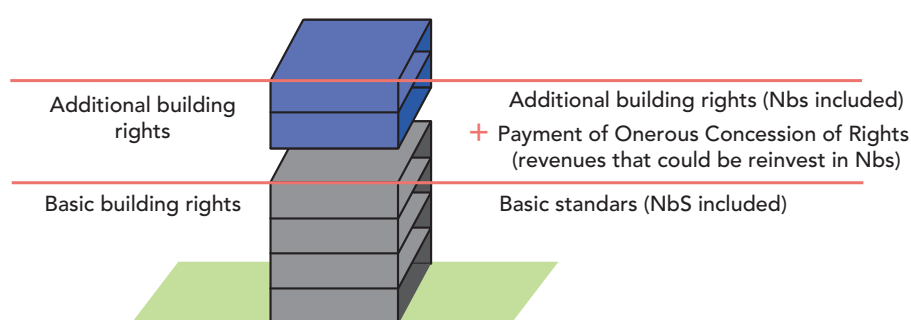


Figura 5.3: Relación entre edificabilidad y estándares de edificabilidad.

Fuente: Adaptado de PUGS de Quito (2021), anexo Estándares

Estos estándares se aplican de manera particular en suelos urbano y rural. Mientras que en el primero se considera la escala del proyecto, en el segundo se tienen en cuenta los usos del suelo. Los estándares sostenibles que incluyen SbN están relacionados, principalmente, con el tratamiento del agua, la vegetación nativa y los huertos. Por ejemplo, tanto en suelo rural como urbano, se exige un 20% de cobertura vegetal, debiendo ser el 5% de plantas nativas. Luego, hay un sistema de puntajes que permiten ampliar estos porcentajes, sumar huertos, jardines de lluvia, dando puntos extra el compostaje. En cuanto al agua, hay distintas medidas sobre permeabilidad, recolección y reutilización de agua pluvial, eficiencia y consumo de agua, reutilización y tratamiento de aguas grises, zanjas de infiltración, y tratamiento de efluentes de agua.

Un aspecto destacable es que, para acceder a la edificabilidad adicional, no se sacrifica el pago del COD. Sin la utilización de este instrumento, solo se obtienen medidas en el lugar donde se va a edificar. En cambio, con el COD es posible obtener recursos a partir del ejercicio de la capacidad adicional en un lugar, para financiar medidas en otros espacios de la ciudad, que requieren una intervención prioritaria. Un gran desafío y oportunidad para la justicia climática.

En cuanto a los *tributos inmobiliarios*, en América Latina, las tres especies más tradicionales son los impuestos, las tasas y las contribuciones.⁴² Muchos de ellos han incorporado hace unos años una perspectiva ambiental/climática; particularmente los impuestos inmobiliarios. Cada uno de estos tributos presenta elementos característicos (hechos generadores, sujetos pasivos y activos, monto imponible), presentados a continuación de manera genérica.

Los *impuestos inmobiliarios o prediales* se aplican por el solo hecho de ser dueño o tener determinados derechos en relación con un inmueble, estos permiten a las entidades territoriales contar con recursos frecuentes y conformar sus presupuestos generales. Una tendencia observada es la reducción de dichos impuestos inmobiliarios como premio o incentivo por conductas sustentables por parte del contribuyente. Entre estas medidas, pueden considerarse SbN, la realización y mantenimiento de zonas permeables en el predio, en las aceras o veredas, cosecha y reutilización de agua de lluvia, entre otros. En Brasil, por ejemplo, hay muchas ciudades que implementaron el Impuesto Predial Territorial Urbano (IPTU) verde (Azevedo y Portella 2019). Este mecanismo es una alternativa a evaluar ante la urgencia de obtener SbN, la criticidad de impactos climáticos y, cuando no, es posible esperar a exigirlo como condición de los procesos de licenciamientos urbanísticos o constructivos.

Las *tasas* son tributos vinculados a la prestación de un servicio público. Son exigibles en tanto ese servicio se esté

prestando. Estos servicios pueden tener componentes ambientales como la recolección de residuos, la iluminación eficiente o el mantenimiento de los desagües pluviales. En algunas localidades se iniciaron algunas propuestas de reducción de tasas municipales con la implementación de compostaje, pero con dificultades para su ejecución y continuidad.⁴³ La idea es acertada, en tanto no solo se trata de premiar esta conducta adicional —el compostaje— sino que, la puesta en marcha de esto importa una reducción en la generación de residuos y, por lo tanto, en el servicio público de recolección.

La *contribución de mejoras* es un tributo vinculado a la realización de una obra pública que produce un beneficio en un inmueble. Este instrumento tiene una amplia tradición en países como Argentina y Colombia (donde se denomina contribución por valorización). Su uso está más vinculado a la realización de obras grises (vías de circulación) y, en algunos casos, a parques y plazas. Este mecanismo tiene mucho potencial para financiar obras de IAV o para incorporar SbN complementarias en obras públicas tradicionales de infraestructura gris. En este sentido, se destaca la incorporación de SUDS como complementarios a proyectos de infraestructura de movilidad o transporte en Bogotá, donde se prevé utilizar la contribución por valorización (ver caso 9).

⁴² Estas son las especies más tradicionales. Sin embargo, en algunos países pueden observarse algunas variaciones.

⁴³ En Puerto Yerú y la Criolla, dos pequeñas localidades de la provincia de Entre Ríos, en Argentina, se propuso el programa “orgánico cero”, con la idea de reducir la tasa general de inmuebles, para los vecinos que se adhieran a este programa, con la elaboración de compostaje.

Caso 9

Contribución por valorización para financiar obras de movilidad sostenible y espacios públicos con componentes de SbN en Bogotá (Colombia)

Localización: Bogotá, Colombia

Actores claves: Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) del distrito de Bogotá.

Año: 2018-actualidad

En los últimos años, el distrito de Bogotá ha comenzado a incursionar en el diseño y la construcción de SUDS.⁴⁴ que pueden ser financiados con distintas fuentes según sus características y los procesos a los que están vinculados. De estos, se destaca como innovador la financiación de los SUDS con el *instrumento de contribución por valorización* en el marco de proyectos integrales ejecutados por el IDU, contemplados en los “Acuerdos de Valorización” (legislación tributaria local). Colombia tiene una gran tradición en la utilización de la *contribución por valorización*. Este instrumento permite repartir el costo de una obra pública entre los propietarios y poseedores de inmuebles beneficiados, considerando su capacidad contributiva y determinados criterios para calcular el beneficio. En los últimos años, el IDU de Bogotá ha financiado con este instrumento⁴⁵ algunas SbN, específicamente SUDS, como complemento de obras en espacios públicos o de infraestructura de movilidad.



Figura 5.4: Alcorques inundables en avenida Rincón Tabor, localidad de Suba, Bogotá (izquierda) y tren de alcorques inundables con zonas de biorretención en construcción en la avenida Rincón Boyacá (derecha).

Fuente: IDU, agosto de 2019 (izquierda) e IDU, junio de 2022 (derecha).

⁴⁴ Conforme con los lineamientos de la Norma Técnica NS-166 de 2018 que identifica las tipologías de SUDS más adecuadas para su implementación en Bogotá.

⁴⁵ No todas las obras que ejecuta el IDU son financiadas por contribución por valorización, sino que para ser financiadas por este instrumento tienen que tener una aprobación legal y cumplir con determinados requisitos.

Actualmente, está en curso en Bogotá, la ejecución de obras contempladas en el Acuerdo 724 de 2018. Este acuerdo precisa cuáles son las obras alcanzadas y su cronograma. Asimismo, se delimitan las zonas de influencia de las obras, lo que se basa en el análisis de la extensión del beneficio para cada una de esas áreas, las cuales se identifican en el mapa anexo del acuerdo. Otro aspecto relevante es quiénes pagarán las obras. La norma detalla que son los propietarios y poseedores de inmuebles que están dentro de estas tres zonas de influencia (los beneficiados directos). No todos pagarán lo mismo, sino que para ello se considera el avalúo catastral de los inmuebles ponderados por la distancia o accesibilidad del predio a las obras (art. 6). Esta contribución se anota como gravamen en la matrícula inmobiliaria y los titulares de derechos de los inmuebles son notificados para efectuar el pago. Estos pueden pagar, sea en efectivo, en cuotas o mediante la transferencia al distrito de suelos necesarios y requeridos por el IDU, para la construcción de las obras de infraestructura pública (art. 15).

En el marco de las obras comprometidas en este acuerdo, el IDU ha incorporado algunos SUDS. A modo de ejemplo, el proyecto de aceras y ciclorruta de la Calle 116 (figura 5.5), entre Autopista Norte y Av. Boyacá, es financiado mediante el mecanismo de contribución de valorización por beneficio local. La ejecución de las obras está a cargo del IDU, que ha implementado, en una sección específica, ocho zonas de biorretención.



Figura 5.5: Zonas de biorretención, Bogotá.

Fuente: IDU, junio 2022 (izq.); área de implantación de zonas de biorretención desde vista aérea de Calle 116 y Autopista Norte.

Fuente: Con base en Google Earth (2/10/2021) (der.).



Foto: San Salvador, El Salvador

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.

5.4

Desafíos en la implementación de instrumentos basados en suelo con SbN

Los instrumentos de planificación y de gestión urbana tienen un gran potencial para apoyar la implementación de SbN. Sin embargo, en su ejecución se advierten algunos desafíos que dificultan estos procesos, entre los que se destacan los siguientes:

- limitaciones en la capacidad institucional de los gobiernos locales;
- desconocimiento de competencias territoriales o superposición de estas;
- información segregada, insuficiente o no compartida que impide comprender lo que está sucediendo o aplicar soluciones;
- rigidez e imprevisibilidad de la normativa urbanística para hacer frente a la incertidumbre y a la diversidad de escenarios climáticos;
- desconocimiento de los fundamentos que legitiman la utilización de determinados instrumentos de financiamiento basado en suelo, los momentos de su exigibilidad, su naturaleza jurídica;
- ausencia de monitoreo y evaluación de estos instrumentos implementados, para medir su utilidad y realizar los ajustes necesarios.

Conclusiones y sugerencias para las y los tomadores de decisión

En este capítulo se partió del reconocimiento de dos barreras para la implementación de SbN. La primera, la desconexión de políticas, estrategias y regulaciones en dos niveles (vertical y horizontal), y la segunda en el financiamiento, aspecto crítico a nivel mundial, pero agravado en la región por las limitaciones en las capacidades institucionales. Esto permitió avanzar en la comprensión del potencial de la planificación urbana y de los instrumentos basados en suelo, que permitirían enfrentar estas barreras.

En particular, ante la desarticulación entre la planificación climática y urbana, existen algunas herramientas urbanísticas que facilitan la conexión con los desafíos climáticos y sentar las bases para la implementación posterior de SbN: la clasificación, la categorización y la calificación del suelo.

Los instrumentos de financiamiento y gestión urbanos (o basados en suelo) ofrecen ventajas específicas para apoyar la implementación de SbN, dados por su carácter local y el involucramiento de otros actores en su financiamiento. Como contraprestación a los aprovechamientos urbanísticos o constructivos (cargas urbanísticas o estándares) pueden exigirse SbN o recursos financieros para costearlas. Los tributos inmobiliarios pueden incorporar SbN ya sea al ser utilizados con fines fiscales (recaudatorios) o extrafiscales (promoviendo la utilización de las SbN).

Si bien la utilización de estos instrumentos dependerá de los regímenes jurídicos de cada país y ciudad, se dejan algunas recomendaciones generales que podrían ser útiles a las y los tomadores de decisión para la implementación de SbN con estos instrumentos de planificación y gestión de suelo. Estas se expresan a modo de sugerencia y retoman algunos de los principales aspectos destacados en este capítulo.



