The background is a collage of three images: a vibrant coral reef in turquoise water, a misty forest of tall evergreen trees, and parched, cracked brown earth. These images are overlaid with large, semi-transparent geometric shapes in shades of blue and teal. A large teal triangle points towards the bottom right, and a smaller dark blue triangle points towards the bottom left.

# Mejorando la Resiliencia de la Infraestructura con Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)

GUÍA TÉCNICA DE 12 PASOS PARA  
DESARROLLADORES DE PROYECTOS

## Agradecimientos

*El BID quisiera agradecer a los expertos técnicos que han contribuido con su tiempo y esfuerzo en la revisión de este documento:*

Mariana Silva, IDB  
Greg Watson, IDB  
Amal Lee Amin, IDB  
Graham Watkins, IDB  
Maricarmen Esquivel, IDB  
Barney Dickson, United Nation's Environment Program  
John Firth, Acclimatise  
Amanda Rycerz, Acclimatise  
Val Kapos, UNEP's World Conservation Monitoring Center  
Gerard P. Alleng, IDB  
Maricarmen Gallegos, IDB  
Boris, Ton Van Zanten, World Bank  
Christina Contreras, Harvard's Zofnass Program Sustainable Infrastructure  
Claire Jeuken, Deltares USA  
Dave Hampton, re:ground LLC  
David Smith, Smith Warner  
Defne Osmanoglou, World Bank  
Diego Ibarra, EA buildings  
Felipe Resende, TetraTech  
Frank Teelucksingh, Coastal Dynamics  
Guillermo Mendoza, US Army Corps of Engineers  
Ignacio Ortinez, EstudioOca  
Juan Carlos Vargas, GeoAdaptive  
Lisa Dickson, Arup  
Mario Salgado, ERN, MX  
Mauricio Gomez, IDOM  
Oliver Obregon, Golder  
Omar Cardona, Ingeniar Risk  
Rafael Fernandez, ITEC: Ingenieria Technica y Cientifica  
Suzanne Ozment, World Resources Institute  
Valeria Chavez, UNAM  
William Castleton, Boskalis

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



# Índice

<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>¿Cómo fue desarrollada esta guía?</b>	<b>8</b>
<b>¿Qué son las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)?</b>	<b>9</b>
<b>Doce pasos para integrar las SbN dentro del desarrollo de los proyectos</b>	<b>12</b>
<b>Temas Transversales</b>	
i. Compromiso de los Actores Interesados	13
ii. Planeación y Gestión Adaptativa	15
<b>Pasos</b>	
1. Definir el problema	18
2. Armar el Equipo de Trabajo para el Proyecto y Definir la Gobernanza	20
3. Definir la meta y objetivo del proyecto	21
4. Identificar el conjunto de soluciones potenciales	22
5. Análisis de Criterios Múltiples (MCA)	24
6. Evaluaciones Técnicas	25
7. Evaluaciones Económicas	26
8. Estructuración Financiera	31
9. Políticas y Permisos	36
10. Plan de Diseño e Implementación	37
11. Plan de Operación y Mantenimiento	39
12. Plan de Monitoreo & Evaluación	41
<b>Mecanismos para seguir avanzado</b>	<b>43</b>
<b>Referencias</b>	<b>44</b>
<b>Anexo A: Recursos Suplementarios</b>	<b>46</b>
<b>Anexo B: Casos de Estudio</b>	<b>54</b>





**Los jardines de lluvia retienen la escorrentía de aguas pluviales ayudando a reducir las inundaciones extremas.**

—

Fuente: DASonnenfeld/CC  
by-SA



# Acrónimos

<b>ALC</b>	América Latina y el Caribe.
<b>APP</b>	Asociación Público-Privada
<b>CAPEX</b>	Inversiones en Bienes de Capital.
<b>CbA</b>	Análisis de Costo Beneficio (Cost Benefit Analysis).
<b>CEA</b>	Análisis Costo-Eficacia (Cost Effectiveness Analysis).
<b>EIA</b>	Evaluación de Impacto Ambiental (Environmental Impact Assessment).
<b>ICA</b>	Análisis de Costos Incrementales (Incremental Cost Analysis).
<b>KPI</b>	Indicadores Clave de Desempeño (Key Performance Indicators).
<b>O&amp;M</b>	Operación y Mantenimiento.
<b>OPEX</b>	Gastos de Funcionamiento, Gastos Operativos o Gastos Operacionales.
<b>PES</b>	Pago por Servicios Ambientales (Payment for Ecosystems Services).
<b>SbN</b>	Soluciones Basadas en la Naturaleza

# Introducción

En la medida en que siguen aumentando las emisiones de gases de efecto invernadero, los impactos debidos al cambio climático se hacen más agudos y frecuentes, impulsando la necesidad de garantizar que las inversiones en infraestructura a lo largo y ancho de América Latina y el Caribe (ALC) sean resilientes al cambio y la variabilidad climáticos. Los desastres naturales se ven exacerbados por el cambio climático, los eventos de El Niño-Oscilación del Sur ENSO<sup>1</sup>, así como el calentamiento global que es cada vez más volátil, incierto, complejo y ambiguo. En ALC se requiere de manera urgente tener soluciones que contribuyan a la resiliencia climática, que suministren servicios de infraestructura mejorados y que conserven los valiosos ecosistemas de los cuáles dependen los seres humanos. Estas soluciones son urgentes pues también atienden otra serie de temas (BID y PNUMA, 2019).

Cada día aumenta el reconocimiento del rol que pueden tener las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) para ayudar a incrementar la resiliencia al cambio climático y asegurar el suministro de servicios de infraestructura sostenibles. Sin embargo, aún no es muy común en ALC el uso de SbN para mejorar la resiliencia al cambio climático en proyectos de infraestructura y el sector privado no se ha involucrado ni ha invertido a gran escala en el uso de estas (BID y PNUMA, 2019). Y todo ello, a pesar de que existen una gran cantidad de trabajos de investigación académicos centrados en el potencial y en la capacidad de los ecosistemas de incrementar la resiliencia de los activos económicos y de las comunidades que dependen de ellos. Eso demuestra que existe todavía una amplia brecha que solventar entre la investigación académica y sus aplicaciones prácticas.

Para asegurar que las SbN sean incorporadas de manera sistemática en los procesos de toma de decisiones como parte del diseño y la implementación de proyectos de infraestructura sostenible se deberá coordinar esfuerzos en varios frentes y será necesario establecer alianzas robustas que incluyan una participación por parte del sector privado. En primer lugar, existe una agenda ambiciosa, y aún por completar, para fortalecer las políticas de alto nivel y el marco institucional en la mayoría de los países de la zona y que deben consolidarse con el fin de destrabar inversiones, atraer al sector privado y asegurar un enfoque claro sobre el capital natural y la infraestructura verde desde el inicio. Además, cada proyecto individual necesita ser diseñado, construido y operado con un enfoque de SbN. Una Evaluación de Mercado elaborada por el BID y PNUMA (en 2020) examina las barreras y elementos facilitadores relativos a la capacidad del sector privado para aplicar SbN en ALC, y está próxima a ser publicada. Dicha evaluación revela que en toda la región de ALC:

## UPSTREAM (los que crean políticas y condiciones de mercado)

- Las SbN no se están integrando en las políticas, legislaciones, y reglamentos y por tanto no se tienen en cuenta en las etapas de diseño y en la adquisición de servicios públicos de infraestructura.
- Existe la necesidad de mejorar el acceso a los mercados de capital, condiciones y adaptabilidad de los instrumentos financieros verdes más adecuados para invertir en SbN en ALC.

## DOWNSTREAM (los que ejecutan)

- Definir y entender el caso de negocio y las fuentes de ingresos de las SbN son pasos importantes que sirven de punto de apoyo para el aseguramiento de fuentes de financiamiento para proyectos de SbN.
- Los desarrolladores de proyectos necesitan datos adicionales, metodologías, herramientas y conocimientos prácticos (“know-how”) para incorporar las SbN dentro del ciclo de proyectos de infraestructura.

---

<sup>1</sup> El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) es una variación irregularmente periódica en las temperaturas de los vientos y de la superficie marítima sobre la parte oriental y tropical del Océano Pacífico, lo cual afecta el clima en buena parte de los trópicos y subtrópicos.



La infraestructura verde urbana puede reducir el efecto de isla de calor y ayudar a regular la escorrentía de aguas pluviales.

Fuente: Pixabay



Aunque todavía existen barreras que deben ser atendidas para favorecer la creación de un ambiente más propicio para la adopción de las SbN en ALC, este documento se enfoca en una serie de **12 etapas necesarias** para integrar las SbN dentro del ciclo de desarrollo de proyectos de infraestructura. Aunque lo ideal sería integrar las SbN desde las primeras etapas del desarrollo de un proyecto, con el fin de optimizar los resultados y garantizar la eficiencia del mismo, existen otros puntos de entrada para la integración de las SbN a lo largo del proceso de desarrollo de los proyectos. Por ejemplo, las SbN pueden jugar un papel importante en el mantenimiento de proyectos en áreas en donde las SbN no habían sido protagonistas en la etapa de su diseño (p.e. caminos, infraestructura costera). Esta guía pone énfasis en la importancia de integrar las SbN desde la concepción de un proyecto determinado, tomando en cuenta que existen varias puertas de entrada para la integración de las SbN en un proyecto. **El objetivo del presente documento es por lo tanto proporcionar una guía para que los desarrolladores de proyectos puedan preparar proyectos de infraestructura sostenibles<sup>2</sup> financieramente viables, que contribuyan a la resiliencia climática y que contemplen a las SbN como sustitutos, complementos o salvaguardas para proyectos de infraestructura convencionales.**

<sup>2</sup> Las cuatro dimensiones de una infraestructura sostenible son las siguientes: sostenibilidad financiera y económica, sostenibilidad institucional, sostenibilidad medio ambiental y finalmente resiliencia al cambio climático y sostenibilidad social. Las SbN en este contexto se enfocan en garantizar la sostenibilidad ambiental y la resiliencia climática para los proyectos de infraestructura. Para mayor información consulte el siguiente enlace: [https://publications.iadb.org/publications/english/document/Attributes\\_and\\_Framework\\_for\\_Sustainable\\_Infrastructure\\_en\\_en.pdf](https://publications.iadb.org/publications/english/document/Attributes_and_Framework_for_Sustainable_Infrastructure_en_en.pdf)

# ¿Cómo fue desarrollada esta guía?

Esta Guía Técnica fue desarrollada mediante una revisión de guías enfocadas en el desarrollo de proyectos de infraestructura que integran SbN<sup>3</sup>, guías para la implementación de obras de ingeniería e infraestructura verde, documentos sobre infraestructura sostenible y documentación bibliográfica y casos de estudio que tratan sobre las SbN (favor de consultar las referencias). Se elaboró un borrador preliminar que fue revisado durante un taller técnico organizado por el BID al que participaron desarrolladores de proyectos de la región de ALC, en su gran mayoría (consultar los agradecimientos en páginas anteriores). Este documento es por tanto el resultado de un esfuerzo de colaboración. Otra guía sobre las SbN destinada a los formuladores de políticas será publicada en la primavera de 2020.

## DOCUMENTO DE REFERENCIA

Debido a la brevedad de esta guía, se incluyen fuentes externas que sirven como referencia y proporcionan información más detallada. Las fuentes recomendadas están disponibles en el Anexo A.

**Figura 1: Audiencia para la guía técnica**



**Objetivo:** este documento técnico proporciona una guía para los desarrolladores de proyecto sobre cómo preparar proyectos resilientes al cambio climático, financieramente viables y que tomen en cuenta las SbN como sustituto, complemento o salvaguarda para los proyectos de infraestructura convencionales.

## PÚBLICO AL QUE SE DESTINA ESTA GUÍA

Esta guía está destinada a desarrolladores de proyectos tanto públicos como privados en ALC (ver la figura 1) que tengan un interés particular en la implementación de SbN ya sea como un sustituto, un complemento o una salvaguarda de la infraestructura gris tradicional para generar una mayor resiliencia ante amenazas climáticas (p.e. inundación red vial costera debido a marejadas, periodos de escasez de agua, inundaciones y deslizamientos de tierra como producto de precipitaciones pluviales extremas). También proporciona antecedentes útiles para aquellos actores involucrados en la planeación, la adquisición, el financiamiento y la operación de las SbN. Este documento brinda apoyo a los desarrolladores de proyectos del sector privado, a fin de que puedan definir y entender el caso de negocio y cómo las SbN pueden proporcionar un valor agregado a los proyectos de infraestructura. Y, en el caso de los desarrolladores de proyectos del sector público, este documento busca ayudarles a integrar las SbN en los documentos relativos a las etapas de licitación, planificación y adquisición de proyectos de infraestructura.

De igual manera, esta guía será de utilidad en situaciones donde las SbN forman parte de las bases de una licitación o de un documento de suministro y los desarrolladores de proyectos necesita contar con una guía sobre cómo incorporar las SbN en las diversas etapas de un proyecto. Esta guía está diseñada para ser aplicada en - y en algunos casos modificar - los pasos del proceso de desarrollo de un proyecto convencional para permitir la integración de las SbN. Por ende, el presente documento no necesita que sus lectores posean un conocimiento extenso acerca de las SbN.

<sup>3</sup> 'Integrar las SbN en el desarrollo del proyecto' se refiere a proyectos que incluyen las SbN como un sustituto, complemento, o salvaguarda en la planeación y el desarrollo de los activos que conforman la infraestructura. Un sustituto puede referirse p.e. a restaurar un arrecife de coral en vez de construir un rompeolas con fines de protección costera; un complemento puede referirse p.e. a la restauración de una cuenca hídrica que rodea a una presa a fin de regular el suministro de agua y reducir la sedimentación; una salvaguarda puede referirse p.e. a la plantación / restauración de manglares alrededor de una carretera costera a fin de protegerla contra la intrusión salina y el aumento del nivel del mar. La combinación de elementos naturales con elementos de infraestructura gris se conoce como 'soluciones integrales'.



# ¿Qué son las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)?

Las condiciones que caracterizan a los sistemas naturales se crean y evolucionan con el paso del tiempo a través de procesos naturales físicos, geológicos, biológicos y químicos. Estos procesos llevan a la creación de ecosistemas tales como los arrecifes de coral, las islas barrera, los humedales, las dunas y los bosques. Ahora bien, dichas características pueden ser diseñadas, concebidas y construidas artificialmente para imitar a las que se crean de forma natural, de manera que proporcionen los mismos servicios ecosistémicos adicionales (p.e. mitigación ante inundaciones tierra adentro, reducción de riesgos en la zona costera) (Bridges y otros, 2015). Se conocen como SbN aquellas actividades asociadas con la protección, gestión, mejora y restauración de la naturaleza a fin de proveer infraestructura resiliente al cambio climático. Las SbN pueden abarcar condiciones netamente naturales, otras basadas en la naturaleza, así como soluciones que combinan tanto elementos naturales como de infraestructura gris (conocidas comúnmente como soluciones integradas).

Las SbN puede ser usadas para complementar, sustituir o salvaguardar la infraestructura gris tradicional a la par de proveer una mayor resiliencia climática y una serie de co-beneficios (p.e. apoyo a la biodiversidad, a medios de subsistencia locales, al turismo y a las oportunidades de contar con lugares de esparcimiento) (Browder y otros, 2019). Aunque los ejemplos abundan, el uso de SbN como un sustituto se refiere, por ejemplo, a la restauración de arrecifes de coral en lugar de construir un rompeolas para la protección costera. En cambio, el uso de SbN como un complemento puede hacer referencia a la restauración de cuencas hidrográficas alrededor de una represa que permita regular el suministro de agua y reducir la sedimentación de la misma. Por otro lado, el uso de SbN como una salvaguarda puede hacer referencia a la plantación y restauración de manglares a lo largo de un litoral para proteger infraestructura vial costera ante las intrusiones de agua salada y frente al aumento del nivel del mar. Por tanto, el uso de SbN puede favorecer desarrollos de proyectos de infraestructura de mayor calidad que además contribuyan a la resiliencia climática.