- Articular las políticas locales con las políticas nacionales y con las agendas internacionales urbanas y de cambio climático.



- Alinear a nivel local, la planificación climática y urbana, impulsando procesos simultáneos de formulación de políticas, o adecuando aquellos sucedidos en distintos momentos. Específicamente se sugiere: la alineación de objetivos de ambos tipos de planes, la evaluación y el reconocimiento común de riesgos climáticos, la formulación articulada de instrumentos, la estructuración del territorio basada en los ecosistemas y el establecimiento de un régimen de derechos y deberes del suelo de forma diferenciada y adecuada para cada espacio del territorio y sus problemáticas.





- Analizar e implementar instrumentos basados en suelo —cargas urbanísticas y tributos inmobiliarios— como mecanismos de financiamiento de SbN, aun cuando sean complementarios.



- Considerar las características de cada uno (supuestos en los que se aplican, aspectos que legitiman su uso, finalidades, entre otros), para decidir cuándo y cómo utilizarlos.

Este último aspecto es clave. Así, el momento de la autorización de aprovechamientos urbanísticos y constructivos es una oportunidad única para considerar los impactos negativos de las autorizaciones y exigir condiciones para acceder a estas (entre ellas, las SbN), que deben estar guiadas por el principio de proporcionalidad y debidamente reguladas en la legislación específica. El acceso a mayor capacidad constructiva o urbanística como consecuencia de la realización de medidas de acción climática, como las SbN, debe ser evaluado cuidadosamente, para evitar impactos negativos. En particular, se recomienda que estas medidas no sacrifiquen el pago en dinero por estos mayores aprovechamientos (que permite la redistribución de los beneficios) y que estén basados en diagnósticos que evalúen la capacidad de su soporte, con reglas claras sobre los mínimos y máximos de estos aprovechamientos en cada zona de la ciudad. Las reducciones en el impuesto predial por implementación de medidas ambientales y SbN pueden ser una alternativa viable ante la urgencia de la adaptación climática, pero debe considerarse que implica la reducción de recursos públicos que también podrían ser destinados a esos fines. Por eso, puede plantearse como una medida temporal. En tanto las tasas y contribuciones por mejoras son tributos vinculados a servicios públicos y obras públicas, respectivamente, la incorporación de SbN en ellos permitirían financiar estas medidas.

En todos los casos, se advierte como fundamental el fortalecimiento de las capacidades institucionales en materia de planificación y, especialmente, de financiamiento climático, así como el monitoreo y la evaluación de la implementación de los instrumentos. Ello resulta crucial para detectar si están funcionando para los objetivos planteados y atendiendo a los desafíos reconocidos.

Quienes participan en los procesos legislativos, de planificación y de gestión en el campo urbano y climático, se encuentran ante una oportunidad única para reivindicar el rol de la naturaleza a través de la incorporación de SbN de manera transversal e integral en estos asuntos.



Foto: San Salvador, El Salvador

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.



Capítulo

6

Análisis y valoración de los impactos de las SbN

Autores: Tom Wild, Mariana Baptista
y Mariana Giusti

6.1 Introducción

Este capítulo se centra en aspectos específicos de la relación entre la brecha del financiamiento climático urbano y la necesidad de evaluaciones de impacto de las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) más sólidas. Lo hace desentrañando los desafíos clave, examinando las innovaciones de SbN, los casos comerciales y la gobernanza, y explorando el uso de datos e indicadores de desempeño para respaldar una implementación más amplia en las ciudades. Está basado en la revisión de los capítulos anteriores: los conceptos clave, el análisis de riesgos, la comprensión de los beneficios de la participación ciudadana y los casos de planificación y toma de decisiones en torno a las SbN en América Latina y el Caribe. Estos brindan información relevante sobre las oportunidades y los retos para la adopción de SbN y examinan los marcos de las SbN de otras partes del mundo.

Tradicionalmente, ha habido muy poca evidencia de inversión del sector privado en la conservación y restauración de la naturaleza (Dempsey y Suárez 2016), aunque existe la posibilidad de que esto cambie como resultado de la contabilidad del capital natural y los mercados internacionales de mitigación climática, siendo el *mercado de carbono* el más conocido. En la actualidad, hay un interés creciente hacia los casos de negocios (Mayor *et al.* 2021) de SbN y su papel en una economía positiva para la naturaleza (Comisión Europea [CE] 2022a).

En marzo de 2022, la creciente voluntad por comprender los beneficios económicos de las SbN, así como la rentabilidad de las

intervenciones, se abordaron en la Quinta Sesión de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEA). El análisis resultó en una definición actualizada de las SbN, que tiene en cuenta la provisión de *beneficios económicos* y otros principios como la *rentabilidad* de las intervenciones y el *uso eficiente de recursos* (UNEA 2022).

Si bien puede haber preocupaciones legítimas y comprensibles sobre los riesgos del *greenwashing*⁴⁶ (Amigos de la Tierra Internacional 2021), este mensaje demasiado simplificado puede ser inútil cuando las SbN se ven solo desde una perspectiva de mitigación climática o se enmarcan únicamente en términos de zonas rurales y verdes existentes, reservas naturales y hábitats protegidos.

El término Soluciones basadas en la Naturaleza actúa como un **concepto general útil para varios tipos de intervenciones valiosas, pero el conjunto de series de actividades tan amplias también puede enmascarar diferencias importantes entre las diversas SbN**. Las acciones urbanas ofrecen un alcance real para devolver la naturaleza a aquellas zonas donde se necesita con urgencia, incluso para ayudar a resolver problemas sociales y económicos en las ciudades. Intervenciones como el drenaje sostenible (Kozak *et al.* 2020), la silvicultura urbana (Barona *et al.* 2020) y la iluminación natural de ríos canalizados (Wild, Dempsey y Broadhead 2019) pueden generar múltiples beneficios como la reducción del riesgo de inundaciones o de la contaminación del agua, la mejora de calidad del aire y la

⁴⁶ La creación o propagación de una imagen ambientalista infundada o engañosa.



“En general, existe una evidencia robusta relacionada con los costos y beneficios de aumentar los espacios verdes urbanos, aunque casi toda en la forma de estudio de caso. Esto demuestra de manera convincente una amplia gama de beneficios positivos que provienen de aumentar y mantener niveles más altos de espacios verdes urbanos. Sin embargo, debido a la amplia variación en muchos aspectos de los estudios, como el clima, las ubicaciones, el tipo de espacio urbano y los parámetros (a menudo limitados) que se investigan (contaminación, energía, escorrentía, salud y bienestar, mitigación climática, etc.), no es posible monetizar algunos de estos bienes de manera generalizada. De hecho, los múltiples beneficios colaterales proporcionados por el uso de SbN para los desafíos urbanos tienden a significar que, a menudo, se subestiman todos los réditos de los espacios verdes urbanos y la cubierta arbórea. Entonces, si bien no ha sido posible realizar un análisis tradicional de costo-beneficio, como se puede hacer en temas individuales, la evidencia apunta a los claros valores netos positivos de detener la pérdida y luego restaurar los espacios urbanos verdes” (CE 2022b, p.94).

disminución de islas de calor (Wild, Freitas y Vandewoestijne eds. 2020; Agencia Europea de Medio Ambiente [AEMA] 2021). Con la amplia disponibilidad de la base de datos internacional sobre las mejores prácticas de gestión de aguas pluviales (Clary *et al.* 2017), difícilmente se puede argumentar que no existe evidencia suficiente sobre los beneficios específicos del drenaje sostenible o la ejecución de estas SbN.

Estos beneficios demostrables de SbN y los datos de respaldo abarcan el llamado *caso de negocios* para el retorno de la inversión dentro de los plazos de recuperación apropiados. Es importante distinguir que el inversionista en un caso de negocios puede ser de cualquier sector de una sociedad (incluyendo el sector público), mientras que el término *modelo de negocios* (George y Bock 2011) se refiere específicamente a las estructuras organizativas establecidas para aprovechar las oportunidades comerciales, es decir, específicamente el sector privado.

Las inversiones en SbN a menudo producen una combinación de múltiples ganancias (incluyendo los servicios ecosistémicos), algunas de las cuales pueden ser difíciles de cuantificar en términos monetarios, incluidos los beneficios públicos que no necesariamente producen flujos de ingresos financieros directos (Wild, Henneberry y Gill 2017). El uso de los mecanismos de mercado típicos, como los esquemas de desarrollo privado para entregar infraestructura azul-verde, está restringido porque los bienes que surgen de tales inversiones tienen un alto grado de no exclusión y no rivalidad (Wilker y Rusche 2014).

En las siguientes secciones se exploran más a fondo las interrelaciones entre estos diversos hilos a través de estudios de casos estratégicos y específicos del lugar.

6.2

Antecedentes: ¿se requieren mejores datos para desbloquear las finanzas urbanas de SbN?

Las SbN brindan múltiples funciones y beneficios aprovechando los mecanismos naturales, lo que permite a las ciudades adaptarse a los cambios ambientales y los desafíos socioeconómicos al mismo tiempo que mejora la biodiversidad (Miyahara et al. 2022; UNEA 2022).

Estas funciones y beneficios se cumplen en diversas agendas y sectores de políticas en las ciudades, lo que hace que las SbN sean respuestas rentables a desafíos, tales como la adaptación al cambio climático (Wild, Freitas y Vandewoestijne eds. 2020).

Sin embargo, a nivel mundial, las ciudades se enfrentan a una escasez crítica de inversión en SbN para la adaptación climática urbana. Existe una **necesidad urgente compartida de encontrar nuevos mecanismos para cerrar las brechas entre las necesidades de financiamiento de las ciudades** y el financiamiento para la adaptación utilizando SbN (Swann et al. 2021).

Algunas autoridades han pedido una mayor monetización de las SbN, lo que sugiere que las métricas de rendimiento demostrables pueden respaldar este proceso para aumentar la participación del sector privado y desbloquear nuevos y diversos flujos de financiamiento (Marsters et al. 2021). Esto aumenta la importancia del monitoreo y las evaluaciones de desempeño continuos para ayudar a verificar las expectativas y proporcionar una prueba de concepto a los inversionistas. **La falta de valoración económica de los beneficios de las SbN sigue siendo una barrera clave para el desarrollo y**

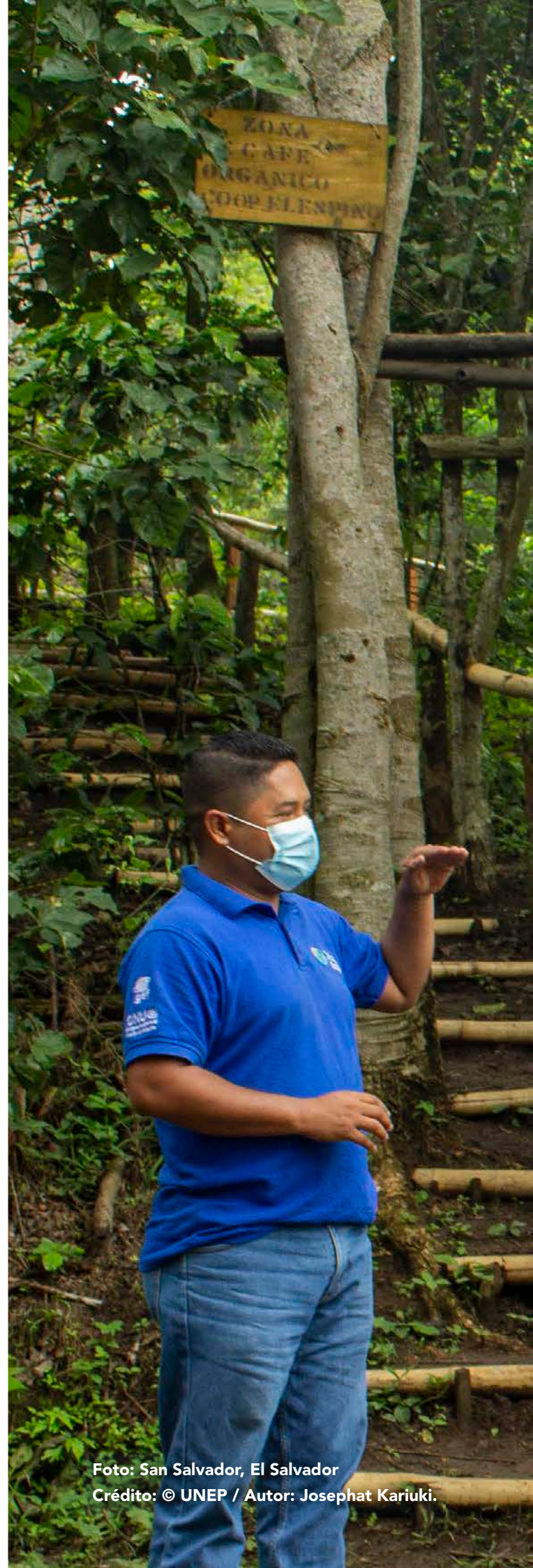


Foto: San Salvador, El Salvador
Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki.