**La restauración de cuencas hidrográficas ayuda a regular el suministro de agua y elimina sedimentos de las represas.**

—  
Fuente: Pixabay



**Tabla 1: Ejemplos de cómo las soluciones de infraestructura gris, Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) y soluciones integradas pueden mezclar elementos naturales y de infraestructura gris.**

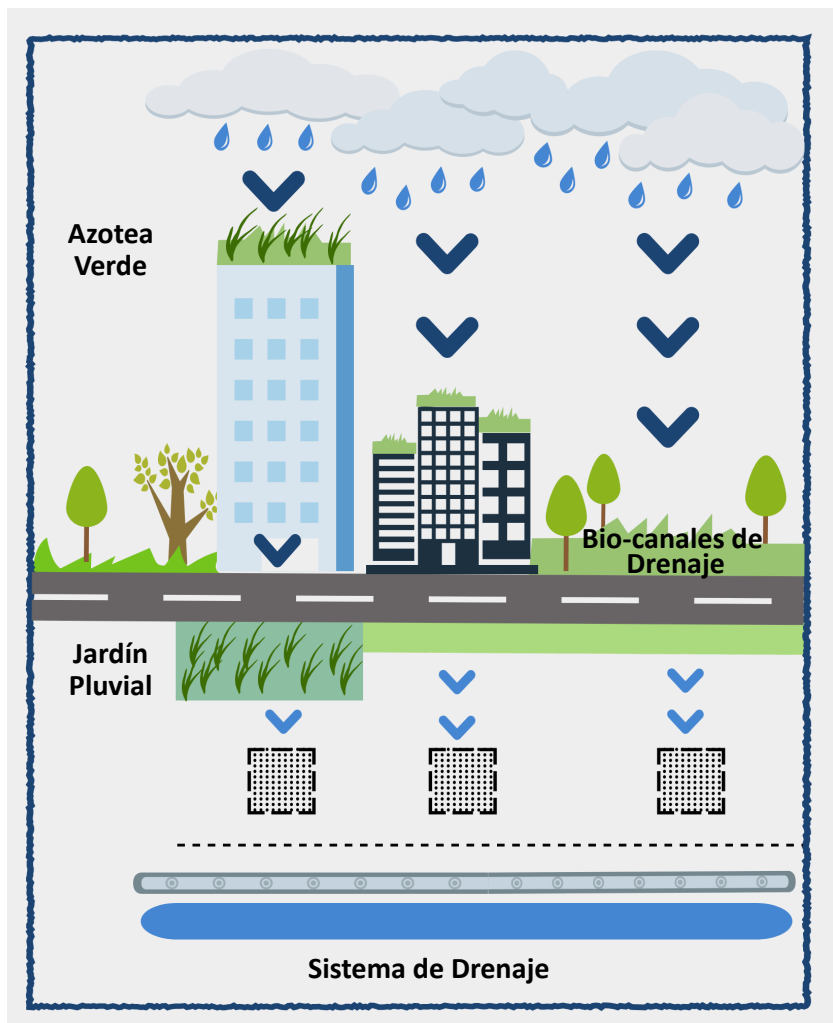
<b>Reto</b>	<b>Soluciones Grises (soluciones de Ingeniería)</b>	<b>Soluciones basadas en la Naturaleza</b>	<b>Ejemplos de soluciones integradas</b>
Escorrentías de aguas urbanas de tormentas & manejo de inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas mejorados / reacondicionados de drenaje urbano para gestión de agua de tormenta.</li> <li>• Soluciones de ingeniería para protección contra inundaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Azoteas verdes.</li> <li>• Jardines urbanos y espacios verdes</li> <li>• Creación, mantenimiento y restauración de la vegetación ribereña y de humedales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Azoteas verdes, bio-canales de drenaje y jardines pluviales para regular la escorrentía de aguas pluviales y con ello reducir la carga de los sistemas de drenaje.</li> </ul>
Calor extremo (zonas urbanas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de enfriamiento y aire acondicionado.</li> <li>• Espacios con rociadores de agua.</li> <li>• Piscinas.</li> <li>• Brumizadores para refrescar zonas con temperaturas altas.</li> <li>• Aditamentos para proporcionar sombra en meses de alta insolación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Azoteas verdes.</li> <li>• Jardines urbanos y áreas verdes.</li> <li>• Arbolado en calles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Azoteas verdes, bio-canales de drenaje y jardines pluviales para reducir la evapotranspiración y el efecto de islas de calor urbanas.</li> </ul>
Inundaciones costeras, marejada ciclónica, aumento del nivel del mar y erosión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diques, muros artificiales permanentes y barreras temporales anti-inundación.</li> <li>• Sistemas mejorados de drenaje.</li> </ul>	<p>Conservación, mantenimiento, restauración o creación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrecifes de coral (incluidos los creados usando sustratos artificiales).</li> <li>• Arrecifes de ostras.</li> <li>• Pastos marinos.</li> <li>• Humedales costeros, manglares y marismas salinas.</li> <li>• Dunas de arena y playas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauración y conservación de cinturones de manglar que den soporte a los diques marinos para que se constituyan como primera línea de defensa para reducir el riesgo de inundación y erosión costera.</li> </ul>
Inundación tierra adentro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diques y represas para protección contra aluviones (creación, mejora y mantenimiento).</li> <li>• Mejoras en los sistemas de bombeo, red de tuberías y almacenamiento de aguas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de vegetación ladera arriba.</li> <li>• Restauración forestal.</li> <li>• Restauración / creación / manejo de la vegetación ribereña y de humedales, vertederos hidráulicos vivos y diques de contención.</li> <li>• Manejo de llanuras aluviales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauración forestal alrededor de diques y represas para protección contra aluviones</li> </ul>
Deslizamientos de tierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muros de contención.</li> <li>• Uso de gaviones como barrera artificial para contener deslizamientos de tierra ocasionados por inundaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de vegetación ladera arriba.</li> <li>• Reforestación y forestación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetación ladera arriba para fortalecer la resiliencia de los muros de contención</li> </ul>



Escasez hídrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Embalses / represas.</li> <li>• Zona de captación de concreto / hormigón</li> <li>• Acueductos.</li> <li>• Plantas desalinizadoras (en zonas costeras).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauración de cuencas, incluyendo reforestación o forestación.</li> <li>• Áreas verdes permeables para reabastecimiento de aguas subterráneas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauración de cuencas alrededor de presas a fin de regular el suministro de agua y reducir la erosión y la sedimentación.</li> </ul>
Erosión del suelo y sedimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muros de contención.</li> <li>• Formación de terrazas.</li> <li>• Dragados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo y restauración de vegetación ladera arriba.</li> <li>• Reforestación y, donde resulte pertinente, forestación.</li> <li>• Manejo de la vegetación litoral y de los humedales.</li> </ul>	

Fuente (arriba): BID & PNUMA (2020).

**Figura 2 (izquierda): Las soluciones integrales (p.e. azoteas verdes, jardines pluviales y bio-canales de drenaje) regulan los flujos de escorrentía de las aguas pluviales que van a parar a los sistemas de drenaje. Se trata de soluciones híbridas (verde/gris).**



Fuente: BID & PNUMA (2020).

# Doce pasos para integrar las SbN dentro del desarrollo de los proyectos de infraestructura

La Figura 3 presenta un diagrama conceptual con los 12 pasos requeridos para integrar las SbN en el ciclo de desarrollo de proyectos de infraestructura. Cada paso se explica en mayor detalle a lo largo del documento. Este documento presenta un enfoque general, que podría ser adaptado por los desarrolladores de proyectos.

Dos temas transversales, el involucramiento de las partes interesadas y la gestión y planeación adaptativa, deben ser considerados en todas las fases de todos los proyectos. La Figura 3 presenta los 12 pasos para la integración de las SbN en los proyectos de infraestructuras como un proceso lineal, aunque en realidad se trata de un proceso iterativo que permite la revisión de los pasos previos y la realización de ajustes en cualquiera de las etapas del ciclo de vida de un proyecto, cuando fuera necesario.

**Figura 3: Diagrama Conceptual: Integración de las SbN en el Desarrollo de Proyectos**

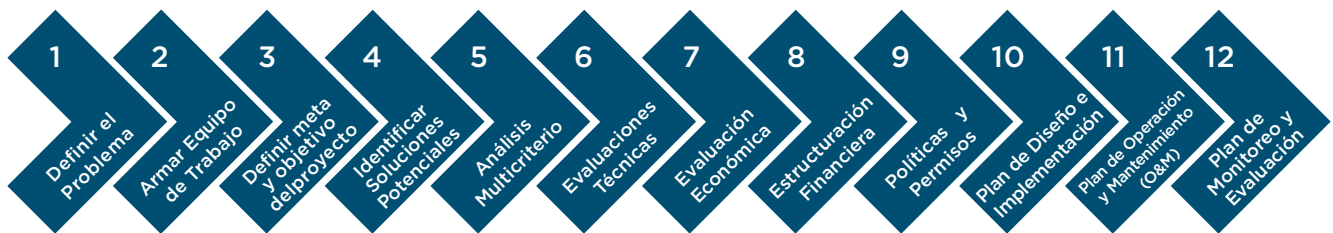




# Temas Transversales

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



## i. Compromiso de las partes interesadas

Una integración exitosa de las SbN dentro del desarrollo de proyectos requiere de la colaboración entre un grupo de expertos y las partes interesadas. Estos últimos ayudan a definir ubicaciones, requerimientos de desempeño, beneficios secundarios potenciales y fallas crónicas. Dado que las SbN tienen de manera intrínseca múltiples propósitos y pueden abarcar áreas geográficas muy amplias, los actores interesados pueden traer consigo una gran gama de metas e intereses a los procesos de consulta, y la gestión de las expectativas y de los diferentes intereses puede volverse todo un reto. Es por ende importante implicar a todas las partes interesadas en los procesos de gobernanza e invitarles a las consultas para lograr un entendimiento común sobre cómo lanzar el proyecto, su justificación y, en suma, para construir alrededor del mismo un sentido de pertenencia entre las partes interesadas. Identificar aliados estables y de largo plazo resulta de particular relevancia para asegurar una responsabilidad compartida y una capacidad de respuesta efectiva. Los Desarrolladores de Proyectos necesitarán tomar consciencia de los aspectos socio culturales existentes a nivel local y/o los acuerdos legales que den soporte al proceso de consultas, el cual tendrá resultados diversos de una ubicación a otra. Resulta esencial lograr el involucramiento de los beneficiarios del proyecto y de todos los actores interesados que jugarán un rol en el ciclo de vida de las SbN.

### LOS DESARROLLADORES DE PROYECTOS DEBERÁN:

#### Definir el proceso de gobernanza para involucrar a los actores interesados:

- Determinar con qué frecuencia y en qué etapas se deben organizar consultas con las partes interesadas.
  - *¿Participan los actores interesados en todas las etapas o solo en algunas?*
- Determinar los mecanismos para la toma de decisiones (p.e. ¿por consenso o votación?).
- Mapeo de los actores interesados: Identificar a los actores interesados para asegurar su participación desde el inicio y durante de todas las fases del ciclo de vida de los proyectos (p.e. planeación, implementación, operación y mantenimiento) y a los beneficiarios del proyecto. Las características espaciales y temporales del Proyecto definirán la manera en que se involucran los actores interesados.

**Las recomendaciones para el involucramiento de actores interesados se indican en casillas de texto marcadas con una estrella a lo largo de esta guía** ★

### Los desarrolladores de proyectos deben involucrarse con:

- **Los actores encargados de las políticas, tanto a nivel local como a nivel nacional, y organismos públicos:**

- Autoridades relevantes (a nivel nacional, regional y local) y tomadores de decisiones con respecto a las políticas y planes relevantes para las SbN. Si no fuera posible cumplir con los requerimientos de planeación o alinearse con las políticas existentes podrían surgir impedimentos burocráticos y retrasos en el proyecto.

*Las autoridades regulatorias y las que otorgan permisos pudieran no tener mucha experiencia evaluando proyectos de SbN dado que los códigos y estándares regulatorios existentes pueden no tener contemplada la posibilidad de utilizar SbN; esto último puede llevar a situaciones en las que el proyecto pudiera encontrarse fuera del marco regulatorio o fuera del alcance de los procedimientos existentes. Los desarrolladores de proyectos deben por tanto involucrarse con las autoridades responsables de otorgar los permisos correspondientes desde las fases de concepción del proyecto para ganarse su confianza, obtener su apoyo y de ser necesario, contar con los permisos necesarios.*

- Los tomadores de decisiones podrían también apoyar a los desarrolladores de Proyecto a alinearlo con otros proyectos e iniciativas gubernamentales para maximizar sus logros (p.e. iniciativas de regeneración, lucha contra el cambio climático y conservación de la biodiversidad) por lo que los desarrolladores de proyecto deben esforzarse en maximizar el involucramiento con autoridades de los distintos organismos públicos. Sin embargo, en el caso de que hubiera algún cambio en la administración a nivel local, regional o nacional, podría ponerse en peligro el apoyo a los proyectos de las SbN, por lo que los desarrolladores de proyecto deben tener en mente el calendario electoral y definir las metas del proyecto en momentos en los que se puede ser ambicioso y en los que dichas metas se puedan definir sin influencia del entorno.

- **Comunidad: propietarios de tierras, grupos representativos, miembros de la comunidad, Organizaciones No Gubernamentales (ONGs), grupos de la sociedad civil y negocios locales.**

- Las comunidades poseen conocimientos a nivel local que pueden proporcionar una información valiosa para el diseño, desempeño, gestión y monitoreo de las SbN. Al asignar responsabilidades a las comunidades en varias etapas del Proyecto (p.e. monitoreo) se logra crear un sentimiento de adhesión al proyecto.
- El involucramiento de la comunidad debe ser inclusivo, equitativo, significativo y considerar tanto impactos positivos como negativos, en particular sobre los grupos vulnerables y/o marginados. Si el proyecto puede tener consecuencias negativas para los actores interesados, se deben identificar en primeras fases del proyecto los mecanismos compensatorios apropiados.
- Las ONG's pueden tener interés en proporcionar apoyo a los proyectos de SbN, en particular aquellas con mandatos dirigidos a mejoras ambientales, conservación de la biodiversidad y a la mejora de las comunidades.

- **Expertos: científicos, académicos y expertos técnicos**

- Las universidades y los institutos tecnológicos pueden proporcionar acceso a información relevante, datos, metodologías y personal (incluyendo alumnos de posgrado y equipos de investigación). Dado que las SbN se encuentran en sus primeras fases de desarrollo en la región de ALC, las instituciones de educación superior pueden jugar un papel importante en el desarrollo y la diseminación del conocimiento sobre las SbN.

- **Equipo de Proyecto Ampliado**

- Identificar el "equipo de Proyecto ampliado", esto es, financieros, operadores y asegurar su implicación (ver Paso 1) desde las etapas tempranas del proyecto. Esto es esencial con el fin de maximizar las eficiencias y crear un sentimiento de pertenencia por parte de estos actores.

- **Beneficiarios del proyecto:**

- Identificar a los beneficiarios del Proyecto (p.e. propietarios de tierras, proveedores de servicios, el municipio, los inversionistas que reciben los beneficios y co-beneficios del proyecto en materia de



resiliencia) y asegurar su implicación. Es necesario identificar todos los beneficios de las SbN para identificar correctamente a los beneficiarios, ya que podrían haber otros beneficiarios que no fueran los inversionistas y los usuarios de la infraestructura. Por otro lado, algunos beneficios podrían materializarse en el futuro por lo que los beneficiarios deben continuar identificándose y evaluándose a lo largo del tiempo.

- **Identificar los roles de los actores interesados.**

- ¿Poseen los actores interesados los conocimientos y las capacidades necesarias para desarrollar sus funciones o se requieren programas de capacitación? Por ejemplo, las comunidades pueden no contar con un entendimiento claro de los impactos ambientales o de los beneficios de las SbN, por lo que dotar de conocimiento y capacitar a las comunidades sobre ese tema podría ser de gran ayuda para lograr un mayor apoyo por parte de la comunidad.

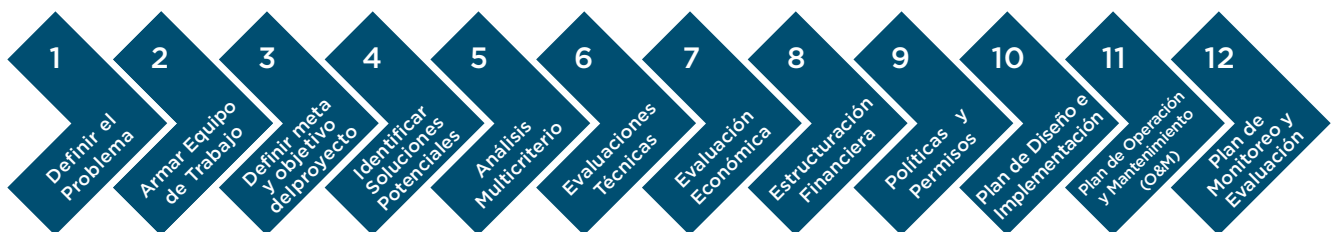
#### Paso i: Resultados Esperados

- Definir el proceso de gobernanza para lograr el involucramiento de los actores interesados.
- Mapear e identificar a los actores interesados y a los beneficiarios a los que debe involucrarse (en las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto).
- Desarrollar un repositorio de información, así como un mecanismo para documentar el involucramiento de los actores interesados: documentar claramente todas las decisiones tomadas, acuerdos y minutas de cómo se va teniendo lugar el involucramiento de las partes interesadas.

## ii. Planeación & Gestión Adaptativa

### Compromiso de los actores interesados

### Planeación y Gestión Adaptativa

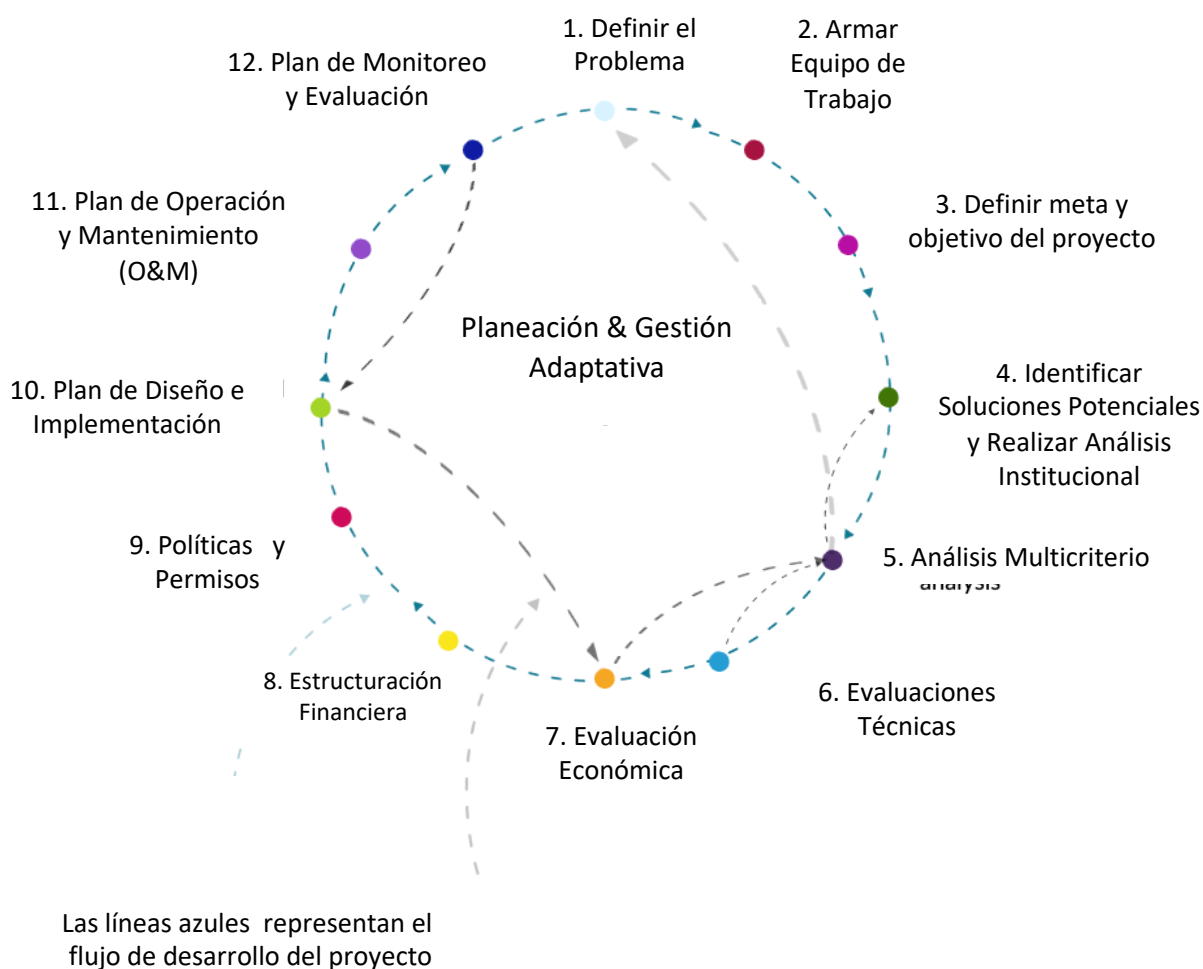


La planeación y gestión adaptativa difiere de la planeación y gestión tradicional en cuanto a que no es estrictamente lineal y a que incorpora elementos iterativos y flexibles para contrarrestar la incertidumbre asociada al cumplimiento de las metas del proyecto (Somarakis y otros, 2019). La gestión del riesgo y de la incertidumbre juega también un papel importante en proyectos de infraestructura convencionales, pero, en el caso de las SbN, se requiere un mayor entendimiento de los ambientes biofísicos. **El desempeño de los sistemas naturales es variable y puede que cambie con el paso del tiempo, lo cual añade un elemento**

**de incertidumbre y complejidad a los proyectos con SbN.** La planeación y gestión adaptativa deben lidiar con situaciones en las que se deben tomar decisiones a lo largo del tiempo y bajo umbrales de gran incertidumbre. Los procesos más adaptativos son beneficiosos en situaciones donde hay incertidumbre, ya que los resultados de una fase de planeación y desarrollo proporcionan elementos para la toma de decisiones en una fase subsecuente, y los resultados de las evaluaciones en una etapa determinada del proyecto permiten identificar los ajustes que podrían ser necesarios en fases previas. Por ejemplo, si los resultados de las evaluaciones técnicas (p.e. análisis biofísico) muestran que la opción preferida de la SbN no cumple con los requerimientos de resiliencia, el desarrollador de proyecto puede reevaluar nuevamente las etapas previas y hacer los ajustes que fueran necesarios.

Una vez que el proyecto se ha implementado, un plan adaptativo permite la adaptación del diseño y/o la incorporación de medidas adicionales en situaciones en las que las SbN no parezcan estar cumpliendo con las metas del proyecto. (p.e. en situaciones donde hubiera cambios en las condiciones climáticas y socioeconómicas, y/o incertidumbres acerca del desempeño de la SbN a lo largo del tiempo).

**Figura 4: Planeación y Gestión Adaptativa**



Los desarrolladores de proyecto pueden hacer ajustes en función de los resultados obtenidos en las distintas etapas, con el fin de asegurar que se cumplirán los objetivos del proyecto. Las líneas grises indican ejemplos de momentos dentro del proceso en los que un desarrollador de proyecto puede hacer ajustes basándose en los resultados de los análisis realizados. Por ejemplo, el paso 5 (análisis multicriterio) puede haber permitido la priorización de una SbN en particular, lo que podría implicar que se necesitase modificar el equipo de proyecto inicial añadiendo un experto técnico sobre una disciplina en particular necesaria para el diseño o la implementación de la SbN (2).

Figura 4: Enfoque de Planeación y Gestión Adaptativa con los correspondientes pasos de esta guía técnica. El diagrama muestra el flujo general de los pasos de un proyecto y los momentos en los que se puede volver a atrás para reevaluar etapas anteriores y hacer los ajustes necesarios. Consultar el anexo A para más información sobre la gestión adaptativa.

### **Paso ii: Resultados Esperados**

- Desarrollar un enfoque para una planeación y gestión adaptativas

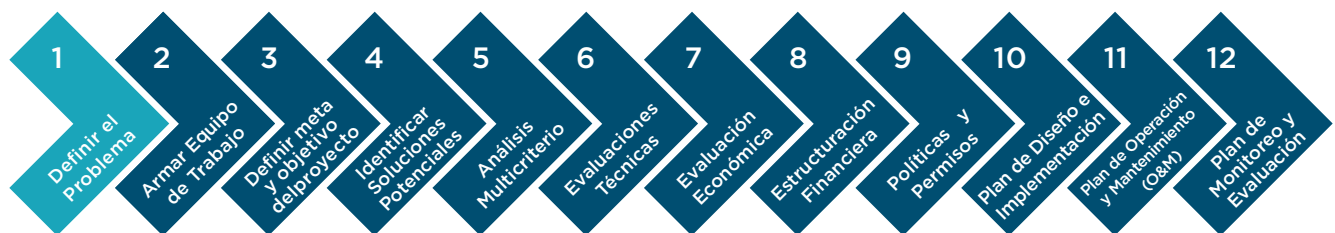


# Pasos para la Planeación

## 1. Definir el Problema

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



El problema, las metas del Proyecto (3) y sus potenciales soluciones (4) deben verse a través de un marco de **análisis de sistemas**. El análisis de sistemas busca evaluar cómo funcionan los sistemas al analizar las interacciones entre y dentro del entorno natural y los subsistemas socioeconómicos. Por ejemplo, antes de resolver problemas de ámbito social a través del desarrollo de infraestructuras, resulta crucial entender los factores que explican la problemática y cómo se relacionan dichos factores con el entorno socioeconómico y biofísico. Dado que las SbN no operan de manera aislada, un enfoque de sistema busca entender la factibilidad y efectividad de aplicar las SbN en un contexto más amplio. Consultar el anexo A para más información respecto al análisis de sistemas.

**a. Identificar las vulnerabilidades y los riesgos** (p.e. sequía, gestión de desechos, inundaciones, efecto de islas de calor urbanas, etc.). El BID ha desarrollado una Metodología de Evaluación de Desastres y Riesgos Climáticos (ver Cuadro de texto 1) que puede ayudar a los desarrolladores de proyectos a identificar y evaluar los riesgos del cambio climático e identificar oportunidades de resiliencia.

- ¿Cuáles son los factores que explican la problemática?
- ¿Cuáles son los efectos sistémicos del problema? (p.e. desafíos ambientales y socioeconómicos más amplios)
- ¿Cuáles son los impactos directos y los impactos indirectos?  
p.e. para impactos directos: carreteras inundadas.  
p.e. para impactos indirectos: incapacidad de ir en coche al trabajo si las carreteras se encuentran inundadas.
- ¿Cuáles son los problemas prioritarios?

**b. Definir la magnitud del problema** (p.e. urbano, paisaje, cuenca hidrográfica, área costera). Un enfoque holístico es clave en este caso para poder tomar en cuenta el Sistema como un todo.

**c. Definir en qué medida podría empeorar el problema debido a impactos futuros** (p.e. cambio climático, crecimiento poblacional, alta demanda de recursos).

**d. Identificar y evaluar las principales incertidumbres que resultan relevantes para la planeación del Proyecto.**

**El Desarrollador de Proyecto ya tendrá un entendimiento general del problema. Este paso representa la oportunidad de evaluar el(los) problema(s) a un nivel más detallado con los actores interesados.**



### Cuadro de Texto 1: Metodología del BID para Evaluar el Riesgo de Desastre y el Riesgo Climático<sup>i</sup>

El BID ha desarrollado una metodología que facilita la identificación y evaluación de **los efectos del cambio climático, así como de las oportunidades para crear resiliencia en todos los proyectos relevantes** durante las fases de preparación inicial e implementación. Se basa en procesos existentes para el análisis del riesgo de desastre y proporciona una guía para los equipos de proyecto, agencias ejecutoras, expertos técnicos consultores externos y diseñadores de proyectos. Dicha guía contiene información sobre cómo realizar una evaluación del riesgo de desastre y del riesgo climático en todas las operaciones relevantes, mientras se garantiza que se esté dando valor agregado a los proyectos. Aunque esta metodología no fue diseñada de manera explícita para las SbN, se puede aplicar en este caso dado que está enfocada en la gestión del riesgo de desastre y la creación de resiliencia.

*i Esquivel, M., Barandiarán, M. and Zuloaga, D., 2018. Executive Summary of the Disaster and Climate Risk Assessment Methodology for IDB Projects: A Technical Reference for IDB Project Teams. Inter-American Development Bank. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/executive-summary-disaster-and-climate-risk-assessment-methodology-idb-projects-technical-reference>*

Sistemas de raíces de manglar proporcionan servicios de protección costera.

Fuente: Pixabay



## 2. Armar el Equipo de Trabajo para el Proyecto y definir su Gobernanza

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



El protocolo para montar el equipo de trabajo del Proyecto y los mecanismos para la Gobernanza deben definirse en las fases preliminares al desarrollo del Proyecto, aunque dicho protocolo muy probablemente evolucione a medida que se vaya concretizando el Proyecto. Por ejemplo, los resultados de las fases subsiguientes del Proyecto podrían indicar la necesidad de contar con un experto en un campo determinado que no parecía evidente en la fase temprana de concepción del proyecto. Los principios que rigen la organización del equipo de trabajo del Proyecto se muestran a continuación:

- Asegurarse de que el equipo de proyecto posee los conocimientos**, habilidades y cualificaciones necesarias con relación a la integración de SbN (y a otras áreas del desarrollo de infraestructuras) e identificar y subsanar las deficiencias. Esto aplica incluso para etapas del proyecto en donde se realizan evaluaciones técnicas, análisis financiero y económico, diseño, operación y mantenimiento (O&M).
- Asegurarse de que los roles y responsabilidades** del equipo de trabajo del proyecto y de las partes interesadas estén claramente definidos y de que el proceso de selección de los miembros del equipo de trabajo se realice de manera transparente. Si el proyecto es una asociación público-privada (PPP por sus siglas en inglés), el rol del sector público vs. el del sector privado debe quedar claramente definido. Los roles y responsabilidades deben estar documentados en un acuerdo por escrito como por ejemplo un memorándum de entendimiento (o MoU por sus siglas en inglés).
- Establecer un marco para la toma de decisiones** que se alinee con reglas y regulaciones, que sea equitativo y que se implemente de acuerdo con el calendario del proyecto.
- Asegurar la transparencia y la divulgación de información** (incluyendo la transparencia financiera). La información y los procesos de toma de decisiones del Proyecto deben ser transparentes y accesibles. Esto podría también ayudar a mitigar el riesgo potencial de corrupción.