la implementación en América Latina y el Caribe (Vásquez y Dobbs 2020). Las demandas de una mejor evidencia de los impactos de las SbN han sido comunes, particularmente en lo que respecta a la cuantificación de la eficacia del costo-beneficio de las SbN (Whiteoak 2020), pero el intercambio de datos sobre los precios de las SbN sigue siendo infrecuente, mucho menos por el lado de los valores (Wild, Dempsey y Broadhead 2019).

Estos dos desafíos —encontrar financiamiento para SbN que brinden beneficios en múltiples sectores y dominios y la necesidad de evidencia sobre su rentabilidad— están fuertemente relacionados entre sí. Esta relación es la base para el enfoque de este capítulo.

6.3

Por qué los valores y las valoraciones de las SbN urbanas son cada vez más importantes?

Una orientación mejorada y practicable para cerrar la brecha entre los datos sobre el desempeño de SbN y la valoración económica será vital para respaldar propuestas sólidas con el fin de acceder al apoyo de las instituciones financieras de desarrollo. Así, el Fondo de Adaptación de la ONU, al que solo la Unión Europea contribuye con USD 100 millones, requerirá un análisis de casos de negocios más firme y un tratamiento de la cadena lógica para las intervenciones de gestión más sólido. Los ejemplos establecidos incluyen el modelo de Planes de Negocios Bancables de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y su guía correspondiente (FAO 2021).

Entre 2010 y 2014, las ciudades recibieron menos del 5% del financiamiento global para la adaptación (Comisión Global de Adaptación [GCA] 2019; Richmond, Upadhyaya y Ortega Pastor 2021), a pesar de albergar a más de la mitad de la población mundial. Como se analizó en el capítulo 1, la gran mayoría de la inversión en la restauración de ecosistemas utilizando SbN continúa “aterrizando” en zonas rurales, como lo ejemplifica el Finance Earth Market Review (2021). Las excepciones notables suelen involucrar el tratamiento o la gestión del agua, a menudo a escala de cuenca y, por lo tanto, abarcando zonas periurbanas y rurales.





El financiamiento de la adaptación urbana solo incluye actividades que abordan el riesgo climático urbano, que afecta directamente a la ciudad y las comunidades urbanas u ocurre dentro de los límites municipales, por lo que, según la Iniciativa de Política Climática (CPI, por sus siglas en inglés), **los desafíos clave para movilizar el financiamiento de la adaptación climática urbana incluyen** (CPI 2020):



1 la incongruencia con los mandatos de las instituciones financieras de desarrollo;



2 la baja diversidad de flujos de ingresos que carecen del uso de impuestos lucrativos sobre la renta, las ventas y el combustible;



3 la falta de control jurisdiccional a escalas relevantes;



4 la baja solvencia crediticia;



5 los entornos políticos, institucionales y de mercado deficientes;



6 el alto costo de los proyectos y el valor agregado desconocido;



7 la falta de capacidad técnica, y



8 las limitaciones del seguro privado.

Tres de estos desafíos son de particular relevancia aquí: el valor agregado y la rentabilidad (6), la capacidad técnica (7) y los “entornos débiles” (de gobernanza) (5). Además, en América Latina y el

Caribe, la falta de información y métodos específicos de la región pueden generar resultados diferentes y, a veces, erróneos (Dobbs *et al.* 2019).

El proyecto *Horizon 2020 Grow Green* revisó varios enfoques innovadores para financiar SbN en las ciudades (Baroni, Nicholls y Whiteoak 2019) que abordan la inversión directa de los municipios y los incentivos para animar a otros a implementar SbN. Esto proporciona un resumen útil de ejemplos en todo el espectro de desafíos sociales, utilizando una variedad de instrumentos (Wild y Henneberry 2020), que incluyen:

- el uso de las contribuciones del presupuesto de salud pública para, por ejemplo, recetas verdes;
- la implementación dentro de las instalaciones escolares o la utilización de los presupuestos del departamento de educación;
- la redirección del drenaje, lo que lleva a un ahorro de costos en el tratamiento del agua;
- el uso de fondos benéficos como los presupuestos de lotería para combinar SbN con programas patrimoniales;
- las contribuciones filantrópicas a escala global y local, como donaciones para apoyar a las comunidades desfavorecidas;
- el financiamiento colectivo de proyectos más pequeños no necesariamente adecuados para beneficiarse de otros instrumentos de financiamiento;
- los mecanismos de recuperación del valor de la tierra, relacionados con la venta de tierras, los arrendamientos o las contribuciones de los desarrolladores;
- los fondos vinculados a la compensación, por ejemplo, la compensación de carbono;
- los impuestos a escala nacional, regional y local;
- los bonos, los fondos y otras facilidades financieras.

Por supuesto, estos desafíos están entrelazados y pueden derivar de evaluaciones deficientes de los impactos, ya sea en términos de fallas sistémicas (como doble conteo, inconmensurabilidad de los datos) o indicadores que carecen de especificidad. Cualquiera de los dos puede afectar un caso de negocios para la implementación de SbN por parte de las ciudades (es decir, las autoridades gubernamentales municipales y regionales).

Además, los enfoques contables innovadores que se emplean a menudo en las propuestas de SbN pueden alejarse

demasiado de las realidades sociopolíticas de las ciudades, sus prácticas de cálculo existentes y sus normas en términos de planificación económica y procesos de toma de decisiones. El resultado puede ser un desajuste entre la evidencia relevante para las políticas y las propias decisiones políticas. Tomemos, por ejemplo, el valor de bienestar calculado de los espacios verdes del Reino Unido evaluado en €25 600 millones (aproximadamente USD 31 000 millones), que contrasta marcadamente con los profundos recortes en los presupuestos de espacios verdes del Reino Unido (Day y Smith 2018).

Sin embargo, **las ciudades tienen la opción de eliminar una de las barreras más importantes para producir casos de negocios sólidos de SbN**, que es mantener una narrativa coherente, consistente y directa para la implementación de SbN. Esto se puede lograr basando el argumento en un modelo económico menos complejo de un conjunto más modesto de desafíos sociales, usando mensajes más simples que resuenen fuertemente con las perspectivas de los ciudadanos de su ciudad y los contextos sociopolíticos asociados. Hacerlo puede permitir a quienes proponen las SbN conducir de modo más conveniente la complejidad de los problemas de uso y propiedad de la tierra, mediante el desarrollo de un ámbito y alcance más adaptables a los marcos de evaluación del impacto de las SbN.

6.4

¿Por qué los marcos participativos más simples para la evaluación del impacto de las SbN pueden ayudar con la valoración y el desarrollo de casos de negocios?

Analizar el mercado para SbN en términos de demanda (compradores) y oferta (vendedores) puede ayudar a comprender mejor las barreras para la adopción, así como las estrategias y los instrumentos para superar esos desafíos (Whiteoak 2020). Podemos tratar de comprender mejor el mercado de SbN en términos de las propias ciudades como clientes y los beneficios de SbN que esas ciudades quieren o necesitan “comprar”. Dos de estos casos se describen a continuación:



Foto: Xalapa, México

Crédito: © UNEP / Autor: Josephat Kariuki

Caso 10

Evaluación de impacto de los corredores verdes de Medellín

Ubicación: Medellín, Antioquia, Colombia.

Destinatario: Alcaldía de Medellín.

Equipo: Secretaría de Infraestructura Física y Secretaría de Medio Ambiente de Medellín con las ciudades C40 y Ramboll.

Año: 2016-2019

Medellín es la capital del departamento de Antioquia, Colombia. Es la segunda ciudad más poblada de Colombia con 2,3 millones de habitantes. El proyecto Corredores Verdes fue implementado por el Gobierno de Medellín entre 2016 y 2019 (Alcaldía de Medellín 2021) e incluye 36 corredores (18 asociados al sistema de transporte —desarrollado por la Secretaría de Infraestructura Física— y 18 asociados a arroyos y cerros —desarrollado por la Secretaría de Medio Ambiente—), abarcando 65 hectáreas con 10 270 árboles, arbustos y palmeras. El proyecto tiene como objetivo revertir los impactos negativos de la alta intensidad de la isla de calor urbana (UHI) y la contaminación sobre el medio ambiente y la salud pública. Medellín registró la mayor intensidad diurna (UHI) y para 2040-2050 se estima que durante 150 días al año supere el umbral de 29 °C (Occam's Typewriter 2012); aunque esto no es un riesgo climático, el aumento de temperatura por el cambio climático podría empeorar sus efectos.

Además de la evaluación más tradicional de las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (es decir, la mitigación climática) y los riesgos de los impactos del cambio climático (es decir, la adaptación climática), los indicadores de cobeneficios relevantes incluyen datos ambientales, sociales (generación de empleo), de salud y económicos. Usando la *herramienta de ciudades resistentes al calor* (producida por las ciudades C40 y Ramboll con aportes y comentarios de expertos y representantes de la ciudad) se evaluaron dos escenarios de cambio climático:

- RCP⁴⁷ 2,6 (aumento de la temperatura media global para 2100 de 0,9 a 2,3 °C), seguido de una disminución significativa de las emisiones a partir de 2020 y llegando a cero en 2100.
- RCP 8,5 (aumento de la temperatura media global para 2100 entre 3,2-5,4 °C).

Los cobeneficios calculados usando la Herramienta (Ciudades C40 2021) fueron los siguientes (figura 6.1):

Para el primer escenario se conseguiría una disminución del calor urbano de 2,72 °C (por encima del objetivo del Acuerdo de París de 1,5 °C) y 49,5 días menos al

⁴⁷ RCP, o Vía de Concentración Representativa, son escenarios que incluyen series temporales de emisiones y concentraciones del conjunto completo de gases de efecto invernadero (GEI), aerosoles y gases químicamente activos, así como el uso/la cobertura terrestre. RCP 2,6 se refiere a una vía en la que el forzamiento radiativo alcanza un máximo de aproximadamente 3 W m⁻² antes de 2100 y luego disminuye. RCP 8,5 es una vía alta para la cual el forzamiento radiativo alcanza más de 8,5 W m⁻² para el año 2100 y continúa aumentando durante algún tiempo (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2022).

año por encima del umbral de temperatura de riesgo, lo que supondría evitar 513 muertes al año relacionadas con estrés por calor. Esto se traduce en un impacto económico de USD 153 millones. Si esta acción se proyectara al 12% de Medellín, 33 919 muertes evitadas entre 2020-2030 estarían asociadas a un ahorro de USD 10,2 millones para el periodo 2020-2030.