### Paso 1: Resultados Esperados

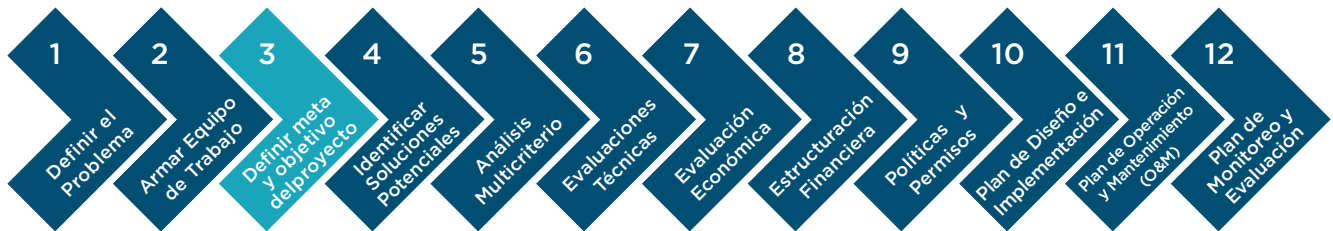
- Designar a los miembros del equipo de trabajo con base en sus conocimientos, habilidades y experiencia.
- Dejar claro los roles y responsabilidades de cada uno (p.e. en un memorándum de entendimiento (MoU por sus siglas en inglés).
- Establecer un proceso de toma de decisiones y divulgarlo entre los actores interesados.



### 3. Definir la meta y objetivo del proyecto

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



- a. **Definir los objetivos o metas en base al contexto del problema.** (p.e. reducir el riesgo de inundación).
- b. Definir los principios y estándares de desempeño con los que deberá cumplir la solución (p.e. ser una solución costo-efectiva, resiliente, multifuncional y que cumpla con estándares de desempeño y operación).

#### 3.1 Determinar los criterios para el éxito del proyecto

- Definir los Indicadores Clave de Desempeño (KPI por sus siglas en inglés). Se debe tener en cuenta el hecho de que esos indicadores podrían tener que evolucionar en con el tiempo, se podrían modificar ciertos indicadores, añadir nuevos criterios o considerar criterios flexibles puedan utilizarse según las condiciones existentes en cada momento. Se pueden combinar indicadores cualitativos / cuantitativos y deben incluirse indicadores que informen sobre los co-beneficios.  
p.e. reducir el número de días en los que ocurren inundaciones a 5 por año como máximo.
- Definir la situación de referencia o el escenario de referencia (p.e. 20 días de inundación por año).

Definir los KPI's con los actores interesados y establecer enlaces con el gobierno / academia para satisfacer las necesidades de información.



En ciertos casos, el riesgo de inundación puede reducirse mediante la conservación y el manejo de los ecosistemas costeros (por ejemplo, manglares, pantanos, humedales).

Fuente: Pixabay



## 4. Identificar el conjunto de soluciones potenciales que atiendan al problema, cumplir con las metas del Proyecto y evaluar opciones teniendo en cuenta el contexto local.

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



El conjunto de soluciones potenciales variará dependiendo del reto de resiliencia al que se responda e incluirá a las SbN ya sea como un sustituto, un complemento o una salvaguarda a la opción ofrecida por la infraestructura gris. El desarrollador del proyecto deberá considerar el tiempo que toma para que la SbN proporcione todo el rango de beneficios de resiliencia y definir si es apropiado incorporar una solución gris en el mediano plazo. Las categorías de soluciones potenciales pueden incluir:

### a. Las SbN como un sustituto de la infraestructura gris (natural, verde)

- p.e. Restaurar arrecife de coral o construir arrecife de coral artificial para proporcionar servicios de defensa costera.
- Desarrollo de azoteas verdes para un mejor manejo de la escorrentía urbana de aguas pluviales.
- Construcción de humedales para proporcionar tratamiento a aguas residuales o grises y un sistema de manejo de aguas pluviales.
- Reforestación de áreas para proporcionar estabilización de taludes.

### b. Las SbN como complemento a la infraestructura gris – enfoque en la integración de infraestructura verde-gris

- p.e. Restauración de cuencas hídricas para mejorar el flujo de aguas que van hacia una presa hidroeléctrica.

### c. Las SbN como salvaguarda a la infraestructura gris tradicional

- p.e. Restauración de manglares para aumentar la resiliencia de una carretera costera.

### 4.1 Evaluar cómo las soluciones propuestas se adecuan el contexto local (limitantes y oportunidades).

- **Institucional:** ¿Cómo encajan las intervenciones propuestas 4(a,b, y, c) dentro del contexto social e institucional? ¿Se les percibe como legítimas por los actores interesados? ¿Existe alguna restricción notable (p.e. seguridad, inestabilidad social)?
- **Políticas:** ¿Cómo encajan las intervenciones propuestas dentro del contexto de las políticas? ¿Hay permisos especiales o estructuras de concesión (consultar paso i)?

Evaluar soluciones  
En el contexto local  
con los actores  
interesados



- **Conocimientos:** *¿Cuáles son las capacidades técnicas locales para la implementación de las opciones a-c? ¿Hay oportunidades para construir conocimiento y para entrenamiento (consultar paso 1)?*
- **Financiero:** *¿Cuáles son las oportunidades para asegurar fondos y financiamiento? ¿En qué espacio de tiempo (consultar paso 8)?*
- **Ambiente:** *¿Cómo se integran las soluciones propuestas dentro del contexto ambiental? ¿Dichas soluciones fortalecen la flora y fauna existentes y por lo tanto mantienen y/o promueven la biodiversidad? ¿O por el contrario dañan y/o exacerban el estado biofísico actual del medio ambiente?*

#### Pasos 2 - 4: Resultados esperados

- Definir las metas del Proyecto y determinar los indicadores clave de desempeño (KPIs)
- Identificar la o las soluciones potenciales 4(a, b, y c) que respondan al problema de resiliencia (1) y cumplan con las metas de proyecto (2).
- Evaluar el contexto local e identificar los limitantes externos y los retos a ser atendidos.
- Dar luz verde a las soluciones viables y llevarlas al Análisis de Multicriterio (AMC). involucramiento de los actores interesados: documentar claramente todas las decisiones tomadas, acuerdos y minutas de cómo se va teniendo lugar el involucramiento de las partes interesadas.

La conservación de los ecosistemas es importante para salvaguardar la infraestructura gris contra el riesgo de inundaciones y deslizamientos

Fuente: Pixabay





## 5. Análisis de Multicriterio (AMCA)

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



En esta etapa, los desarrolladores de Proyecto pueden conducir un análisis comparativo de alto nivel y multicriterio (AMC) para cada solución potencial identificada en el paso 4(a-c) así como para las alternativas grises. En esta etapa es muy probable que el AMC sea cualitativo o basado en estimados cuantitativos, ya que las evaluaciones técnicas no han sido completadas todavía y los desarrolladores de proyecto no cuentan a este punto con el rango completo de información necesaria para hacer un escrutinio efectivo de las alternativas. Este AMC presenta una primera oportunidad para comparar una gama de soluciones y eliminar aquellas que no parezcan factibles.

**A. Definir los criterios que deberán ser usados para comparar las soluciones. Esto puede basarse en uno de los KPI's que fueron definidos en el paso 2.1. Los criterios podrían incluir:**

- a. **Costos:** Gastos de Capital (CAPEX) y Gastos Operativos (OPEX).
- b. **Beneficios derivados tanto de la resiliencia como de los costos evitados.**
- c. **Servicios del Ecosistema o co-beneficios** (p.e. ambientales, sociales, económicos).
- d. **Riesgos y trade-offs.**
- e. **Plazo de madurez** (p.e. tiempo que tomará a las SbN para alcanzar madurez a fin de proporcionar los beneficios derivados de la resiliencia. Esto representa un KPI importante dado que las SbN tienden a rendir frutos en horizontes de plazo más largo que otros proyectos).
- f. **Vida útil de las SbN y del Proyecto en general**

Stakeholder engagement: evaluate potential options with community members and project beneficiaries.

Reunir la información requerida y comparar las soluciones entre sí con el fin de identificar las más viables, darles luz verde y pasarlas al análisis técnico.

### Pasos 1-5: Resultados Esperados, Análisis Multicriterios (AMC)

- Basado en los resultados de las etapas de pre-planeación, se identifican la o las soluciones que puedan llevarse a la etapa de planeación. Si existe mucha incertidumbre en la toma de esta decisión, el desarrollador del proyecto deberá revisar nuevamente los pasos anteriores para recabar más información o, de lo contrario, podrá escoger más de una opción para llevar a las etapas de análisis técnico y económico.
- En las etapas siguientes la evaluación se torna más cuantitativa, lo cual puede proporcionar información valiosa para conducir un AMC adicional.



## 6. Evaluación Técnicas

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



- Conducir una evaluación de riesgos del escenario de referencia** para el monitoreo futuro (p.e. condiciones normales o como suele decirse “business as usual”)
- Conducir una evaluación de riesgos** (amenaza, exposición, vulnerabilidad) actuales y futuros: amenazas naturales, así como riesgos debidos al cambio climático, ambientales, sociales, de gobernanza, de política, de tecnología y económicos.
- Desarrollar un plan de contingencia de desastres:** si las SbN sucumben ante los efectos de un evento extremo y son destruidas. En la mayoría de los casos, los beneficios de las SbN requieren de un periodo largo para alcanzar su máximo potencial. Si son destruidas, ¿cómo se afronta la falta de medidas de reducción de riesgo que debían proporcionar las SbN?
- Definir la vida útil de las SbN:** A los ecosistemas les puede tomar tiempo madurar y alcanzar su rendimiento máximo (p.e. los árboles necesitan crecer para proporcionar a plenitud sus servicios de protección contra inundaciones). El calendario del proyecto debe por tanto ser lo suficientemente largo para permitir que el ecosistema alcance su nivel de madurez para la provisión de todos sus servicios y debe tomar también en cuenta el tiempo que le tomará a las SbN degradarse.
- Definir los límites del Proyecto (escala espacial) y su ubicación geográfica.** Esto también informará al proceso de planeación y el involucramiento de los actores interesados (i).
- Llevar a cabo análisis de escenarios:** evaluar el desempeño de las SbN según diferentes escenarios plausibles futuros.
- Conducir una evaluación de beneficios:** evaluar toda la gama de beneficios socioeconómicos y ambientales que las SbN ofrecen, tanto en el corto como en el largo plazo (consultando la sección 7 para obtener información de cómo poner un valor cuantitativo a los beneficios que otorgan las SbN).
- Conducir una evaluación del impacto ambiental:** evaluar toda la gama de impactos (tanto positivos como negativos) que las SbN tienen en los sistemas ecológicos y socioeconómicos, tanto el día de hoy como en el futuro.

### Paso 6: Resultados Esperados

- Evaluación de riesgos del escenario de referencia (para la creación de modelos futuros) así como la evaluación de riesgo de las SbN
- Definir la vida útil del Proyecto, sus límites y su ubicación geográfica
- Análisis de escenarios
- Evaluación de beneficios
- Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). Asegurarse de que la EIA cumple con los requerimientos a nivel local, regional y nacional

## 7. Evaluación Económica

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



### Cálculo de los costos y beneficios de las SbN

Para definir y entender el caso de negocio de las SbN y poder compararlo con sus alternativas, es necesario traducir los múltiples beneficios de las SbN en términos monetarios. Por ende, los beneficios ecosistémicos deben ser traducidos en términos monetarios. Cuando se toman en cuenta los costos y beneficios a lo largo del ciclo de vida de las SbN, existen importantes consideraciones metodológicas que difieren de las que se dan en el desarrollo de proyectos tradicionales – ya que los costos y beneficios pueden no alcanzarse al mismo tiempo. Por tanto, es importante establecer de manera precisa los tiempos dentro de los cuales se espera incurrir los costos y recibir los beneficios y así tener en cuenta los **efectos descontados** apropiados. Por ejemplo, normalmente existe un desfase temporal entre la implementación y la completa maduración de la SbN (p.e. el tiempo requerido para que los ecosistemas se desarrollen) y así mismo, su funcionalidad puede seguir mejorando o cambiando con el paso del tiempo (Somarakis y otros, 2019). Como normalmente pasa con todos los proyectos, las metodologías para conducir las evaluaciones económicas necesarias pueden incluir el análisis de costo-beneficio (CbA por sus siglas en inglés) o un análisis costo-eficacia (CEA por sus siglas en inglés). Los proyectos de las SbN deben ser medidos con respecto a un escenario de referencia (p.e. condiciones normales o “business as usual”) para ilustrar cómo las SbN añaden valor.

### Costos

- a. Gastos de construcción y diseño (CAPEX):** Los costos de inversión iniciales incluyendo el capital inicial y los gastos materiales que cubren todos los aspectos de diseño, obtención de permisos y construcción. Tómese en cuenta que los planes de acción de las SbN pueden contemplar requerimientos de acceso a terrenos adicionales que a su vez podría requerir gastos adicionales en compras, transacciones y gobernanza si se compara con la oferta de soluciones de infraestructura gris.
- b. O&M (OPEX)** durante todo el ciclo de vida del proyecto (p.e. control de plagas, pagos a los dueños de las tierras), lo cual también incluye los posibles gastos asociados al cierre de algún elemento de la infraestructura.
- c. Costos de oportunidad:** el valor predecible de implementar la SbN comparada con una opción alternativa (p.e. usar esos terrenos para un propósito alternativo).
- d. Costos operativos:** costos asociados con el tiempo, esfuerzo y recursos necesarios para implementar, monitorear y dar mantenimiento a los proyectos de las SbN. Esto puede incluir estudios de factibilidad, obtención de permisos, entrenamiento del personal acerca de nuevas técnicas constructivas y los costos inherentes generados por el involucramiento de actores interesados. Dado que los desarrolladores del proyecto tienden a tener menos experiencia con las SbN, los costos operativos podrán ser probablemente altos. (Gray y otros, 2019).

Ejemplo de análisis costo-beneficio, Now Jade Riviera Cancún, Riviera Maya

**Tabla 3: Evaluación Económica del Resort Now Jade Riviera Cancún: arrecifes de coral artificiales en Puerto Morelos, Quintana Roo México.**

Vida útil del proyecto:	20 años
Tasa de Descuento:	12%
Tasa de inflación:	3%

Categoría	Costo / Año	0 (2009)	1 (2010)	2 (2011)	3 (2012)
Costos operativos	Estudios de factibilidad	\$44,867.45			
	Estudios y Permisos	\$2,450.00			
Diseño y Construcción	Construcción e Instalación	\$206,084.84			
	Supervisión de la construcción	\$12,000.00			
O&M	Monitoreo (mano de obra y materiales)		\$1,500.00	\$1,500.00	\$1,500.00
	Mantenimiento (mano de obra y materiales)		\$2,500.00	\$2,500.00	\$2,500.00
	TOTAL	\$265,402.29	\$4,000.00	\$4,000.00	\$4,000.00

Now Jade es un resort de lujo localizado en la Riviera Maya, en Puerto Morelos, ubicado en el estado mexicano de Quintana Roo. En 2009 y nuevamente en 2014, Now Jade financió la construcción e instalación de dos arrecifes artificiales de coral para proteger la playa del hotel contra la erosión costera. La tabla 3 muestra los costos asociados al desarrollo del arrecife inicial en los años 0-3 (2009). Los costos no incluyen los costos de oportunidad, dado que no se propusieron usos alternativos en dicha ubicación. En el Anexo A pueden encontrarse tanto un análisis de costo-beneficio (CbA) completo del resort Now Jade, así como la metodología usada, que por cierto incluye los supuestos del caso, junto con otra documentación para conducir dicho análisis de costo-beneficio.

### Beneficios

Los proyectos de las SbN generan **beneficios directos** (p.e. al beneficiario del proyecto) así como **co-beneficios** que probablemente son más difusos y a los cuales es más difícil asignarles un valor en términos monetarios (p.e. el hábitat para la biodiversidad, la captura de carbono, los beneficios para medios de subsistencia de la comunidad, así como su valor como zonas recreativas). Para los proyectos de resiliencia sustentados con SbN, los beneficios directos típicamente se alcanzan a través de los costos o pérdidas evitados. La **Tabla 4** muestra los costos evitados de tener que estar constantemente haciendo una reposición de arena gracias a la construcción del arrecife de coral artificial en Now Jade.

En algunos casos la **creación de ingresos** es también posible, si a los beneficios directos o a los **co-beneficios** (p.e. turismo, uso de agua y compensaciones por emisiones de carbono) les has dado un valor monetario. La **Tabla 5** proporciona ejemplos de tres proyectos de SbN comparados a su alternativa en condiciones normales o "business-as-usual", identificando la resiliencia potencial así como los co-beneficios y los métodos de valoración tanto para los beneficios directos como para los co-beneficios.

### Involucramiento de los Actores interesados:



La información para un CbA puede resultar difícil de conseguir. Establecer lazos tanto con las entidades gubernamentales como con la academia.

**Análisis de Sensibilidad:** cuando existe incertidumbre respecto al desempeño de una(s) variable(s) en particular (p.e. costo o beneficio), los desarrolladores de Proyecto deben llevar a cabo un **análisis de sensibilidad**, para entender cómo el resultado de un CbA varía al alterar los costos y beneficios.

Tabla 4: Costos evitados y beneficios monetizados asociados al arrecife de coral artificial en Now Jade.

Costos evitados y beneficios monetizados	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos evitados al no tener que hacer reposiciones de arena	\$0	\$315,000	\$315,000	\$315,000	\$315,000	\$420,000
Beneficios monetizados	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Costos evitados totales (año 0 a año 20, contando la inflación)	\$8,739,274.19					

Tabla 4: En el caso del resort Now Jade en la Riviera Maya, el costo de hacer reposiciones de arena se usó como un sustituto para evitar otros costos. Si no se tuviera un arrecife artificial entonces habría una pérdida neta anual de arena en la playa, lo cual resultaría en una erosión costera que haría necesario una reposición anual de arena. Los costos posibles generados por dichas reposiciones de arena en Now Jade fueron estimados en \$420,000 anualmente, de no haberse instalado el arrecife artificial. Se estima que tener el primer arrecife (entre los años 1 a 4), supone una protección del 75% de la playa del resort, y por tanto un 75% de los costos de reposición de arena se estarían evitando (\$315,000 anuales) se evitan con esta primera SbN. Por tanto, al terminar la construcción de la segunda estructura arrecifal (en el año 5), el patrón de sedimentación de la playa se ve restablecido por completo. Por tanto, 100% de las pérdidas evitadas se contabilizan a partir del año 5 exclusivamente, una vez completado el segundo arrecife. En el caso del resort Now Jade, no hubo beneficios monetizados adicionales dado que este resort no promueve turismo asociado a la visita de dichos arrecifes, o a pesca en esa zona o a otro tipo de intervenciones humanas ligadas al arrecife (p.e. educación, bioprospección). Si el resort permitiera tales actividades, las mismas podrían incluirse en el análisis de beneficios.

Fuente: BID y PNUMA, 2020

Tabla 5: Beneficios y métodos de evaluación de las SbN

Ejemplo de SbN	Condiciones Normales (Business as Usual)	Beneficios Directos	Método de Evaluación (beneficios directos)	Co-beneficios (ejemplos)	Método de Evaluación (co-beneficios)
<b>Arrecife de coral artificial para la gestión de la erosión costera</b>  Fuente: BID (2019)	Reposición de arena	1. Erosión costera reducida.  2. Protección costera, riesgo de inundación reducido.	1. Costos evitados asociados a la reposición anual de arena (alternativa en condiciones normales)  2. Costos evitados por daños esperados	Hábitat para la biodiversidad Recreación (nado y careteo)	Disposición a pagar



Ejemplo de SbN	Condiciones Normales (Business as Usual)	Beneficios Directos	Método de Evaluación (beneficios directos)	Co-beneficios (ejemplos)	Método de Evaluación (co-beneficios)
<b>Restauración de arrecifes de coral para reducir los riesgos de inundación.</b>  Regurero y otros, 2019. (beneficios directos)	Diques o rompeolas	Protección costera, riesgo de inundación reducido.	Métodos basados en costos: daños evitados y costos de sustitución.	Turismo y recreación  Hábitat para la biodiversidad  Pesca	Evaluación contingente, método de gastos de viaje.  Valor de mercado de desembarco local de pescado asociado a pesca en arrecife.
<b>Restauración del Ecosistema de cuencas hídricas para regular el suministro de agua y reducir la sedimentación para la generación de energía hidráulica.</b>  Fuente: Ozment y otros, 2019	Tratamiento de aguas (remoción de sedimento) y dragado	Regulación del flujo del agua	Costos Evitados (energía, mano de obra, equipamiento) para el tratamiento de aguas (p.e. remoción de sedimento), costos evitados de labores de dragado y de depreciación de activos	Turismo y recreación  Captura y almacenamiento de carbono  Conservación de la biodiversidad  Mejoras a la economía rural y a los medios de subsistencia Mitigación del cambio climático	Gastos de viaje y valoración subjetiva hedónica

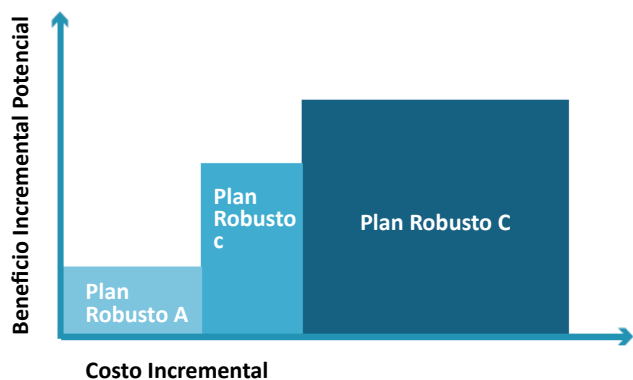
La **Tabla 5** presenta los proyectos de las SbN comparados con las alternativas en condiciones normales (business as usual) y muestra los beneficios directos que trae consigo la resiliencia, así como una muestra de los co-beneficios asociados con la adopción de las SbN. También se incluyen métodos posibles para la valoración de beneficios y co-beneficios que se desprenden de la resiliencia.

### Análisis de Costos Incrementales (ICA)

Una vez terminado el análisis económico (CbA o CEA por sus siglas en inglés), se puede realizar un análisis adicional para calcular los costos incrementales generados por un aumento en la inversión inicial, para añadir beneficios adicionales a un proyecto (p.e. resiliencia, co-beneficios). En términos más simples, el ICA permite que tomadores de decisiones entiendan el costo de tener una solución más robusta que proporciona un desempeño similar bajo un escenario que se va sometiendo progresivamente a un mayor estrés, pero que también podría proporcionar otros beneficios complementarios. Los beneficios incrementales implican, por lo general, evitar una pérdida en el desempeño (p.e. reducción de riesgo de sequía y de daños por inundación) y reducciones en fallas en el sistema cuando éste es sujeto a escenarios futuros que, incrementalmente, van siendo sometidos a un mayor estrés, pero que también podrían incluir co-beneficios (p.e. espacios recreativos, hábitats para la biodiversidad). Por tanto, la inversión incremental puede, en algunos casos, servir como un seguro o una cobertura contra el escenario de referencia. El nivel de inversión necesario para incrementar la robustez se obtiene comparando los beneficios y costos de planes sucesivos cada vez más robustos que, de manera sistemática, van reduciendo los riesgos asociados a escenarios futuros inciertos. Empezando con el plan menos robusto (figura 5), los tomadores de decisiones pueden medir los costos adicionales de cada plan comparándolos a los beneficios incrementales que

pueden obtenerse y, asimismo, pueden medir el nivel de riesgo que los tomadores de decisiones están preparados a tolerar (Mendoza y otros, 2018). El Anexo A ofrece referencias sobre la metodología necesaria para conducir un ICA.

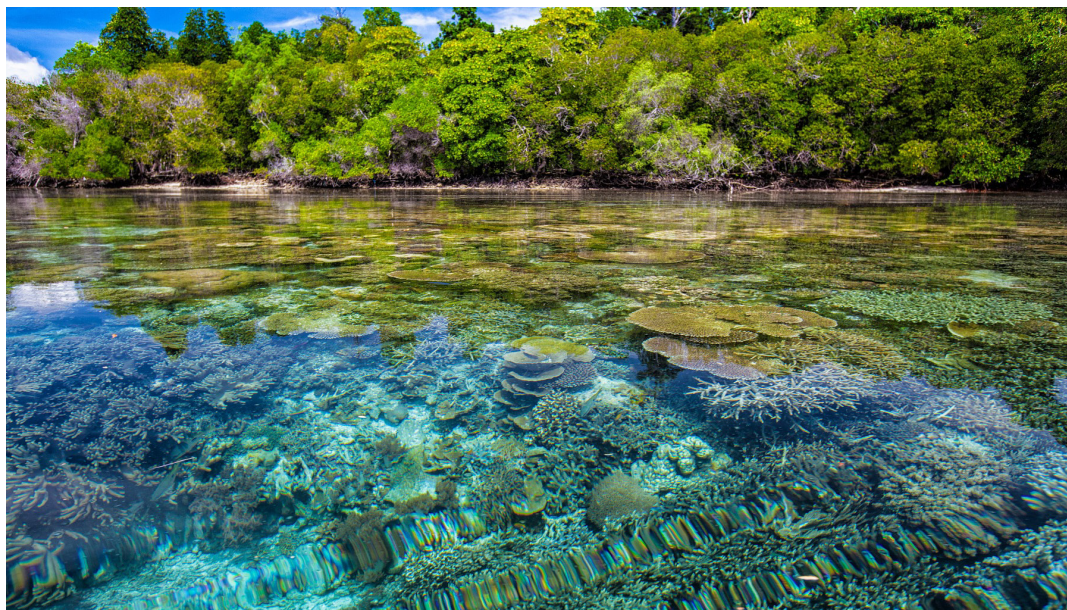
**Figura 5: Comparación de Costos incrementales con sus correspondientes beneficios para tres planes**



Fuente: Mendoza y otros, 2018.

### Step 7: Resultados Esperados

- **Un análisis económico** (p.e. CbA, CEA) que recopila todos los costos y beneficios en términos monetarios. El análisis económico debe compararse contra un escenario de referencia (p.e. Business as usual). Un ICA puede también resultar útil para entender y justificar los costos y beneficios del incremento en resiliencia.
- **AMC:** en esta etapa puede realizarse otro análisis multicriterios para que refleje la información cuantitativa que se obtuvo en los pasos 6 y 7.



Los arrecifes de coral proporcionan protección costera a través de la disipación de las olas además de un conjunto de otros co-beneficios adicionales (p.e. hábitat para pesquería, turismo y recreación).

Fuente: Pixabay

## 8. Estructuración Financiera

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa




Dado que son soluciones innovadoras, las SbN no se benefician de un precedente de varias décadas que puedan sustentar la inversión en infraestructura y, por ende, los inversionistas y los prestamistas carecen de experiencia previa en el financiamiento de proyectos con SbN. Un reporte próximo a salir realizado por el BID y PNUMA (2020) evidencia que ésta es una barrera importante para la implementación de las SbN en ALC, que dificulta el acceso a financiamiento para dichos proyectos<sup>4</sup>. Aunque existe un número limitado de instrumentos financieros diseñados a la medida para las SbN en ALC existen sin embargo algunas opciones para acceder a financiamiento, por ejemplo, a través de financiación combinada (blended finance), APPs y financiamiento verde (p.e. bonos verdes, líneas de crédito verdes, fondos especiales para el clima, entre otros). La Figura 6 muestra los actores que típicamente se ven involucrados en el financiamiento de proyectos de este tipo, así como las posibles fuentes e instrumentos de financiamiento. En el Anexo A puede encontrarse documentación más detallada sobre las fuentes de financiamiento potenciales para proyectos con SbN.

Como un primer paso para asegurar financiamiento, los desarrolladores de proyectos necesitan demostrar la viabilidad financiera de las SbN, de acuerdo con su ciclo de vida. Parte de esta información habrá sido ya definida en el paso 7 (p.e. costos y beneficios).

### Flujo de Fondos Descontados a su Valor Actual

- **Identificar fuentes de ingreso a lo largo del ciclo de vida del proyecto:**
  - Que se desprendan de beneficios directos y de co-beneficios; eco-turismo, suministro reglamentado de agua, compensación por la emisión de carbono, pagos derivados de servicios ecosistémicos.
- **Analizar requisitos de capital.**
  - Analizar inversión de capital, transacciones y costos de O&M y la periodicidad en que son requeridos.
- **Analizar la capacidad del Proyecto de generar los flujos de caja para cubrir los requisitos financieros futuros bajo diferentes mecanismos de financiamiento.**

**Involucramiento de los actores interesados:**   
Identificar y establecer un vínculo con inversionistas públicos y privados, PPP instituciones de crédito y socios que muestren interés de financiar proyectos con SbN. Por ejemplo, terceros beneficiarios podrían ser contactados para contribuir financieramente (o en especie) al proyecto.

<sup>4</sup> Financiamiento se refiere a contar con recursos para los costos de capital iniciales del activo en cuestión (p.e. públicos, privados), mientras que el fondeo se refiere a cómo dicho activo se amortiza durante el ciclo de vida del mismo (p.e. propio usuario, contribuyente, cliente).

Figura 6: Fuentes de Financiamiento para las SbN



Las SbN pueden ser financiadas con fondos internacionales, fondos públicos, instrumentos de mercado o bien con una fuente combinada de fondos (p.e. financiación combinada). El financiamiento verde y las APPs son ejemplos de financiación combinada público-privada.

Fuente: Autores, modificado a partir de Trinomics y IUCN, 2019

### Análisis de Costos Incrementales (ICA)

Tal y como se discutió en la sección 7, algunos beneficios del Proyecto pueden ser financiados a través de un ICA. Por ejemplo, el costo incremental de expandir el tamaño de un humedal para incrementar la capacidad de retención bien puede alinearse con la exigencia por parte de un gobierno de incrementar el espacio de hábitats para las especies de aves migratorias. Los beneficios incrementales para los proyectos con SbN pueden atender varias metas, y así atraer a actores interesados en proporcionar financiamiento al proyecto.



## La propuesta de Valor de las SbN para los inversionistas

Un gran obstáculo que evita la creación de proyectos de infraestructura sostenibles y financiables que generen resiliencia ante cambio climático – y que consideren a las SbN como un buen sustituto, complemento o salvaguarda de los proyectos convencionales- es la dificultad en identificar claramente las fuentes de ingresos generadas por los componentes de las SbN e incorporarlas de manera integral a la estructura financiera del proyecto. No todas las SbN tienen la capacidad de generar fuentes de ingresos; sin embargo, pueden estar en condiciones de reducir los riesgos ante desastre y apoyar temas de la agenda social de una manera multifuncional, mediante mecanismos que la infraestructura gris no puede abarcar. Por tanto, SbN puede apoyar el acceso a fondos mediante la reducción de riesgos de los proyectos, lo cual aumenta la probabilidad de que los inversionistas hagan uso de las mismas. Es importante que los desarrolladores de proyectos encuentren estructuras innovadoras para traducir esos beneficios en términos monetarios (p.e. créditos de carbono, primas de riesgo reducidas). Demostrando que hay maneras de monetizar los beneficios que se desprenden de las SbN, la tabla 6 muestra cinco ejemplos de estructura de financiamiento exitosos y replicables en ALC.