En el escenario 2, el valor de reducción de calor urbano se mantiene en 2,72 °C, mientras que hay 70 días menos al año por encima del umbral de temperatura de riesgo, evitando 688 muertes al año con un impacto económico de USD 155 millones. Proyectando este escenario al 12% de Medellín, se evitarían 45 471 muertes ahorrando USD 10,2 millones, evitando 688 muertes al año con un impacto económico de USD 155 millones.

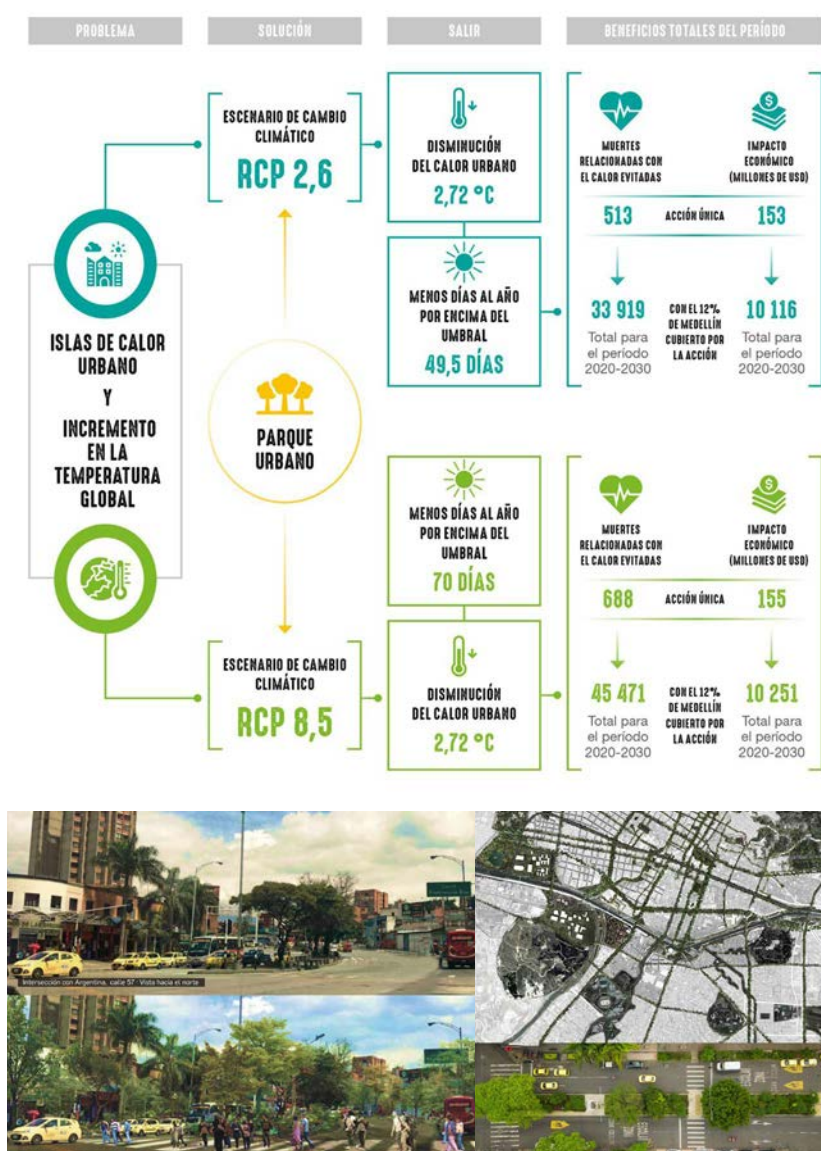


Figura 6.1: Izquierda. Cobeneficios del Proyecto de los Corredores Verdes. Derecha. Fotos del Proyecto de los Corredores Verdes
Fuente: Ciudades C40 2021; Alcaldía de Medellín 2017

Caso 11

El arbolado urbano como activo: valoración monetaria de los árboles, Parque Ibirapuera, São Paulo, Brasil.

Ubicación: São Paulo, Brasil.

Equipo de investigación: Laboratorio de Forestación Urbana, Universidad de São Paulo, campus ESALQ (*Laboratório de Silvicultura Urbana/ESALQ/USP*).

Año: 2010

El Parque Ibirapuera está ubicado en el corazón de São Paulo (Brasil), una de las metrópolis más grandes de América Latina y el Caribe. Creado en agosto de 1954, el parque tiene un área verde de 1,6 millones de m² y recibe más de 18 millones de visitantes por año (Prefeitura de São Paulo 2021). Gran parte del parque está cubierto por árboles, con aproximadamente 15 000 árboles que brindan múltiples beneficios para los usuarios y las zonas circundantes. Sin embargo, el valor de estos beneficios a menudo no es tan evidente como los costos de implementación y gestión, lo que puede llevar a los ciudadanos a cuestionar si la inversión asignada está justificada por los beneficios que brindan (Silva Filho y Tosetti 2010).

Una forma de demostrar el valor de los árboles en una zona verde es a través de su valoración monetaria. El valor de cada árbol en el parque Ibirapuera se calculó utilizando datos de inventario, que incluyeron tamaño, estado general, ubicación, datos biométricos y frecuencia de las especies en el sitio. El árbol más valioso, un cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), ubicado en la pista de *jogging*, fue valorado en aproximadamente R\$ 21 500 (reales brasileños) por árbol. En total, el activo de los árboles de Ibirapuera fue valorado en aproximadamente R\$ 31 millones (aprox. USD 17 millones o € 14 millones), considerando los valores individuales de los árboles, y R\$ 94 millones (aprox. USD 52 millones o € 42 millones), considerando los valores relativos de los árboles.

La valoración monetaria de los árboles es solo uno de los indicadores que pueden apoyar la toma de decisiones y la conservación en las intervenciones de SbN, pues los árboles son solo una capa de estas zonas. Otros indicadores no fueron considerados en este cálculo, como el índice de riesgo de caída y aspectos más subjetivos, como el valor histórico y la percepción del valor estético de los usuarios (Silva Filho y Tosetti 2010).



Figura 6.2: Vista aérea del Parque Ibirapuera

Fuente: Fernando Stankuns/CreativeCommons

Estos invaluable estudios de casos ilustran cómo una evaluación más específica de los valores económicos de SbN puede ser poderosa y útil. Sin embargo, dependerá del lugar específico considerado para determinar en qué impactos enfocarse y qué indicadores aplicar, y esto exige marcos de evaluación más matizados y participativos (consulte la sección *Recomendaciones*, más adelante).

Establecer el caso económico para las SbN, como la infraestructura verde urbana, es importante si las autoridades locales y las empresas privadas van a continuar invirtiendo en la ecologización urbana, puesto que es necesario equilibrar las necesidades sociales y ecológicas con la viabilidad económica.

Existen varias razones diferentes para realizar tales análisis económicos y es importante comprender los contextos de las decisiones para llevar a cabo tales investigaciones. Dichos *contextos de decisión* pueden incluir (1) la sensibilización; (2) la contabilidad; (3) el establecimiento de prioridades; (4) el diseño; (5) el cálculo de responsabilidad económica; y (6) comprender la dinámica del desarrollo y la viabilidad económica (Barton 2015; Wild, Henneberry y Gill 2017).

En última instancia, la mayoría de las valoraciones económicas de SbN comparten algún tipo de análisis de sus beneficios, utilidades o impactos, como

base para comprender su rentabilidad. Esto puede implicar una comparación con otras infraestructuras o respuestas (convencionales, grises). Por lo tanto, las formas en que se enmarcan, sintetizan e integran los diversos beneficios de las SbN adquieren una importancia central en el modo en que se entienden sus valores económicos.

En la actualidad, tres enfoques principales han ganado terreno en la evaluación de los impactos de las SbN: (1) el marco Ekliptik (Raymond *et al.* 2017), (2) el Estándar Global de la UICN (Cohen Shacham *et al.* 2019) y (3) el Manual de evaluación de impacto de la CE (Dumitru y Wendling 2021). Estos marcos coinciden en la necesidad de apoyar y mejorar la biodiversidad e integridad de los ecosistemas (Seddon *et al.* 2021); todos enfatizan la importancia de codiseñar SbN con ciudadanos y partes interesadas.

Además, estos marcos tienen en común su exhaustividad en términos de servicios ecosistémicos, la amplia variedad de beneficios que se evaluarán y sus complejos requisitos de apoyo técnico (por ejemplo, la UICN ofrece capacitación al costo y requiere la evaluación de los resultados por parte de un panel de expertos). El ámbito y el alcance de un programa o proyecto SbN previsto en un área urbana, de acuerdo con estos marcos, podría convertirse en una gran demanda de datos.

En las zonas rurales, donde la gestión del uso de tierras y los patrones de propiedad de la tierra tienden a ser mucho más simples (menos manzanas o

cuadras de terrenos más grandes bajo un uso y propiedad similares), la evaluación de múltiples beneficios e impactos en términos de servicios ecosistémicos puede ser relativamente sencilla. Esto puede explicar por qué la contabilidad del capital natural, que depende en gran medida de sistemas de información geográfica (SIG) y datos espaciales, ha tendido a usarse con más frecuencia en contextos agrícolas y otros contextos no urbanos.

Sin embargo, la investigación en Conexus⁴⁸ (una cooperación internacional sobre SbN y restauración de ecosistemas entre socios latinoamericanos y europeos) encontró que la adopción de estos marcos por parte de ciudades en Europa y América Latina es limitada, y también que tales marcos de evaluación tienden a carecer de indicadores críticos de gobernanza (Van der Jagt *et al.* 2022). Además, los tres marcos no abordan explícitamente los problemas de escala ni especifican los *contextos de decisión* detallados descritos anteriormente. Los resultados reflejan hallazgos anteriores de que rara vez se aplican herramientas y enfoques demasiado complejos para promover la economía verde en la planificación de espacios verdes urbanos (Davies *et al.* 2015). Puede darse el caso de que los ámbitos, de lo que se puede considerar posible o deseable al evaluar los impactos de las SbN, se basen en interpretaciones y rutinas derivadas de las áreas rurales, que pueden ser menos relevantes o totalmente impracticables en contextos urbanos.

⁴⁸ Ver www.conexusnbs.com

6.5

Resumen de barreras y desafíos

Las autoridades municipales y regionales urbanas enfrentan desafíos duales para adaptarse al cambio climático y asegurar el financiamiento para esta transición mientras logran la mitigación a través de la reducción de las emisiones de GEI. El financiamiento climático global representa una oportunidad potencial para invertir en SbN urbanas, pero los inversionistas requieren casos comerciales sólidos, generalmente basados en la valoración monetaria.

La multifuncionalidad de las SbN urbanas representa su principal fortaleza, pero también significa que probar su impacto en términos de rentabilidad puede volverse rápidamente complejo y oneroso. Existen grandes cantidades de datos sobre el desempeño de SbN para ciertas soluciones, como el drenaje sostenible y la silvicultura urbana, pero estos beneficios suelen ser específicos al contexto y es posible que los datos no se puedan transferir fácilmente.

De manera constante, los marcos de orientación para la evaluación del impacto de las SbN están cada vez más disponibles. Sin embargo, los marcos más ampliamente conocidos y aceptados para evaluar los servicios y perjuicios de las SbN tienden a promover análisis holísticos e integrales que requieren extensos conjuntos de datos y experiencia. Los marcos de evaluación onerosos o exigentes pueden aplicarse con menos frecuencia en las ciudades, donde la información sobre el uso del suelo es más compleja y fragmentada que en los entornos rurales.

Los marcos de evaluación participativa en los que las partes interesadas (como las autoridades municipales urbanas) son responsables de impulsar la toma de decisiones sobre qué indicadores desarrollar y aplicar pueden ofrecer un enfoque más productivo, al acercar las evaluaciones de SbN a las prioridades sociopolíticas locales dentro de las ciudades, y posibilitando de una mejor manera (acceso a) datos sobre desafíos urbanos y el desempeño de SbN.

El número de publicaciones sobre SbN está aumentando exponencialmente (Wild, Freitas y Vandewoestijne eds. 2020) y una proporción significativa de estos estudios aborda la valoración económica de las SbN urbanas, lo que representa una base de evidencia fortalecida para respaldar el desarrollo de casos de negocios de SbN. De hecho, muchas de estas publicaciones provienen de estudios en América Latina y el Caribe. Destacamos valiosos estudios de casos y señales para obtener más información, con el fin de apoyar el trabajo de las partes interesadas que buscan mejorar el desarrollo de casos de negocios de SbN urbanas.



6.6

Recomendaciones para evaluaciones y valoraciones de impacto de SbN urbanas

La evidente falta de uso de los marcos de evaluación de SbN por parte de los gobiernos locales puede indicar que son demasiado complejos, no están lo suficientemente conectados con los imaginarios sociales y culturales de las ciudades, o exigen demasiados datos (incluyendo superfluos o en gran medida irrelevantes). En otras palabras, quizás los modelos actuales para la evaluación del impacto de las SbN no aborden adecuadamente los desafíos sociales que enfrentan las ciudades (o proporcionen las herramientas para hacerlo), ni los marcos sociopolíticos en los que se integran las acciones de las SbN. Esta posible desvinculación también sirve para resaltar cómo se podría comprender mejor el *mercado* de SbN en lo que respecta a las ciudades como sus compradores y proveedores (Whiteoak 2020). Las pistas para esto también podrían provenir de la adopción más frecuente de evaluaciones de sostenibilidad y planificación de acciones de sostenibilidad (Van der Jagt *et al.* 2022; Salbitano *et al.* 2021). Sobre la base de marcos anteriores para

la sostenibilidad integrada (Weaver y Rotmans 2006; Hurley *et al.* 2010), la evaluación participativa ofrece un proceso cíclico de alcance, a través del cual se desarrolla y aplica una interpretación compartida de la sostenibilidad de manera integrada para un contexto específico (Wild *et al.* 2015). En otras palabras, al involucrar directamente a los actores locales en el proceso de definir cuáles son los criterios clave e indicadores de éxito, esto aumenta las posibilidades de monitorear y lograr esos resultados. Cuando la evaluación de las SbN está más contextualizada y se basa en una amplia participación de las partes interesadas, esta puede generar datos más útiles (Van der Jagt *et al.* 2022), que también tienen más probabilidades de ser significativos en términos de valoraciones.

Las evaluaciones amplias de los impactos de las SbN pueden estar impulsadas por la idea de que el financiamiento de proyectos depende en gran medida de los vínculos entre la infraestructura urbana verde y otros temas como el desarrollo regional, la adaptación climática, etc. (Merk *et al.* 2012) que de otro modo no serían viables. Sin embargo, se ha destacado anteriormente que este amplio criterio también puede ser una de las mayores debilidades de las SbN (Wild, Henneberry y Gill 2017).

Recomendaciones

Teniendo en cuenta lo anterior, se pueden hacer ciertas recomendaciones clave.



- En primer lugar, **las evaluaciones de las SbN pueden ser limitadas o amplias tanto en su alcance en términos de beneficios como en su escala geográfica**. La demanda de datos aumenta exponencialmente cuando se amplían tanto la sustancia como la escala de la evaluación. Esto significa que es probable que las evaluaciones de los amplios resultados ambientales, sociales y económicos a escala de la ciudad requieran una recopilación de datos tan extensa que se vuelva poco práctica, o que se basen en tantas suposiciones que es poco probable que sean convincentes o que puedan descartarse fácilmente.



- En segundo lugar, las propias SbN y las métricas utilizadas para determinar o predecir sus beneficios pueden, y deben, coincidir estrechamente con los contextos de sus ciudades. La mayoría de las estrategias y los planes de la ciudad brindan fuertes indicaciones de los desafíos más relevantes y las propuestas de SbN probablemente deberían abordar estos criterios.



- En tercer lugar, la integración de enfoques sensibles al género, la perspectiva interseccional y la participación de las partes interesadas es fundamental no solo en el diseño conjunto de las SbN planificadas, sino también en el diseño conjunto de las medidas de éxito. Si bien los ejemplos de esto son inusuales, existen herramientas para apoyar la creación de marcos de evaluación participativa en las ciudades.



- En cuarto y último lugar, generalmente, no vale la pena atribuir demasiados beneficios a las SbN, y la sobrevaloración del valor monetario que los proveedores de SbN pueden ofrecer pocas veces es convincente. Un tema recurrente en la valoración de SbN es que los principales responsables de la toma de decisiones propenden a anteponer los datos económicos en sus deliberaciones. Las personas, además, tienden a creer en respuestas más simples, incluso cuando problemas como la adaptación al clima urbano están lejos de serlo.





Referencias

- (2022). Implementación de Infraestructura Azul y Verde (IAV) a través de mecanismos de captación de plusvalía en la Región Metropolitana de Buenos Aires. El caso de la Cuenca del Arroyo Medrano. Documento de Trabajo. Massachusetts, Estados Unidos: Lincoln Institute of Land Policy. Disponible en: <https://www.lincolninst.edu/publications/working-papers/implementacion-infraestructura-azul-verde-iav-traves-mecanismos>
- (2022b). AR6 WGII. Fact Sheet Central and South America. https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FactSheet_CentralSouthAmerica.pdf
- (2022b). Fact sheet - Central and South America. Climate Change Impacts and Risks. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. WMO, UNEP. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/about/factsheets>
- Agencia Europea de Medio Ambiente (2021). Nature-Based Solutions in Europe: Policy, Knowledge and Practice for Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction (Soluciones basadas en la naturaleza en Europa: políticas, conocimientos y prácticas para la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres). <https://www.eea.europa.eu/publications/nature-based-solutions-in-europe> Copenhague.
- Alcaldía de Medellín (2017). *Presentación de la ciudad verde*. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=contenido/4546-La-Avenida-Oriental-en-Medellin-sera-un-corredor-verde>. [Página consultada en junio 2022].
- Alcaldía de Medellín (2021). *Plan de acción climática Medellín 2020-2050. Acción por el clima*. Informe técnico. Disponible desde: https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/etc/PortalMedellin/archivos/medio_ambiente/Publicaciones/Documentos/2021/PAC_Medellin_Libro_Digital.pdf. [Página consultada en junio 2022].
- Alejandro Restrepo Montoya (2022): director de Proyectos Urbanos Estratégicos de la Alcaldía de Medellín, 2016-2019. Entrevistado el 12 de julio de 2022.
- Alianza Clima y Desarrollo, Fundación Futuro Latinoamericano y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (2016). Estrategia de Participación y Diálogo. Iniciativa de Ciudades Resilientes al Clima en América Latina, Anexo 1, Guía de participación. Documento de Proyecto. 23 páginas.
- Altamirano, M.A., de Rijke, H., Basco Carrera, L. y Arellano Jaímerena, B. (2021). *Handbook for the Implementation of Nature-based Solutions for Water Security: guidelines for designing an implementation and financing arrangement*. Deliverable 7.3: EU Horizon 2020 NAIAD Project, Grant Agreement N° 730497 Dissemination.
- Amigos de la Tierra Internacional (2021). Antes de la cumbre climática de la ONU, Amigos de la Tierra Internacional destaca cómo se están utilizando las “soluciones basadas en la naturaleza” para disfrazar la situación habitual que destruye el clima. <https://www.foei.org/ahead-of-un-climate-summit-friends-of-the-earth-international-spotlights-how-nature-based-solutions-is-being-used-to-disguise-climate-trashing-business-as-usual/> [Página consultada en febrero 2021].

- Angón Rodríguez, S.A., Nava Tablada, M.E., Hernández Sánchez, M.I. y Valdés Rodríguez, O.A. (2021). Ventanas de Oportunidad para la adopción del enfoque de adaptación al cambio climático basado en ecosistemas (AbE) en la planeación urbana de la ciudad de Xalapa. *Medio Ambiente y Urbanización*, 94-95. <https://www.ingentaconnect.com/contentone/iieal/meda/2021/00000094/00000001/art00010>
- Arnstein, S. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners* 25(4), 216-224.
- Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2022). UN Environment Assembly concludes with 14 resolutions to curb pollution, protect and restore nature worldwide (La Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente concluye con 14 resoluciones para frenar la contaminación, proteger y restaurar la naturaleza en todo el mundo), 2 de marzo. Disponible desde <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/un-environment-assembly-concludes-14-resolutions-curb-pollution>. Página consultada el 8 de junio de 2022.
- Azevedo, T.C. y Portella, A.A. (2019). Incentivos fiscales verdes como instrumento de apoyo a la política urbana: un estudio sobre el IPTU VERDE en municipios brasileños. *HOLOS* 1, 1-18. <https://doi.org/10.15628/holos.2019.7913>
- Bacchiega, J.D., Bertoni, J.C. y Maza, J.A. (2003). Descripción de la inundación de la ciudad de Santa Fe. Correlato de hechos y acciones. Anexo XII. Pericia Hidráulica correspondiente al Expediente No 1341/2003 Poder Judicial de la Provincia de Santa Fe. Disponible en: <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/124132/614444/file/Anexo%20XII%20-%20Descripcion%20Crecida%202003.pdf>
- Banco de Desarrollo de América Latina (2014). Vulnerability Index to climate change in the Latin American and Caribbean Region. Corporación Andina de Fomento. 206 pp. <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/509/caf-vulnerability-index-climate-change.pdf>
- Barona, C.O., Devisscher, T., Dobbs, C., Aguilar, L.O., Baptista, M.D., Navarro, N.M., et al. (2020). Trends in urban forestry research in Latin America & the Caribbean: a systematic literature review and synthesis (Tendencias en la investigación forestal urbana en América Latina y el Caribe: una revisión y síntesis sistemática de la literatura). *Urban Forestry & Urban Greening (Silvicultura urbana y ecologización urbana)* 47, 126544.
- Baroni, L., Nicholls, G. & Whiteoak, K. (2019). Approaches to financing nature-based solutions in cities (Silvicultura urbana y ecologización urbana). Documento de trabajo del Proyecto GrowGreen. http://growgreenproject.eu/wp-content/uploads/2019/03/Working-Document_Financing-NBS-in-cities.pdf [Página consultada en junio 2022].
- Barton, D. (2015). Monetary valuation of urban ecosystem services-operationalization or tragedy of well-intentioned valuation? An illustrated example. In *Ecosystem Services: Concepts, Methodologies and Instruments for Research and Applied Use* (Valoración monetaria de los servicios ecosistémicos urbanos: ¿operacionalización o tragedia de valoración bien intencionada? Un ejemplo ilustrado. *Servicios InEcosystem: Conceptos, Metodologías e Instrumentos para la Investigación y Uso Aplicado*). Nuss-Girona, S., Castañer, M. (eds.).
- Beltrán Aguirre, J.L. (2006). Clasificación, categorización y calificación del suelo en la legislación autonómica comparada. *Revista jurídica de Navarra* 41, 81-112.
- Borthagaray, A., Kozak, D. y Maldonado, M. (2022). *Rapport d'évaluation. Projet de Réserve Naturelle Urbaine (RNU) et estimation des risques climatiques dans la ville de Santa Fe (Argentine)*. Fonds Français de l'Environnement Mondial (FFEM).