**Table 6: Ejemplos de financiamiento de proyectos con SbN en ALC.**

Caso de Estudio	Nuevos “Jugadores” ofreciendo financiamiento	Financiamiento del Proyecto
<b>1. Fideicomiso de Administración de la Zona Costera, Quintana Roo, México</b>  (Consultar figura 7 más adelante)	Financiamiento Privado (Operadores turísticos y hoteleros)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operador turístico y hotelero con propiedades frente a la playa que paga una concesión al gobierno</li> <li>• Veinticinco por ciento del total de las concesiones son puestas en un Fideicomiso el cual fue etiquetado para el mantenimiento en curso del arrecife de coral y también etiquetado para el pago de una prima de una póliza de seguro paramétrico para cubrir riesgos catastróficos.</li> <li>• La prima del seguro paramétrico es aproximadamente 10% del monto de la cobertura. P.e. una cobertura de \$3 millones tendría un costo de \$300,000.00.</li> <li>• Si un evento calificado ocurre (p.e. un huracán en Quintana Roo) el seguro paga al beneficiario, y ese dinero (los tres millones del ejemplo anterior) se usaría para reparar cualquier daño causado al arrecife.</li> </ul>
<b>2. Modelo de Financiamiento para el Fondo para el Agua de TNC (a lo largo de ALC)</b>	Público & privado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismo de Fondo Común basados en Pagos por Servicios Ambientales (PES por sus siglas en inglés). Los usuarios de infraestructura (downstream) tanto públicos como privados son quienes invierten en lo que se produce (upstream), es decir, en las actividades de gestión del agua y del suelo (p.e. reforestación) agregando capital de inversión a través del Fondo para el Agua.</li> <li>• El capital inicial puede ser proporcionado por un particular, por el gobierno o por ambos.</li> <li>• Actualmente existen 24 fondos para el agua respaldados por TNC en ALC y hay otros 29 en desarrollo.</li> </ul>

Caso de Estudio	Nuevos “Jugadores” ofreciendo financiamiento	Financiamiento del Proyecto
<b>3. Gestión del suministro de agua para una hidroeléctrica al restaurar una reserva paisajística en el Perú</b>	Público & privado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo financiero de gestión empresarial</li> <li>Una compañía privada (CELEPSA - Compañía Eléctrica El Platanal S.A.) maneja un mecenazgo en colaboración con SERNANP (el servicio nacional de áreas protegidas del Perú) para contribuir a la gestión de la reserva paisajística de Nor Yauyos Cochas, la cual genera servicios ambientales en particular mediante la regulación hídrica.</li> <li>Además de contar con fondos de parte del mecenazgo, algunas actividades son fondeadas con la participación en el proyecto Adaptación basada en Ecosistemas de Montaña (2011-2015). Este mecanismo surgió como resultado del empoderamiento de la comunidad y su compromiso con su implementación, demostrando con ello además su interés y contribución como co-socio en el proceso de planeación participativa.</li> </ul>
<b>4. Restauración de cuencas hídricas en bosques para apoyar el funcionamiento de la Presa Itaipú en los límites de Paraguay y Brasil</b>	Público (las municipalidades) y privado (Dirección General de la Presa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Itaipu Preserva empezó en 2014 con aproximadamente USD \$11.5 millones en financiamiento binacional para expandir los esfuerzos en restauración y la promoción de la regeneración natural en áreas degradadas en la franja de protección de la Reserva Binacional de Itaipú.</li> <li>Es un programa de financiamiento mixto en el cual un tercio de los fondos iniciales (aproximadamente USD \$8 millones en 2007) los aportó el operador de la represa (Itaipu Binacional) a través de su presupuesto anual para Coordinación y Administración; un tercio fue otorgado por las ciudades y finalmente un tercio por los agricultores y otros actores interesados.</li> </ul>
<b>5. Cría de Ganado resiliente al cambio climático, Cono Sur, Argentina</b>	Fondos monetarios multilaterales (provenientes del FMAM) y públicos (incluyendo los que proporciona el US Forest Service y la Bobolink Foundation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>El capital inicial es provisto por FMAM por los primeros 10 años; el financiamiento total fue de aproximadamente USD \$800,000 y unos costos anuales para el proyecto de alrededor de USD \$100,000.</li> <li>La Grasslands Alliance está dando pasos en la dirección del enfoque de cría autosostenibles y basada en Mercado y explorando las opciones que permitan que las ganancias de la carne de vacuno certificada se canalicen a cubrir algunos costos del proyecto. Sin embargo, los fondos internacionales seguirán siendo necesarios para mantener al Proyecto en pie durante el periodo de transición mientras las condiciones económicas en Argentina no sean las idóneas para la inversión privada.</li> </ul>

La Tabla 6 proporciona ejemplos de 5 estrategias para financiar las SbN en ALC. Las explicaciones más amplias del caso de estudio pueden ser consultadas en el Anexo B.

Fuente: BID y PNUMA (2020).

Figura 7: Estructura de Financiamiento del Fideicomiso de Administración de la Zona Costera



La Figura 7 muestra la estructura del financiamiento del fideicomiso de administración de la zona costera de Quintana Roo, consultar la tabla 6, caso de estudio 1.

### Paso 8: Resultados Esperados

- Modelo Financiero (Análisis de Flujos de Efectivo Descontados)
- Fuentes identificadas de financiamiento e involucramiento con instituciones de crédito e inversionistas

Las dunas y las playas protegen las costas contra la erosión y ofrecen oportunidades de turismo y recreación.

Fuente: Pixabay



## 9. Políticas y Permisos


Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



Los proyectos de SbN deben demostrar que se adhieren a las políticas vigentes para recibir los respectivos permisos para su ejecución. Por ejemplo, los humedales construidos necesitarán demostrar que pueden hacer tratamiento de aguas de acuerdo con los estándares regulatorios existentes y anticiparse a los estándares regulatorios futuros. Los desarrolladores de proyectos también podrían enfrentar retos en caso de que las métricas para el cumplimiento de normas no conlleven los ajustes necesarios para poder contemplar las SbN (p.e. Los requerimientos de altura para un malecón podrían no estar adecuados para que ecosistemas de manglares proporcionen protección costera).

Logrando la obtención de permisos puede tomar mucho tiempo y requerir mucha coordinación con múltiples entidades, y este proceso debe comenzar durante las etapas de concepción del proyecto (consultar: i). El tiempo y los recursos requeridos para involucrar a los actores interesados responsables de las políticas y lograr la obtención de los permisos necesarios debe verse reflejado en los gastos de inversión o bien en los costos operativos (consultar: paso 6).

**Involucramiento de Actores Interesados:**  Involucrarse con las autoridades que otorgan permisos y hacen las regulaciones para que se interesen en el Proyecto y se eviten entuertos burocráticos. Las SbN pueden también contribuir a ampliar los objetivos de las políticas (p.e. la mitigación del cambio climático) y con ello lograr mayor apoyo.

### LOS DESARROLLADORES DE PROYECTO DEBEN:

#### a. Demostrar que se apegan a los requerimientos legales de las SbN

- P.e. ¿El diseño de los humedales construidos incorpora el tratamiento de aguas de acuerdo a la norma establecida en la región?

#### b. Lograr la obtención de permisos para uso de suelo, para acceso a la propiedad de otros, de acuerdo a la zonificación, permisos ambientales, y de recursos naturales.

### Paso 9: Resultados Esperados

- Demostrar adhesión a los requerimientos legales para los proyectos con SbN
- Lograr la obtención de permisos



Es importante recalcar que los riesgos potenciales asociados a la corrupción y a malas prácticas de negocios no deben ser ignorados en ningún Proyecto de construcción que contemple soluciones grises y/o SbN. Como ocurre con cualquier proyecto de infraestructura, los desarrolladores de proyectos necesitan mantenerse alertas y deben estar particularmente conscientes del potencial de un aumento en el riesgo existente al momento de lograr la obtención de permisos y consentimientos para los proyectos con SbN. Como se mencionó anteriormente, los esquemas de SbN tienen una buena probabilidad de la cooperación de autoridades para la obtención de permisos ya que tales permisos pueden otorgarse, aunque las regulaciones no tengan contemplados aspectos del mismo. El problema es que eso puede facilitar la práctica rentista, el soborno o prácticas corruptas. Para reducir la probabilidad de que surjan actos de corrupción, las interacciones entre todos los actores interesados a lo largo del ciclo de vida del Proyecto deben ser abiertas, transparentes y estar documentadas; así mismo los actores interesados deben estar conscientes de ello.

## 10. Plan de Diseño e Implementación

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



El enfoque específico para el diseño y la implementación varía mucho dependiendo de las SbN. Por ejemplo, el diseño y la implementación de una azotea verde requiere diferentes pasos y nivel de experiencia que el requerido para trasplantar coral o restaurar manglares a lo largo de una línea costera. Sin embargo, en el diseño de las SbN en general se va iterando de manera progresiva, desde las etapas conceptuales, las preliminares y las detalladas, para ir tomando en cuenta los resultados del involucramiento de los actores interesados, cumplir los requerimientos regulatorios, producir resultados manteniendo los objetivos financieros y asegurando que el proyecto siga cumpliendo con los KPIs pre-establecidos. El diseño se irá documentando en los diferentes pasos y habrá información que se irá compilando hasta este punto.

**Involucramiento de los actores interesados: incluir a los actores interesados involucrados en O&M para que el diseño contemple costos de O&M reducidos y que involucre a los posibles beneficiarios del proyecto.**

### Paso 10: Resultados Esperados

- Diseño Conceptual > Diseño Preliminar > **Diseño detallado y plan de especificaciones**

Tabla 7: Etapa de Diseño y sus tareas

Etapa de Diseño	Tareas
<b>Diseño Conceptual:</b> explorar las posibilidades para el diseño	<p>Garantizar que el diseño conceptual refleja las metas de Proyecto y que el mismo sea:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sostenible económica y financieramente</b> (pasos 7 &amp; 8) y que optimice los costos O&amp;M a través del diseño (ver pasos 7 &amp; 11). El análisis de costo incremental puede ser usado para determinar las verdaderas diferencias de costo entre diseños alternativos (ver Anexo A).</li> <li>• <b>Respetuoso en el cumplimiento con las políticas</b> (consultar paso 9).</li> <li>• <b>Socialmente apto</b> (consultar paso i)</li> <li>• <b>Ambientalmente robustas</b> (paso 6)</li> </ul>
<b>Diseño Preliminar:</b> definir y evaluar los principales componentes del diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una estimación de costos detallada basada en el diseño preliminar</li> </ul>
<b>Diseño y especificaciones detalladas:</b> indicadores de desempeño y plan de trabajo detallado para la implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presupuesto de Proyecto detallado</li> <li>• Tareas claramente definidas y calendario de construcción en fases (inclusive los aspectos del ecosistema y de ingeniería)</li> <li>• Materiales, mano de obra, equipos y técnicas a ser usadas en cada fase.</li> </ul>

## 11. Plan de Operaciones & Mantenimiento

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



Un plan de O&M resulta esencial para optimizar la entrega y cumplimiento de servicios a largo plazo de las SbN para los KPIs del proyecto (paso 3.1). La O&M debe comenzar en la etapa de planeación del Proyecto, estructurada en la etapa de planeación financiera (paso 9) y debe optimizarse en la etapa de diseño (paso 10), para así asegurar que se ha dado el financiamiento apropiado, se ha incorporado al personal calificado y se cuenta con el conocimiento para llevar a cabo las actividades de O&M.

### Consideraciones Clave


- **Frecuencia:** Las actividades de O&M deben planearse a intervalos de tiempo apropiados, lo cual difiere con el mantenimiento a la infraestructura convencional. Por ejemplo, la estacionalidad puede aumentar los requerimientos de mantenimiento en los meses del verano si se compara con los meses del invierno, o de igual manera puede suceder si la comparación es entre la temporada seca con la temporada de lluvias. Lo que es más, los requisitos de mantenimiento pueden ser mayores en regiones en donde se dan variaciones drásticas del clima o en donde se está cerca a fuentes de contaminación (contemplar también requisitos adicionales para el mantenimiento estético).
- **Financiamiento:** se debe garantizar que existen flujos de financiamiento etiquetados para cubrir los costos de mantenimiento (incluyendo mano de obra y equipo).
- **Cumplimiento de Políticas:** se debe garantizar que las actividades de O&M cumplen con las políticas existentes. Por ejemplo, el tratamiento de aguas mediante humedales construidos seguramente tendrá que cumplir con ciertos estándares relacionados al tratamiento de aguas que corresponden, más bien, a las instalaciones de tratamiento de aguas residuales convencionales.
- **Personal:** garantizar que el personal cuenta con las habilidades apropiadas y el conocimiento idóneo para las actividades de O&M. Algunas de estas actividades podrían requerir un conjunto de habilidades altamente especializado y por lo mismo podrían además requerir de capacitación adicional.
- **Contingencia:** incluir la contingencia como parte de los programas de inspección para contemplar los eventos extremos. Esto mismo se recomendaría para infraestructura convencional.

### Las actividades de mantenimiento para las SbN podrían incluir:

- Fertilización
- Re-estabilización de taludes
- Remoción de residuos y sedimento
- Remoción de especies invasoras / maleza
- Monitoreo y control de plagas y enfermedades
- Mantenimiento de viveros de plantas y transplante de especies

### Los Elementos Básicos de un plan de O&M deben incluir lo siguiente:

- Una descripción de las actividades de mantenimiento y lo que conllevan
- Grupos de trabajo responsables de las actividades de mantenimiento
- Programas de mantenimiento
  - *Con informes por cada localidad y con los requisitos específicos para cada proyecto*
  - *¿Qué componentes de las SbN necesitan de mantenimiento y a qué intervalos de tiempo?*
- Programas de inspección (alinearlos con las actividades de monitoreo)
- Frecuencia de las inspecciones
  - *Con informes por cada localidad y con los requisitos específicos para cada proyecto (EPA, 2013).*

**Involucramiento de los Actores Interesados:**   
**Identificar los actores interesados apropiados para que apoyen las actividades de O&M, y para asegurar que los beneficios más amplios de las SbN se obtengan durante todo el ciclo de vida del proyecto.**

### Paso 12: Resultados Esperados

- Plan de O&M para todo el ciclo de vida del proyecto



**Las plantas ofrecen insulación, un servicio esencial para el funcionamiento de los techos vivos.**

—  
 Fuente: Pixabay



## 12. Plan de Monitoreo y Evaluaciones (M&E)

Compromiso de los actores interesados

Planeación y Gestión Adaptativa



El monitoreo y evaluación (M&E) resultan importantes para proporcionar evidencia de los avances y del desempeño del Proyecto, además de ayudar a construir conocimiento interno (y habilidades) respecto a los méritos y desempeños de las SbN. M&E es un componente esencial para la gestión adaptativa de proyectos; basado en los resultados del monitoreo, el proyecto puede ser modificado, de ser necesario, para mejorar su desempeño.

Además del monitoreo del desempeño, monitorear las condiciones cambiantes (e.g. cambio climático, condiciones socio-económicas) también resulta importante para identificar cuando es necesario implementar medidas de adaptación (p.e. remoción de especies invasoras o sustitución de plantas para incorporar variedades más tolerantes al calor).