- Cabrera, Gravez y Pereira (2011). Curso de Facilitación Fundación Futuro Latinoamericano. Taller interno. Quito, citado en Cabrera (2016, p. 1). Participación y Diálogo efectivos para un Desarrollo Compatible con el Clima. Guía CDKN, Alianza Clima y Desarrollo. Septiembre 2016.
- CAF Banco de Desarrollo de América Latina (2019). *Guía para el Análisis Detallado de Riesgo Climático*. CAF.
- Cárdenas, M.L., Wilde, V., Hagen-Zanker, A., Seifert-Dähnn, I., Hutchins, M.G. y Loiselle, S., (2021). The Circular Benefits of Participation in Nature-Based Solutions. *Sustainability* 13(8), 4344.
- Chausson, A., Turner, B., Seddon, D., Chabaneix, N., Girardin, C., Kapos, V., et al. (2020). *Mapping the effectiveness of nature-based solutions for climate change adaptation*. *Global Change Biology*.
- Ciudades C40 (2021). Heat Resilient cities: Measuring benefits of urban heat adaptation. Case Study, Medellín Green Corridors (Ciudades resilientes al calor: medición de los beneficios de la adaptación al calor urbano. Caso de Estudio, Corredores Verdes de Medellín). Disponible en: <https://ramboll.com/-/media/files/rm/c40---heat-resilience/c40-case-studie-medellin.pdf?la=en>. [Página consultada en junio 2022].
- Clary, J., Jones, J., Leisenring, M., Hobson, P. and Strecker, E. (2017). International Stormwater BMP Database 2016 Summary Statistics (Estadísticas resumidas de la base de datos internacional de BMP de aguas pluviales de 2016). Alexandria, Virginia.: Water Environment and Reuse Foundation (Fundación para el Medio Ambiente y la Reutilización del Agua).
- Cohen-Shacham, E., Andrade, A., Dalton, J., Dudley, N., Jones, M., Kumar, C., et al. (2019). Core principles for successfully implementing and upscaling Nature-based Solutions (Principios básicos para implementar y escalar con éxito las soluciones basadas en la naturaleza). *Environmental Science and Policy (Ciencias y políticas ambientales)* 98, 20-29.
- Comisión Europea (2022a). The vital role of nature-based solutions in a nature positive economy (El papel vital de las soluciones basadas en la naturaleza en una economía positiva para la naturaleza). Oficina de Publicaciones de la UE, Luxemburgo. Disponible desde: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/307761>. Doi:10.2777/307761.
- Comisión Europea (2022b). Impact assessment accompanying the proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on nature restoration (Evaluación de impacto que acompaña a la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre restauración de la naturaleza). Bruselas: Comisión Europea.
- Comisión Global de Adaptación (2019). Adapt now: a global call for leadership on climate resilience (Adaptarse ahora: un llamado global para el liderazgo en resiliencia climática). https://gca.org/wp-content/uploads/2019/09/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf
- Coninx, I., Nuesink, N. y Brazao Vieira Alho, C. (2021). *Integrating science into climate change policy making: An overview of inspiring real-world practices*. Inspiration and lessons learned. EU-funded SINCERE project. Wageningen University & Research.
- Construction Industry Research and Information Association (2015). *The SuDS Manual 2015*. Londres: Construction Industry Research and Information Association. CIRIA.

- Convención de la Diversidad Biológica (2000). Decision V/6 Ecosystem Approach. Decision adopted by the Conference of Parties to the Convention on Biological Diversity at its fifth meeting, 15–26 May 2000, Nairobi, Kenya. Available from <http://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7148>
- Convención de la Diversidad Biológica (2021). *First draft of the post-2020 global biodiversity framework*. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/c/abb5/591f/2e46096d3f0330b08ce87a45/wg2020-03-03-en.pdf>
- Daily, G., (ed.) (1997). *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Washington, D.C.: Island Press.
- Davies, C., MacFarlane, R., McGloin, C. & Roe, M. (2015). Green Infrastructure Planning Guide (Guía de planificación de infraestructura verde), v1. p1. Disponible desde: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1191.3688>.
- Day, B.H. & Smith, G. (2018). Outdoor Recreation Valuation (ORVal) User Guide: Version 2.0 (Guía del usuario de Valuación de recreación al aire libre (ORVal): Versión 2.0), Instituto de políticas, economía y medio ambiente (LEEP), Escuela de Negocios, Universidad de Exeter.
- De la Sala, S., Maldonado, M. y Alterman, R. (2019). Políticas de Suelo, Derecho Urbanístico y Cambio Climático: Instrumentos urbanísticos-tributarios como medidas para enfrentar al Cambio Climático Etapa 1: Identificación de mecanismos de financiamiento locales y estudios de casos. Working Paper. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy. Disponible en: <https://www.lincolninst.edu/publications/working-papers/politicas-suelo-derecho-urbanistico->
- Dempsey, J. y Suárez, D.C. (2016). Arrested development? The promises and paradoxes of “selling nature to save it” (¿Desarrollo detenido? Las promesas y paradojas de “vender la naturaleza para salvarla”). *Anales de la Asociación Estadounidense de Geógrafos* 106(3), 653-671.
- Dobbs, C., Escobedo, F.J., Clerici, N., de la Barrera, F., Eleuterio, A., Mac Gregor-Force, I. et al. (2019). Urban ecosystem Services in Latin America: mismatch between global concepts and regional realities? (Servicios ecosistémicos urbanos en América Latina: ¿desajuste entre conceptos globales y realidades regionales?). *Urban Ecosystems (Ecosistemas Urbanos)* 22, 173-187. Disponible desde: <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0805-3>
- Dumitru, A. & Wendling, L. (2021). Evaluating the impact of nature-based solutions: A handbook for practitioners (Evaluación del impacto de las soluciones basadas en la naturaleza: un manual para profesionales). Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la UE. Disponible desde: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/244577>
- Equipo del Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá. Entrevistado el 09 de junio de 2022.
- Finance Earth Market Review (2021). Una revisión del mercado de soluciones basadas en la naturaleza: una clase de activos institucionales emergentes (encargado por la Green Purposes Company). <https://finance.earth/wp-content/uploads/2021/05/Finance-Earth-GPC-Market-Review-of-SbN-Report-May-2021.pdf>
- Fletcher, T.D., Shuster, W., Hunt, W., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S. et al. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal* 12(7), 525-542.

- Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (2020). *Evaluación de vulnerabilidad socioambiental en la microcuenca del Arenal Monserrat*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador.
- George, G. and Bock, A.J. (2011). The business model in practice and its Implications for entrepreneurship research (El modelo de negocios en la práctica y sus implicaciones para la investigación del emprendimiento). *Entrepreneurship Theory and Practice (Teoría y Práctica del Emprendimiento)* 35(1), 83-111. Disponible desde: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1490251>.
- Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit [GIZ] GmbH, European Academy of Bozen-Bolzano y United Nations University (2017). *El Libro de la Vulnerabilidad: Concepto y lineamientos para la evaluación estandarizada de la vulnerabilidad*. Bonn.
- Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit [GIZ] GmbH, European Academy of Bozen-Bolzano y United Nations University (2018). *Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas. Una guía para planificadores y practicantes*. Bonn.
- Global Water Partnership (2011). Dublin-Rio Principles. *Water* 46 (January 1992), 3-6.
- Gobierno de la Ciudad de México, De Urbanisten y Deltares (2016). *Hacia una Ciudad de México sensible al agua. El espacio público como una estrategia de gestión de agua de lluvia*. Disponible en: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2018/01/Hacia-una-Ciudad-de-M%C3%A9xico-sensible-al-agua.pdf>
- Haene, E., Berón, C., Rolón, C., Perales, V. y Tabares, P. (2018). *Plan de Gestión 2017-2020. Reserva Natural Urbana del Oeste. Santa Fe, Argentina*. Fonds Français pour l'environnement Mondial. Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe.
- Hardoy, J. y Velásquez Barrero, L. (2014). Re-thinking "Biomanzales": addressing climate change adaptation in Manzales, Colombia. *Environment and Urbanization* 26(1), 53-68. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0956247813518687>
- Hardoy, J., Gencer, E., Winograd, M., Montoya, Y., Padilla, C., Ramírez, N. et al. (eds.) (2019). Planeamiento Participativo para la resiliencia climática en ciudades de América Latina. REPORTE DE INVESTIGACIÓN. *Iniciativa Ciudades Resilientes al Clima*. FFLA, CDKN e IDRC.
- Hart, R. (2001). *La participación de los niños en el desarrollo sostenible*. Barcelona: UNICEF.
- Hilmi, E., Kusmana, C., Suhendang, E. e Iskandar (2017). Correlation analysis between seawater intrusion and mangrove greenbelt. *Indonesian Journal of Forestry Research* 4(2).

https://nanopdf.com/queue/estudio-de-caso-red-de-huerteras-y-huerteros-de-rosario_pdf?queue_id=-1&x=1651514399&z=MTUyLjE2OC40MS4xODM

<https://prizeforcities.org/project/sustainable-food-production-rosario>

<https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/4815>

- Hurley, L., Ashley, R., Molyneux-Hodgson, S., Moug, P. and Schiessel, N. (2010). ““Measuring” sustainable living agendas (“Midiendo” agendas de vida sostenible). agendas (“Midiendo” agendas de vida sostenible). *Management of Environmental Quality (Gestión de la calidad Ambiental)* 21(1), 45-57.
- Iniciativa de Política Climática (2020). An Analysis of Urban Climate Adaptation Finance (Un análisis de la financiación de la adaptación al clima urbano). <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/an-analysis-of-urban-climate-adaptation-finance/>. San Francisco, Iniciativa de Política Climática.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). Resumen para responsables de políticas. En: *Calentamiento global de 1,5 °C. Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza*. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J.B.R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M.I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. y Waterfield, T. (eds.)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2022). Anexo II: Glosario [Möller, V., R. van Diemen, J.B.R. Matthews, C. Méndez, S. Semenov, J.S. Fuglestedt, A. Reisinger (eds.)]. En: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Cambio Climático 2022: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático)* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, RU y Nueva York, NY, USA, pp. 2897–2930, doi:10.1017/9781009325844.029.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2022). Climate Change 2022. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. *Synthesis report. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneve.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2022): *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, UK. New York, USA, 3056. doi:10.1017/9781009325844.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2022a). Climate Change 2022. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. WMO, UNEP. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services*. Brondizio, E.S., Settele, J., Díaz, S. and Ngo, H.T. (eds.). Bonn, Germany: IPBES secretariat.
- Joint Nature Conservation Committee (2019). Roadmap Towards a Blue Green Infrastructure Manual. Bridging the knowledge gap in the field of Blue Green Infrastructures. Disponible en: <https://data.jncc.gov.uk/data/354f40aa-1481-4b7f-a1eb-82c806893409/BGI-Manual-Report.pdf>

- Kapos, V., Wicander, S., Salvaterra, T., Dawkins, K., y Hicks, C. (2019). The role of the natural environment in adaptation, background paper for the Global Commission on Adaptation.
- Karina Suárez: coordinadora de Planificación de Suelo en la Dirección Metropolitana de Políticas y Planeamiento de Suelo. Entrevistada el 22 de abril de 2022.
- Kozak, D. (2021). Nuevos escenarios urbanos para el arroyo Medrano a cielo abierto. Soluciones basadas en la Naturaleza en el taller de proyecto urbano. En: *Territorios del agua*. Zagare, V. y Carlino, H. (eds.). Buenos Aires: Instituto Torcuato Di Tella, 30-45.
- Kozak, D., Henderson, H., de Castro Mazarro, A., Rotbart, D. y Aradas, R. (2020). Blue-Green Infrastructure (BGI) in Dense Urban Watersheds. The Case of the Medrano Stream Basin (MSB) in Buenos Aires. *Sustainability* 2(6); doi:10.3390/su12062163.
- Kozak, D., Henderson, H., de Castro Mazarro, A., Rotbart, D. y Aradas, R. (2022). Implementación de Infraestructura Azul y Verde (IAV) a través de mecanismos de captación de plusvalía en la Región Metropolitana de Buenos Aires. El caso de la Cuenca del Arroyo Medrano. Documento de Trabajo. Massachusetts, Estados Unidos: *Lincoln Institute of Land Policy*. Disponible en: <https://www.lincolnst.edu/publications/working-papers/implementacion-infraestructura-azul-verde-iav-traves-mecanismos>
- Kozak, D., Henderson, H., Rotbart, D. y Aradas, R. (2021). Beneficios y desafíos en la implementación de infraestructura azul y verde: una propuesta para la RMBA. En: *Pensar las infraestructuras en Latinoamérica*. Zunino Singh, D., Gruschetsky, V. y Piglia, M. (eds.) Buenos Aires: Editorial Teseo, 223-244.
- Kvam, R. (2019). *Meaningful Stakeholder Engagement: A Joint Publication on the MFI Working Group on Environmental and Social Standards*. IDB.
- Lattuca, A., Lemos, C., Mazzuca, A., Orué, M., Ponce, M., Ramos, T., et al. (2005). Organizaciones sociales de agricultores urbanos/as. Modelo de gestión y alianzas innovadores para la incidencia pública. Estudio de caso: Consolidación de la Red de huerteras y huerteros de la ciudad de Rosario. CEPAR, IDRC, IPES, ETC.
- Loucks, D.P. y van Beek, E. (2017). *Water resource systems planning and management: An introduction to methods, models, and applications*. Springer.
- Luis Alberto Suárez: gerente de la Empresa Helecho S.A. Entrevistado el 20 de octubre de 2022.
- Maldonado, M.L., De la Sala, S., Alterman, R., Pérez Macías, G. y Arazo Silva, R. (2020). Políticas de Suelo, Derecho Urbanístico y Cambio Climático: Instrumentos urbanísticos-tributarios como medidas para enfrentar al Cambio Climático Etapa 2: estudios de casos. Draft Paper. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy. Disponible en: <https://www.lincolnst.edu/publications/working-papers/politicas-suelo-derecho-urbanistico-cambio-climatico-etapa-2>
- Marcela Noreña Restrepo (2022): Secretaría de Medio Ambiente, Alcaldía de Medellín. Entrevistada el 03 de junio de 2022.
- María José Escudero: coordinadora en la Dirección Metropolitana de Políticas y Planeamiento del suelo. Entrevistada el 11 de abril de 2022.

- Marsters, L., Morales, G., Ozment, S., Silva, M., Watson, G., Netto, M. *et al.* (2021). Nature-Based Solutions in Latin America and the Caribbean: Financing Mechanisms for Regional Replication (Soluciones basadas en la naturaleza en América Latina y el Caribe: mecanismos de financiamiento para la replicación regional). Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo e Instituto de Recursos Mundiales. Disponible desde: <http://dx.doi.org/10.18235/0003688>.
- Mayor, B., Toxopeus, H., McQuaid, S., Croci, E., Lucchitta, B., Reddy, S.E., *et al.* (2021). State of the art and latest advances in exploring business models for nature-based solutions (Avances más recientes y de última generación en la exploración de modelos de negocios para soluciones basadas en la naturaleza). *Sustainability (Sostenibilidad)* 13(13), 7413. Disponible desde: <https://doi.org/10.3390/su13137413>.
- Merk, O., Saussier, S., Staropoli, C., Slack, E. & Kim, J.H. (2012). Financing Green Urban Infrastructure (Financiamiento de Infraestructura Urbana Verde). Publicaciones de la OCDE.
- Millennium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment*. Washington, D.C., USA: Island Press.
- Ministerio del Ambiente del Perú (2015). Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/319848/RM_N__178-2019.pdf
- Mitlin, D. (2004). Editor's introduction: Reshaping local democracy. *Environment and Urbanization* 16(1), 3-8.
- Miyahara, A.A.L., Wild, T., Sandre, A.A., Pellegrino, P.R.M., da Silva Filho, C.A., Buckeridge, M.S. *et al.* (2022). Developing and classifying urban biomes as a basis for nature-based solutions (Desarrollo y clasificación de biomas urbanos como fundamento para soluciones basadas en la naturaleza.). *Urban Climate (Clima Urbano)* 45, 101251.
- Motta, M. y Almansi, F. (2017). Gestión y planificación por proceso-proyecto para el mejoramiento de villas y asentamientos de gran escala. El caso de la Re-Urbanización de Villa 20 en la CABA. *Medio Ambiente y Urbanización* 86(1).
- Municipalidad de Santa Fe (2022). *Estabilización y Ampliación de la Operación de la Reserva Natural Urbana del Oeste*. Informe 11-22, 2022. Gerencia de Gestión Ambiental, Municipalidad de Santa Fe.
- Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2018). *Plan de Acción Regional para la implementación de la nueva agenda urbana en América Latina y el Caribe, 2016-2036*. Disponible en: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/plan-de-accion-regional-para-la-implementacion-de-la-nau-en-lac>
- Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2015). *Acuerdo de París*. Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- Naciones Unidas, Programa para el Medio Ambiente, CityAdapt (2022). Desarrollo urbano en crisis climática. Disponible en: <https://cityadapt.com/cityadapt/que-es-cityadapt/>
- Ninike Celi Atala: jefa de la Unidad de Montoreo e Implementación del Hábitat de la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda de Quito. Entrevistada el 20 de abril de 2022.

- Occam's Typewriter (2012). Urban Heat Islands and Climate Change (Islas de calor urbanas y cambio climático). Disponible en: Urban Heat Islands and Climate Change | City Limits (Islas de calor urbanas y cambio climático | Límites de ciudad) (occamstypewriter.org). Disponible desde: <http://occamstypewriter.org/citylimits/2012/09/17/urban-heat-islandsand-climate-change-> [Página consultada en junio 2022].
- Olarte, J.M. (2017). *Clasificación de movimiento en masa y su distribución en terrenos geológicos de Colombia*. Libros del Servicio Geológico Colombiano.
- ONU-Habitat (2020). *La Nueva Agenda Urbana*. Disponible en: <https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Nueva-Agenda-Urbana-Ilustrada.pdf>
- ONU-Habitat (2022). *World Cities Report*. Disponible en: https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf
- ONU Mujeres, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2020). *De las Palabras a la Acción: Proyectos con Soluciones Innovadoras para la Naturaleza, la Acción Climática y la Igualdad de Género*. Ciudad de Panamá, Panamá.
- Oppenheimer, M., Campos, M., Warren, R., Birkmann, J., Luber, G., O'Neill, B. and Takahashi K. (2014): Emergent Risks and Key Vulnerabilities. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., and White, L.L. (eds.). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 1039-1099.
- Organisation for Economic Co-operation and Development y Lincoln Institute of Land Policy (2021). Global Compendium on Land Value Capture. <https://www.oecd.org/cfe/cities/land-value-capture.htm#:~:text=About%20the%20Global%20Compendium%20on%20Land%20Value%20Capture&text=The%20Compendium%20will%20also%20aim,planning%20practitioners%2C%20and%20public%20officials.>
- Organización de las Naciones Unidas (2022a). Oficina para la Reducción del Riesgo de Desastres. *Principles for Resilient Infrastructure*. Versión prefinal.
- Organización de las Naciones Unidas (n.d.). ONU Mujeres. SDG 6: Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all. <https://www.unwomen.org/en/news/in-focus/women-and-the-sdgs/sdg-6-clean-water-sanitation>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014). Ciudades más verdes en América Latina y el Caribe. Un informe de la FAO sobre agricultura urbana y periurbana en la región: <http://www.fao.org/ag/agp/greencities/pdf/GGCLAC/Ciudades-mas-verdes-America-Latina-Caribe.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2021). Developing bankable business plans: A learning guide for forest producers and their organizations (Desarrollo de planes de negocios rentables: una guía de aprendizaje para productores forestales y sus organizaciones). Disponible desde: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb4520en/>. Roma.

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2018). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018: Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua*. París.
- Organización de las Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, (2022b). *World Population Prospects 2022: Data Sources*. UNDESA/POP/2022/DC/NO. 9.
- Organización Meteorológica Mundial (2022). Estado del clima en América Latina y el Caribe – 2021 https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11271
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2018). *Climate-resilient Infrastructure. Environment Policy Paper 14*.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2020). Nature-based solutions for adapting to water-related climate risks. Environment Policy Paper 21.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2021). *Building Resilience New Strategies for Strengthening Infrastructure Resilience and Maintenance*. Informe. <https://www.oecd.org/g20/topics/infrastructure/Building-Infrastructure-Resilience-OECD-Report.pdf>
- Ortiz, M., Matamoro, V. y Psathakis, J. (2016). *Guía para confeccionar un mapeo de actores. Bases conceptuales y metodológicas*. Fundación Cambio Democrático.
- Ozment, S., González, M., Schumacher, A., Oliver, E., Morales, G., Gartner, T., et al. (2021). *Soluciones basadas en la naturaleza en América Latina y el Caribe: situación regional y prioridades para el crecimiento*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo e Instituto de Recursos Mundiales
- Paula Hoyos: coordinadora técnica del Programa de Agricultura Urbana, Municipio de Rosario. Entrevistada el 13 de junio de 2022.
- Pladeyra y Fondo Golfo de México (2019). *Informe final del taller de validación de AbE ante el cambio climático: XALAPA Y TLALNELHUAYOCAN, VERACRUZ*. Xalapa, México: Proyecto CityAdapt, ONU Medio Ambiente.
- Prefeitura (Prefectura) de São Paulo (2021). Aos 67 anos, o Parque do Ibirapuera atrai 18 milhões de visitantes (A los 67 años, el Parque Ibirapuera atrae 18 millones de visitantes). Prefeitura (Prefectura) de São Paulo – Sala de prensa. Disponible desde: <https://imprensa.prefeitura.sp.gov.br/noticia/aos-anos-parque-do-ibirapuera-atrai-milhoes-de-visitantes> [Página consultada en junio 2022].
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2020). *La recuperación Post-COVID-19: cómo articular respuestas integradas a las crisis sanitaria, económica y climática en América Latina y el Caribe*. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32673/COVID19_CLIMATE_LACSP.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [CityAdapt] (2022). Estudio de Caso: Proceso de construcción de la gestión integral del recurso hídrico y el manejo integrado de las cuencas que abastecen de agua a la ciudad de Xalapa, Veracruz (mimeo).