**El monitoreo y evaluación (M&E) del Proyecto debe realizarse para asegurar:**

- **Implementación:** que el Proyecto se implemente de acuerdo con el diseño.
- **Efectividad:** que el Proyecto se opere de manera efectiva (una vez implementado)
- **Desempeño:** que el Proyecto entregue los resultados previstos, pero, en caso contrario, que pueda recibir ajustes para alcanzar los resultados previstos (Huthoff et al, 2018). Esto es imprescindible para recopilar evidencia y garantizar efectividad y mejoras al paso del tiempo.

Resulta importante garantizar el monitoreo constante con el paso del tiempo, lo cual es posible con la participación de la comunidad, o bien con el apoyo de instituciones académicas que realicen proyectos de investigación. Es probable que el contratista del Proyecto no esté involucrado en las actividades de M&E, fuera de las del periodo de entrega del proyecto, pero debe ser el responsable de entrenar al operador y a su personal. Por tanto, las habilidades para lidiar con las actividades de M&E deben ser identificadas en la fase en donde se identifican a los actores interesados y al equipo de trabajo (paso 2).

**Un plan de monitoreo debe dar respuesta a las siguientes preguntas:**

- ¿Cómo se financia el monitoreo?
- ¿Cómo se va a recopilar la información requerida?
- ¿Es necesaria la recolección preliminar de información para dar soporte al proceso de monitoreo?
- ¿La capacidad de realizar evaluaciones de M&E necesita de mejoras?
- ¿Qué métodos serán usados (o adaptados)?
- ¿Quién se encargará de realizar el monitoreo?
- ¿Quién recibirá los reportes de monitoreo? (Geberemariam, 2017).

**Involucramiento de los actores interesados:**  Identifica a los miembros de la comunidad y a los investigadores académicos que pudieran estar interesados en apoyar las actividades de M&E.

Un paquete de indicadores debe ser desarrollado correspondiente a monitoreo, implementación, efectividad y desempeño. Es importante seleccionar un paquete relevante de indicadores e incorporarlos al plan de monitoreo y evaluación. Este debe estar alineado a los KPIs que se definieron en el paso 3.1. Indicadores de desempeño potenciales, así como ejemplos de los mismos se pueden consultar en la Tabla 8.

Tabla 8: Muestra de indicadores de desempeño para M&E

Indicador de Desempeño	Ejemplos
Reducción de riesgos	<ul style="list-style-type: none"><li>• El arrecife de ostras disipa la marejada ciclónica y con ello reduce el riesgo de inundaciones tierra adentro de un X%.</li><li>• En periodos de lluvia torrencial, el bosque reduce el número de casas afectadas (X casas) por los deslizamientos de tierra.</li></ul>
Cumplimiento de Normas y Políticas	<ul style="list-style-type: none"><li>• La intervención opera de acuerdo con la regulación existente.</li></ul>
Generación de co-beneficios	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apoyo al sustento de las comunidades locales: las SbN generan X oportunidades de empleo asociadas al turismo.</li><li>• Apoyo a la biodiversidad: el manglar proporciona una zona de anidación para X especies de aves migratorias.</li><li>• Mitigación del cambio climático: el bosque captura aproximadamente X toneladas de CO2 por año.</li></ul>

En las muestras de indicadores de desempeño del M&E junto con sus ejemplos, la “X” denota un porcentaje potencial, una cantidad en unidades o una cantidad monetaria en dólares americanos.

Paso 12: Resultados Esperados

- Un plan de M&E a largo plazo que defina al personal involucrado y sus correspondientes responsabilidades.

# Mecanismos para Seguir Avanzando

Al integrar las SbN dentro de los proyectos de infraestructura se presenta una oportunidad única de incrementar la resiliencia de un activo y de ciertos servicios. A la par, se proporcionan co-beneficios importantes que apoyan a las comunidades locales y al medio ambiente. También pueden verse mitigados los impactos generados por huella de carbono a través de la captura del mismo. Para aprovechar las oportunidades que nos presentan las SbN, resulta importante incorporar la adopción de las SbN en el desarrollo de proyectos.

Integrar las SbN dentro del desarrollo de proyectos requiere, en menor o mayor grado, de un proceso diferente al utilizado en el desarrollo convencional de proyectos. Por ejemplo, el involucramiento de los actores interesados (paso 1) y la gobernanza del proyecto (paso 2) podrían ser más extensas o requerir involucramiento con otros actores interesados; las evaluaciones técnicas podrían requerir un análisis biofísico adicional (paso 6), y la estructuración financiera (paso 8) podrían incluir instrumentos financieros novedosos, nuevas fuentes de capital y atraer a nuevos jugadores a la mesa. Mientras que la planeación de las SbN requiere un conocimiento enriquecido, nuevos aprendizajes, información, metodologías y herramientas, existe una amplia gama de documentación disponible para contar con apoyos para dicho proceso.

Los desarrolladores de proyectos no necesitan obtener todo el conocimiento necesario para diseñar e implementar las SbN, sino simplemente entender el proceso, y estar en condiciones de estructurar los equipos de trabajo apropiados. El proceso de los 12 pasos que se ha presentado en esta guía técnica es iterativo y existen grandes oportunidades de aprender a través de dichos pasos, visitar nuevamente algunos de ellos y revisar los pasos previos conforme sea necesario. Más allá de lo contenido en esta guía, existen una bibliografía extensa para apoyar a los desarrolladores de proyecto, tal y como se muestra en el Anexo A.

Los desarrolladores de proyectos en ALC también pueden beneficiarse de la experiencia y las lecciones aprendidas en otros países, por ejemplo, en Europa, Asia y los EEUU, en donde las SbN gozan de un rol protagónico en desarrollo urbano y en la gestión de riesgos costeros. En vez de ser percibido como la cereza del pastel o incluso un lujo, la integración de las SbN en el desarrollo de los proyectos puede ayudar a crear infraestructuras más económicas y resilientes ante el cambio climático que puedan darle a los desarrolladores de proyecto incluso una ventaja competitiva. Tal y como se muestra en el paso 7, los beneficios directos y los co-beneficios que muestra una SbN pueden monetizarse a través de nuevas o mejores fuentes de ingresos o pérdidas evitadas, por tanto, creando un beneficio de valor agregado que la infraestructura gris no puede ofrecer.

Aprendiendo cómo integrar a las SbN dentro del desarrollo de proyectos, los desarrolladores de proyectos pueden lograr acceso a nichos de mercado, responder de manera competitiva a licitaciones públicas y potencialmente acceder a nuevas fuentes de financiamiento para los proyectos con SbN. Por ejemplo, en décadas pasadas, el financiamiento para lograr eficiencia energética era raramente incluido en el desarrollo de los proyectos, y en cambio ahora es regularmente incorporado en los procesos de toma de decisiones. El mercado de las SbN tiene el potencial de desarrollarse del mismo modo, y entonces los desarrolladores de proyectos con la capacidad de estructurar proyectos que sean resilientes al cambio climático y financiables que incorporen las SbN se posicionarán, sin duda alguna, para aprovechar las oportunidades que esto les brinda.

# Referencias

Bassi, A., Pallaske, G., Wuennenberg, L., Graces, L., and Silber, L. (2019). Sustainable Asset Valuation Tool, Natural Infrastructure. International Institute for Sustainable Development and the Mava Foundation. Disponible en: <https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/sustainable-asset-valuation-tool-natural-infrastructure.pdf>.

Browder, G., Ozment, S., Rehberger Bescos, I., Gartner, T., and Lange., G.M. (2019). Integrating Green and Gray. Creating Next Generation Infrastructure. World Bank Group and World Resources Institute. Disponible en: <https://www.wri.org/publication/integrating-green-gray>.

Cohen-Shacham, E., Andrade, A., Dalton, J., Dudley, N., Jones, M., Kumar, C., Maginnis, S., Maynard, S., Nelson, C.R., Renaud, F.G. and Welling, R., 2019. Core principles for successfully implementing and upscaling Nature-based Solutions. Environmental Science & Policy, 98. Disponible en pdf en: [https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/core\\_principles\\_for\\_successfully\\_implementing\\_and\\_upscaling\\_nature-basedsolutions.pdf](https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/core_principles_for_successfully_implementing_and_upscaling_nature-basedsolutions.pdf)

Deltares. (2019). Building With Nature Guideline (BwN). Disponible en, <https://publicwiki.deltares.nl/display/BTG/Guideline>.

Gray, E., S. Ozment, J. Carlos Altamirano, R. Feltran-Barbieri, and G. Morales. 2019. “Green-Gray Assessment: How to assess the Costs and Benefits of Green Infrastructure for Water Supply Systems” Working Paper. World Resources Institute. Disponible en pdf en: [www.wri.org/publication/green-gray-assessment](http://www.wri.org/publication/green-gray-assessment).

IDB y PNUMA. (2020). Market Assessment: Nature-based Solutions: Scaling private sector uptake for climate-resilient infrastructure in Latin America and the Caribbean. IDB, PNUMA, Acclimatise and UNEP’S World Conservation Monitoring Center.

IDB y PNUMA. (2019, próximamente). Emerging Findings. Nature-based Solutions: Scaling private sector uptake for climate-resilient infrastructure in Latin America and the Caribbean. IDB, PNUMA, Acclimatise and UNEP’S World Conservation Monitoring Center.

International Institute for Sustainable Development and the Mava Foundation (IISD). (2019). An Application of the Sustainable Asset Valuation (SAVi) Methodology to Pelly’s Lake and Stephenfield Reservoir, Manitoba, Canada. Assessing the value of Nature-based Infrastructure. Disponible en pdf en: <https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/savi-pellys-lake-stephenfield-canada-en.pdf>

Environmental Protection Agency (EPA). (2013). The Importance of Operation and Maintenance for Long-Term Success of Green Infrastructure. A Review of Green Infrastructure O&M Practices in ARRA Clean Water State Revolving Fund Projects. Disponible en pdf en: [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/green\\_infrastructure-om\\_report.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/green_infrastructure-om_report.pdf)

European Investment Bank (EIB). 2018. Investing in Nature: Financing Conservation and Nature-Based Solutions, A Practical Guide for Europe. Disponible en pdf en: <https://www.eib.org/attachments/pj/ncff-invest-nature-report-en.pdf>

Gartner, E.T., Mulligan, J., Schmidt, R. and Gunn, J., 2013. Natural Infrastructure Investing in Forested Landscapes for Source Water Protection in the United States. World Resources Institute. Disponible en pdf en: <https://www.wri.org/publication/natural-infrastructure>



Geberemariam, T. (2017). Post Construction Green Infrastructure Performance Monitoring Parameters and Their Functional Components. *Environments*. Disponible en pdf en: <https://pdfs.semanticscholar.org/142d/7642b2a24591a630eda2dfb3e064c7d4c816.pdf>

Huthoff, F., ten Brinke, W., Schielen, R., Daggenvoorde, R., & Wegman, C. (2018). Evaluating Nature-based Solutions. Best practices, frameworks and guidelines. European Regional Development Fund. Disponible en pdf en: [https://northsearegion.eu/media/6959/report\\_pr3812\\_evaluatingnbs\\_final\\_29112018.pdf](https://northsearegion.eu/media/6959/report_pr3812_evaluatingnbs_final_29112018.pdf)

Mendoza et al., 2018, Climate Risk Informed Decision Analysis (CRIDA). Disponible en pdf en: [https://agwaguide.org/docs/CRIDA\\_Sept\\_2019.pdf](https://agwaguide.org/docs/CRIDA_Sept_2019.pdf)

Ozment, S., Feltran-Barbieri, F., Hamel, P., Gray, E., Baladelli Ribeiro, J., Barreto, S.R., Padovezi, A., Piazzetta Valenete, T. (2019). Natural Infrastructure in Sao Paulo's Water System. World Resources Institute. Disponible en pdf en: [https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/18\\_REP\\_SaoPauloGGA\\_finalweb.pdf](https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/18_REP_SaoPauloGGA_finalweb.pdf)

Somarakis, G., Stagakis, S., & Chrysoulakis, N. (Eds.). (2019). "ThinkNature Nature-Based Solutions Handbook". ThinkNature and EU Horizon 2020 Research and Innovation Programme. Disponible en pdf en: [https://platform.think-nature.eu/system/files/thinknature\\_handbook\\_final\\_print\\_0.pdf](https://platform.think-nature.eu/system/files/thinknature_handbook_final_print_0.pdf)

Trinomics and IUCN, 2019. Approaches to financing nature-based solutions in cities. Este fue un document de trabajo preparado en el marco del proyecto Horizon 2020 project. Grow Green. Se puede obtener una copia en pdf en: <https://oppla.eu/product/19536>

World Bank. 2017. Implementing nature-based flood protection. Principles and Implementation guidance. Washington, DC: World Bank. Disponible en pdf en: <http://documents.worldbank.org/curated/en/739421509427698706/Implementing-nature-based-flood-protection-principles-and-implementation-guidance>

# Anexo A: Documentación Suplementaria

A B C	Paso correspondiente en la Guía Técnica	Tema(s)	Fuente	Descripción
A	Resumen	Dimensiones técnicas, sociales, económica y financieras y permitir la implementación de políticas	Browder, G., Ozment, S., Rehberger Bescos, I., Gartner, T., and Lange., G.M. (Marzo del 2019). Integrating Green and Gray. Creating Next Generation Infrastructure. World Bank Group and World Resources Institute. Disponible en pdf: <a href="https://www.wri.org/publication/integrating-green-gray">https://www.wri.org/publication/integrating-green-gray</a> .	El Banco Mundial y el World Resource Institute ofrecen un resumen y una guía sobre cómo integrar soluciones verdes en el desarrollo de infraestructura. Enfoque global enfocado en tres casos de estudio en ALC.
B	Resumen	Dimensiones técnicas, financieras, institucionales y de creación de políticas en el contexto de ALC	BID, PNUMA, Acclimatise y el World Conservation Monitoring Center de la PNUMA. (2020). Soluciones basadas en la Naturaleza: Aumento en la adopción por parte del sector privado de generar infraestructura que sea resiliente al cambio climático en Latinoamérica y el Caribe (original en inglés con versión traducida al español disponible).	Este reporte que está por ser publicado examina las barreras así como las oportunidades para incrementar la incorporación de las SbN en el sector de infraestructura en ALC. Ofrece recomendaciones dirigidas a desarrolladores de proyectos, instituciones financieras, y desarrolladores de políticas. Sin embargo, no ofrece una guía técnica pero sí un buen resumen del contexto actual respecto a la adopción de las SbN en ALC.
C	Resumen	Desarrollo de proyectos, innovación técnica, caso de negocio y políticas	Somarakis, G., Stagakis, S., & Chrysoulakis, N. (Eds.). (2019). ThinkNature Nature-Based Solutions Handbook. El Proyecto ThinkNature financiado por el "EU Horizon 2020 research and innovation program".	Publicado por la Unión Europea, el "Think Nature Handbook" cubre una serie de temas que incluyen la integración de las SbN en el desarrollo de proyectos. EL enfoque es para la Unión Europea.