- Raúl Terrile: fundador de CEPAR, hoy coordinador del Programa Alimentario (Secretaría de Desarrollo Económico y Empleo) y coordinador del Programa Cinturón Verde (Intersecretarías); Municipio de Rosario. Entrevistado el 01 de junio de 2022.
- Raymond, C.M., Frantzeskaki, N., Kabisch, N., Berry, P., Breil, M., Nita, M.R., Geneletti, D. and Calfapietra, C. (2017). A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas (Un marco para evaluar e implementar los beneficios colaterales de las soluciones basadas en la naturaleza en zonas urbanas). *Environmental Science and Policy (Ciencia y Política Ambiental)* 77, 15-24.
- Richmond, M., Upadhyaya, N. & Ortega Pastor, E. (2021). An analysis of urban climate adaptation finance (Un análisis del financiamiento de la adaptación climática urbana). San Francisco, Climate Policy Initiative (Iniciativa de Política Climática). <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2021/02/An-Analysis-of-Urban-Climate-Adaptation-Finance.pdf> [Página consultada en junio 2022].
- Rijke, J., van Herk, S., Zevenbergen, C. y Ashley, R. (2012). Room for the River: Delivering integrated river basin management in the Netherlands. *Int. J. River Basin Manag* 2012(10), 369-382.
- Rosario, (Argentina): Producción sustentable de alimentos: Cinturón verde <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi59J-AIMP3AhUCuJUCHcbfDcIQFnoECBAQAAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.rosario.gob.ar%2Finicio%2Fproduccion-sustentable-de-alimentos-cinturon-verde&usg=AOvVaw1J369slfYd7qg-NM-f-2NA>
- Salbitano, F., Ortiz-Guerrero, C.E., Kauark Fontes, B., Hernández-García, J., Marchetti, L. and Cruz-Suarez, M.A. (2021). Integration of NBS in local governance contexts and urbanisation trajectories in Conexus EU and CELAC cities. Evidence from Barcelona, Buenos Aires, Bogotá, Lisbon, Santiago, São Paulo and Turin (Integración de SbN en contextos de gobernanza local y trayectorias de urbanización en ciudades Conexus UE y CELAC. Evidencia de Barcelona, Buenos Aires, Bogotá, Lisboa, Santiago, São Paulo y Turín.). Entregable del proyecto Conexus D2.2. del programa Horizonte 2020.
- Seddon, N., Smith, A., Smith, P., Key, I., Chausson, A., Girardin, C., et al. (2021). Getting the message right on nature-based solutions to climate change (Captando bien el mensaje sobre las soluciones basadas en la naturaleza para el cambio climático). *Global Change Biology (Biología del Cambio Global)* 27(8), 1518-1546.
- Sergio Angón e Isabel García Coll: coordinadores del Proyecto CityAdapt en Xalapa. Entrevistados el 13 de junio de 2022.
- Siclari, P. (2020). *Amenazas de cambio climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de América Latina y el Caribe*. Documentos de Proyectos LC/TS.2020/185, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Silva Filho, D.F. da, and Tosetti, L.L. (2010). Valuation of trees at Ibirapuera Park - SP: Importance of urban green infrastructure (Valorización de árboles en el Parque Ibirapuera - SP: Importancia de la infraestructura verde urbana). *Revista LABVERDE* (1), 11-25. Disponible desde: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i1p11-25>
- Silva Zuniga, M.C., Watson, G., Watkins, G.G., Rycerz, A. y Firth, J. (2020). *Mejorando la resiliencia de la infraestructura con soluciones basadas en la naturaleza (SbN)*.

- Swann, S., Blandford, L., Cheng, S., Cook, J., Miller, A. and Barr, R. (2021). Public international funding of nature-based solutions for adaptation: a landscape assessment (Financiamiento público internacional de soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación: una evaluación del paisaje). Washington, DC: Instituto de Recursos Mundiales. Disponible desde: <https://doi.org/10.46830/wriwp.20.00065>.
- The Nature Conservancy (2021). *Guía Azul para la resiliencia costera: Proteger las comunidades costeras mediante soluciones basadas en la naturaleza. Un manual para los profesionales de reducción del riesgo de desastres*. The Nature Conservancy. Arlington, VA.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2020). *Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza. Un marco sencillo para la verificación, el diseño y la extensión de SbN*. Primera edición. Gland, Suiza: UICN.
- United Nations Environment Assembly (2022). Resolución aprobada por la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente el 2 de marzo de 2022. Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Quinto período de sesiones. Nairobi, 22-23 de febrero de 2021 y 28 de febrero a 2 de marzo de 2022. Disponible en: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/39867/NATURE-BASED%20SOLUTIONS%20FOR%20SUPPORTING%20SUSTAINABLE%20DEVELOPMENT.Spanish.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- United States Environmental Protection Agency (2022). Reduce Urban Heat Island Effect. Disponible en: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/reduce-urban-heat-island-effect>
- Van der Jagt, A.P., Buijs, A., Dobbs, C., van Lierop, M., Pauleit, S., Randrup, T.B. y Wild, T. (2022). An action framework for the participatory assessment of nature-based solutions in cities (Un marco de acción para la evaluación participativa de soluciones basadas en la naturaleza en las ciudades). *Ambio*, 1-14.
- Vásquez, A. y Dobbs, C. (2020). Ensuring equitable GREENSPACE to deprived social groups (Asegurando un ESPACIO VERDE equitativo para grupos sociales desfavorecidos). En *The Routledge Handbook of Urban Ecology* (El Manual Routledge de Ecología Urbana). Douglas et al. (eds.). 817-825. London: Routledge. Disponible desde: <https://doi.org/10.4324/9780429506758>.
- Villamarín, G., Pacha, M., Vásquez, A., Villacís, M. y Wilkinson, E. (2019). *Documento de Síntesis: Aportes de la Iniciativa Ciudades Resilientes al Clima*. Quito, Ecuador: Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA)
- Villanueva-Solís, J., Ranfla, A. y Quintanilla-Montoya, A.L. (2013). Isla de calor urbana: modelación dinámica y evaluación de medidas de mitigación en ciudades de clima árido extremo. *Información tecnológica* 24(1), 15-24.
- Wamsler, C., Alkan-Olsson, J., Björn, H., Falck, H., Hanson, H., Oskarsson, T. et al. (2020). Beyond participation: When citizen engagement leads to undesirable outcomes for nature-based solutions and climate change adaptation. *Clim. Chang.* 158, 235-254.
- Weaver, P.M. and Rotmans, J. (2006). Integrated sustainability assessment: What is it, why do it and how? (Evaluación integrada de la sostenibilidad: ¿Qué es, por qué hacerla y cómo?) *International Journal of Innovation & Sustainable Development* (Revista Internacional de Innovación y Desarrollo Sostenible) 1(4), 284-303.

- Whiteoak, K. (2020). Market challenges and opportunities for NBS (Desafíos y oportunidades del mercado para SbN). En *Nature-based solutions: State of the art in EU-funded projects* (Soluciones basadas en la naturaleza: lo último en proyectos financiados por la UE). Wild, T. et al. (eds.). 203-222. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la UE. Disponible desde: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/236007>.
- Wild, T.C. and Henneberry, J.M. (2020). Nature-based solutions and water challenges: financing an accelerated transition to more sustainable cities using NBS (Soluciones basadas en la naturaleza y desafíos del agua: financiación de una transición acelerada hacia ciudades más sostenibles utilizando SbN). En C. Herzog et al. (eds.). *EU-Brazil Sector Dialogue on Nature-Based Solutions* (Diálogo Sectorial UE-Brasil sobre Soluciones Basadas en la Naturaleza). Oficina de Publicaciones de la UE, Luxemburgo. ISBN: 978-92-76-18445-4. Disponible desde: <https://doi.org/10.2777/95912>
- Wild, T.C., Bernet, J.F., Westling, E.L. y Lerner, D.N. (2011). Deculverting: reviewing the evidence on the 'daylighting' and restoration of culverted rivers (Eliminación de alcantarillas: revisión de la evidencia sobre la 'iluminación natural' y la restauración de ríos entubados). *Water and Environment Journal (Revista Agua y Medio Ambiente)* 25 (3), 412-421.
- Wild, T.C., Dempsey, N. & Broadhead, A.T. (2019). Volunteered information on nature-based solutions - Dredging for data on deculverting (Información voluntaria sobre soluciones basadas en la naturaleza: dragado para obtener datos sobre la eliminación de alcantarillas). *Urban Forestry and Urban Greening* (Silvicultura urbana y ecologización urbana) 40, 254-263. Disponible desde: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.08.019>.
- Wild, T.C., Freitas, T. and Vandewoestijne, S. (eds.) (2020). *Nature-based solutions: state of the art in EU-funded projects*. (Soluciones basadas en la naturaleza: lo último en proyectos financiados por la UE). Bruselas: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Disponible desde: <https://doi.org/10.2777/236007>.
- Wild, T.C., Henneberry, J.M. and Gill, L. (2017). Comprehending the multiple 'values' of green infrastructure - valuing nature-based solutions for urban water management from multiple perspectives (Entendiendo los múltiples "valores" de la infraestructura verde: valorar las soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua urbana desde múltiples perspectivas). *Environmental Research (Investigación Ambiental)* 158, 179-187. Disponible desde: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.05.043>.
- Wild, T.C., Wilker, J., Tack, B., Rymsa-Fitschen, C., Moore, T., van de Steene, S., et al. (2015). Policy lessons and recommendations (Lecciones de política y recomendaciones). *VALUE+ Final Report* (informe final VALOR+). Sheffield: South Yorkshire Forest Partnership (Sheffield: Asociación Forestal de Yorkshire del Sur).
- Wilker, J. and Rusche, K. (2014). Economic valuation as a tool to support decision-making in strategic green infrastructure planning (La valoración económica como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en la planificación estratégica de infraestructuras verdes). *Local Environment (Ambiente Local)* 19(6), 702-713.
- Winograd, M., Figueroa, C., van Eupen, M. y Hardoy J. (2021). *Guía metodológica sobre Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) para ciudades de América Latina y el Caribe*. Panamá: CityAdapt.
- World Meteorological Organization (2022). *State of the Climate in Latin America and the Caribbean 2021* - No. 1295



Material adicional

Capítulo 2

Manuales y guías sobre métodos y herramientas

- CEPAL (2018). *Guía de ejercicios para la evaluación de desastres*. CEPAL y GIZ, Chile.
- GIZ, EURAC y UNU (2017). *El Libro de la Vulnerabilidad: Concepto y lineamientos para la evaluación estandarizada de la vulnerabilidad*. Bonn.
- GIZ, EURAC y UNU (2018). *Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas. Una guía para planificadores y practicantes*. Bonn.

Storymaps sobre estudios de caso en ciudades

- Construcción de resiliencia climática en sistemas urbanos mediante SbN. <https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=73fd061ae8514816b4e11368ba388360>
- Interrumpiendo 'trampas de riesgo' urbano: integrando conocimiento e inversión para una planificación justa y resiliente en Lima <https://climasinriesgo.net/online-story-maps/?lang=es>
- Mapa de Vulnerabilidad Climática <https://storymaps.arcgis.com/stories/29e8195408564e369752361e0d7c6d36>

Sitios en internet para buscar información sobre clima y escenarios de cambio climático

- Climate knowledge <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>
- Plataforma para la reducción de desastres <https://www.preventionweb.net/english/>
- Métodos para escalonar http://www.ccafs-climate.org/data_spatial_downscaling/
- Datos para escalonamiento de escenarios <http://www.ccafs-climate.org/climatewizard/>

Capítulo 3

- Cabannes, Y. (2020). Contributions of Participatory Budgeting to climate change adaptation and mitigation. Current local practices around the world & lessons from the field. Barcelona: IOPD; Barcelona: UCLG; Dakar: Enda ECOPOP; Paris: FMDV; Surakarta: Kota Kita Foundation; London: UCL / DPU.
https://www.uclg.org/sites/default/files/contributions_of_participatory_budgeting_to_climate_change_adaptation_and_mitigation_current_local_practices_around_the_world_lessons_from_the_field.pdf
<https://oidp.net/es/publication.php?id=1716>
- Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible (CIMAS) (2009). Metodologías participativas. Manual. https://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/manual_2010.pdf
- Observatorio Internacional de la Democracia Participativa (OIDP). (2006). Guía para la detección de buenas prácticas en procesos participativos. <https://www.oidp.net/docs/repo/doc599.pdf>
- Winograd M., C. Figueroa, M. van Eupen, J. Hardoy (2021). Guía metodológica sobre Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) para ciudades de América Latina y el Caribe, CityAdapt, Panamá. <https://cityadapt.com/guiassbn/>
- WWF (2021). Soluciones urbanas basadas en la naturaleza. Ciudades que lideran el camino. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/exe_wwf_a4_template_sbn_final_es.pdf