A B C	Paso correspondiente en la Guía Técnica	Tema(s)	Fuente	Descripción
D	Resumen	Involucramiento de los actores interesados, gobernanza, métricas de desempeño, formulación de alternativas	U.S. Army Corps of Engineers. Chapter 3: Build a team, identify problems in, Managing Water for Drought. Disponible en pdf en: <a href="https://www.iwr.usace.army.mil/Portals/70/docs/iwrreports/94nds8.pdf">https://www.iwr.usace.army.mil/Portals/70/docs/iwrreports/94nds8.pdf</a>	Guía para la gestión hídrica y manejo de las sequías del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. Proporciona una guía útil sobre cómo lograr el involucramiento de los actores interesados.
E	Involucramiento de los actores interesados	Involucramiento de los actores interesados, resolución de conflictos con aplicaciones de software	Cardwell, H., and Langsdale, S. 2008. The Shared Vision Planning Primer: How to incorporate computer aided dispute resolution in water resources planning. U.S. Army Corps of Engineers.	Contiene una guía del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU sobre la resolución de conflictos relacionados a la planeación de recursos hídricos.
F	Involucramiento de los actores interesados	Involucramiento de los actores interesados, resolución de conflictos	Griffiths, J., & Lambert, R (eds). 2013. Free Flow: Reaching Water Security Through Cooperation. UNESCO Publishing. Disponible en línea en: <a href="https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000222893">https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000222893</a>	Guía enfocada en la cooperación para la gestión hídrica.
G	Involucramiento de los actores interesados	Involucramiento de los actores interesados, planeación de su participación	Mendoza, G., & Cardwell, H. 2009. Integrated water resource Management in Peru through shared vision planning. International Center for Integrated Water Resources Management, Institute for Water Resources del US Army Corps of Engineers; y Pedro Guerrero, Project for Modernization of Water Resources Management, Autoridad Nacional del Agua (ANA) del Perú, Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) del Perú.	Contiene un enfoque de Planeación de una Visión Compartida (SVP) para la gestión de los recursos hídricos en el Perú.

A B C	Paso correspondiente en la Guía Técnica	Tema(s)	Fuente	Descripción
H	Planeación y Gestión Adaptativa	Planeación adaptativa y toma de decisiones cuando existe incertidumbre. S095937801200146X?via%3Di-hub	Haasnoot, M., Kwakkel, J., H., Walker, E. W., ter Maat, J. 2013. Global Environmental Change. Dynamic adaptive policy pathways: a method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world., 23(2), pp. 485-498. Disponible en pdf en inglés en: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095937801200146X?via%3Di-hub">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095937801200146X?via%3Di-hub</a>	Contiene un método para la toma de decisiones contemplando cambios a nivel regional y global llamada "Senderos dinámicos para contar con políticas adaptativas". Se trata de dos métodos complementarios para diseñar planes adaptativos que incluyan: creación de políticas adaptativas así como senderos adaptativos. El primero es un método teórico que describe un proceso de planeación y señalización si se detecta que se requiere un proceso adaptativo. El otro proporciona un método analítico para explorar y dar secuencia a las posibles medidas el cual se basa en desarrollos externos alternativos al paso del tiempo.
I	Definir el problema, definir la meta y objetivo del proyecto; identificar soluciones potenciales.	Análisis de Sistemas	Deltares. (2019). Building with Nature Guideline. Systems Analysis. Disponible en: <a href="https://publicwiki.deltares.nl/display/BTG/System+Analysis">https://publicwiki.deltares.nl/display/BTG/System+Analysis</a>	Una guía para entender sistemas al realizar un análisis de las interacciones entre/con sus subsistemas naturales y socio-económicos.
J	Todos los pasos 1-12	Definir y entender el caso de negocio, el involucramiento de los actores interesados, financiamiento, Casos de estudio (enfocados en EEUU), diseño e implementación.	Gartner, E.T., Mulligan, J., Schmidt, R. and Gunn, J., 2013. Natural Infrastructure: Investing in Forested Landscapes for Source Water Protection in the United States. World Resources Institute. Disponible documento en PDF en: <a href="https://www.wri.org/publication/natural-infrastructure">https://www.wri.org/publication/natural-infrastructure</a>	Contiene una guía global que se enfoca en paisajes boscosos con fines de protección hídrica. Enfocado en los EEUU.



A B C	Paso correspondiente en la Guía Técnica	Tema(s)	Fuente	Descripción
K	Todos los pasos 1-12	Planeación, Evaluación, Diseño, Implementación, Monitoreo y Gestión	Banco Mundial. 2017. Implementing nature-based flood protection. Principles and Implementation guidance. Washington, DC: Banco Mundial. Disponible en: <a href="http://documents.worldbank.org/curated/en/739421509427698706/Implementing-nature-based-flood-protection-principles-and-implementation-guidance">http://documents.worldbank.org/curated/en/739421509427698706/Implementing-nature-based-flood-protection-principles-and-implementation-guidance</a>	Cinco principios, así como guía de implementación para las SbN respecto a la gestión de riesgos de inundación. La guía se enriquece y se expande respecto a guías desarrolladas por NOAA y el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. así como por Deltares / Ecoshape.
L	Todos los pasos 1-12	Iniciación, Planeación y Diseño, Construcción y O&M	Deltares. (2019). Building With Nature Guideline (BwN). Disponible en: <a href="https://publicwiki.deltares.nl/display/BTG/Steps+and+phases">https://publicwiki.deltares.nl/display/BTG/Steps+and+phases</a>	Guía paso a paso generada por Deltares y EcoShape para lograr construir de la mano de la naturaleza.
M	Todos los pasos 1-12	Iniciación, Planeación y Diseño, Construcción y O&M	El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. (Octubre de 2018). Engineering with Nature. Disponible en: <a href="https://ewn.el.erdc.dren.mil/">https://ewn.el.erdc.dren.mil/</a>	Guía, casos de estudio y documentación para poder construir de la mano de la naturaleza realizada por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU.
N	6. Evaluación Técnica	Evaluación de riesgo ante el cambio climático	Barandiarán, M. Esquivel, M. Lacambra, S. Suárez G. y Zuloaga, D., 2018. Resumen ejecutivo de la Metodología de Evaluación del Riesgo de Desastres y Cambio Climático para Proyectos del BID: Documento Técnico de Referencia para Equipos a cargo de Proyectos del BID. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible documento en pdf en español e inglés en: <a href="https://publications.iadb.org/en/executive-summary-disaster-and-climate-risk-assessment-methodology-idb-projects-technical-reference">https://publications.iadb.org/en/executive-summary-disaster-and-climate-risk-assessment-methodology-idb-projects-technical-reference</a>	Metodología realizada por el BID para identificar y evaluar el cambio climático, el riesgo de eventos catastróficos y las oportunidades para generar resiliencia al cambio climático al momento de estar en las fases de planeación de proyectos e implementación.

A B C	Paso correspondiente en la Guía Técnica	Tema(s)	Fuente	Descripción
O	6. Evaluación Técnica	Mapeo y valuación de los servicios ambientales y sus beneficios	Stanford University (2019). InVEST integrated valuation of ecosystem services and tradeoffs. Natural Capital Project. Disponible software, así como guías de usuario en inglés y español en: <a href="https://naturalcapitalproject.stanford.edu/invest/">https://naturalcapitalproject.stanford.edu/invest/</a>	InVEST es una herramienta gratuita en línea que sirve para explorar cómo los cambios ecosistémicos pueden conducir a cambios perceptibles por las comunidades. InVEST regularmente emplea una función producción para cuantificar y valorar los servicios ambientales.
P	6. Evaluación Técnica	Evaluación de riesgos (financiera)	International Institute for Sustainable Development. 2019. Sustainable Asset Valuation tool (SAVi). Delivering insight for investing in sustainable infrastructure. Disponible en, <a href="https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/sustainable-asset-valuation-savi-tool-brochure.pdf">https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/sustainable-asset-valuation-savi-tool-brochure.pdf</a>	Una metodología / herramienta que permite poner un valor financiero a los riesgos y las externalidades que no son bien entendidas y por tanto son ignoradas en las evaluaciones de inversión tradicionales. Estas pueden incluir riesgos legales y ambientales, riesgos de falta de recursos e ingresos, así como riesgos relacionados al cambio climático. SAVi (la herramienta de valuación de activos sostenibles) evalúa el impacto de estos riesgos en el desempeño financiero de un Proyecto o de un conjunto de proyectos de infraestructura.
Q	7: Evaluación Económica.	Evaluando los costos y los beneficios de la infraestructura verde.	Gray, E., S, Ozment, J. Carlos Altamirano, R. Feltran-Barbieri, and G. Morales. 2019. "Green-Gray Assessment: How to assess the Costs and Benefits of Green Infrastructure for Water Supply Systems" Working Paper. World Resources Institute. Disponible en: <a href="http://www.wri.org/publication/green-gray-assessment">www.wri.org/publication/green-gray-assessment</a> .	Guía de implementación para evaluar los costos y beneficios de contar con infraestructura verde-gris para los sistemas de suministro de agua. Aplica mundialmente e incluye cuatro casos de estudio basados en ALC.

A B C	Paso correspondiente en la Guía Técnica	Tema(s)	Fuente	Descripción
R	7: Evaluación Económica.	Análisis de relación costo eficacia y Análisis de Costos Incrementales	U.S. Army Corps of Engineers. 1994. Cost Effectiveness Analysis for environmental planning: 9 easy steps. Disponible en: <a href="https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a319365.pdf">https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a319365.pdf</a>	Una guía desarrollada por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU sobre cómo hacer un análisis de relación costo-eficacia y un análisis de costos incrementales.
S	7: Evaluación Económica.	Caso de estudio con un análisis Costo Beneficio	IDB. 2020. NbS Cost Benefit Analysis 'Now Jade'.	Análisis costo-beneficio para un arrecife de coral artificial en Puerto Morelos Quintana Roo, México para determinar si una SbN resulta económicamente viable si se compara con una alternativa convencional (reposición de arena anual para la playa de un resort).
T	7 & 8: Evaluación Económica y Estructuración Financiera	Análisis Económico, opciones financieras, análisis de sensibilidad	Ozment, S., Feltran-Barbieri, F., Hamel, P., Gray, E., Baladelli Ribeiro, J., Barreto, S.R., Padovezi, A., Piazzetta Valenete, T. (2019). Natural Infrastructure in Sao Paulo's Water System. World Resources Institute. Disponible en, <a href="https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/18_REP_SaoPauloGGA_finalweb.pdf">https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/18_REP_SaoPauloGGA_finalweb.pdf</a>	Caso de estudio del Sistema de suministro de agua de Cantareira en Sao Paulo Brasil. Caso económico para oportunidades de inversión y financiamiento con metodologías y métodos de valuación.
U	8. Estructuración Financiera	Definir y entender el caso de negocio y el aspecto financiero	European Investment Bank (EIB). 2018. Investing in Nature: Financing Conservation and Nature-Based Solutions, A Practical Guide for Europe. Disponible en, <a href="https://www.eib.org/attachments/pj/ncff-invest-nature-report-en.pdf">https://www.eib.org/attachments/pj/ncff-invest-nature-report-en.pdf</a>	Documento guía enfocado en asegurar financiamiento para los proyectos de conservación y proyectos con SbN. El contexto es para la Unión Europea.

A B C	Paso correspondiente en la Guía Técnica	Tema(s)	Fuente	Descripción
V	10. Diseño	Integración de la naturaleza y de soluciones basadas en la naturaleza en el desarrollo del Proyecto para resiliencia costera.	Bridges, T.S., Burks-Copes, K.A., Bates, M.E., Collier, Z.A., Fischenich, J.C., Piercy, C.D., Russo, E.J., Shafer, D.J., Suedel, B.C., Gailani, J.Z. and Rosati, J.D., 2015. Use of natural and nature-based features (NNBF) for coastal resilience. US Army Engineer Research and Development Center, Environmental Laboratory, Coastal and Hydraulics Laboratory. Disponible en, <a href="https://www.researchgate.net/profile/Burton_Suedel/publication/271763884_Use_of_Natural_and_Nature-Based_Features_NNBF_for_Coastal_Resilience/links/54d0de560cf29ca81103f45e/Use-of-Natural-and-Nature-Based-Features-NNBF-for-Coastal-Resilience.pdf">https://www.researchgate.net/profile/Burton_Suedel/publication/271763884_Use_of_Natural_and_Nature-Based_Features_NNBF_for_Coastal_Resilience/links/54d0de560cf29ca81103f45e/Use-of-Natural-and-Nature-Based-Features-NNBF-for-Coastal-Resilience.pdf</a>	Documento con la guía técnica que cubre una serie de temas relacionados con la integración de características tanto naturales como otras basadas en la naturaleza en el desarrollo de proyectos para lograr resiliencia al cambio climático en las costas. Enfocado a los EEUU. Los pasos incluyen: 1. Clasificar, mapear y describir NNBF (características naturales y basadas en la naturaleza). 2. Desarrollar métricas de vulnerabilidad. 3. Desarrollar métricas de desempeño. 4. Evaluar y ranquear alternativas propuestas. 5. Considerar al sedimento como un recurso para NNBF. 6. Monitorear y evaluar NNBF para apoyar la gestión adaptativa. 7. Considerar retos e implicaciones de las políticas implicadas.
W	10. Diseño	Análisis de Costos Incrementales	Ridgley, R., Hansen, W.J., Orth, K., and Franco, S. (1995). Evaluation of environmental investments procedures manual: Interim, cost effectiveness and incremental cost analysis. US Army Corps of Engineers. Disponible en, <a href="https://usace.contentdm.oclc.org/digital/collection/p16021coll2/id/1353/">https://usace.contentdm.oclc.org/digital/collection/p16021coll2/id/1353/</a>	Documento guía para comparar planes de Proyecto y justificaciones cuando se usen criterios no monetarios tales como el área de hábitat.



A B C	Paso correspondiente en la Guía Técnica	Tema(s)	Fuente	Descripción
X	11. O&M	O&M para infraestructura verde	Environmental Protection Agency (EPA). (2013). The Importance of Operation and Maintenance for Long-Term Success of Green Infrastructure. A Review of Green Infrastructure O&M Practices in ARRA Clean Water State Revolving Fund Projects. Disponible en: <a href="https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/green_infrastructure-om_report.pdf">https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/green_infrastructure-om_report.pdf</a>	Una guía preparada por la EPA, con un enfoque hacia los EEUU, para la planeación de O&M. Cubre temas tales como requerimientos de rendición de cuentas, cumplimiento de normas y políticas, conocimiento y construcción de conocimiento, así como documentación.

# Anexo B: Descripción de los casos de estudio

La Tabla 6 y las descripciones de los casos de estudio que más adelante se describen se incluyen en el reporte del BID IDB & PNUMA, 2020, reporte complementario a esta guía técnica.

## 1. Fideicomiso de Administración de la Zona Costera, Quintana Roo, México

El Fideicomiso de Administración de la Zona Costera, 'el fideicomiso', se estableció en Quintana Roo en 2019 en reconocimiento a las importantes oportunidades para generar ingresos y servicios de protección que ofrece el Arrecife de Coral Mesoamericano. El fideicomiso absorbe las concesiones de hotelería y turismo para financiar las actividades de mantenimiento en curso para el arrecife de coral y para adquirir esta novedosa póliza de seguro paramétrico que cuenta con cobertura para daños a los que sea sujeto el arrecife de coral debido a un posible huracán.

Los dueños de hoteles y los operadores de turismo que cuentan con propiedades con playa en Quintana Roo financian este fideicomiso a través de un impuesto asociado a la Zona Federal Marítimo Terrestre (Zofemat). Veinticinco por ciento del impuesto recaudado se le inyecta al fideicomiso. Los fondos del fideicomiso se usan para adquirir una póliza de seguro paramétrico y para financiar el mantenimiento en curso del arrecife de coral. La prima de este seguro asciende a una cantidad que es aproximadamente diez por ciento de la cobertura de la póliza (p.e. una cobertura de \$3 millones tendría un costo de aproximadamente \$300,000 anuales). Si un evento calificado ocurriese (p.e un huracán que exceda el umbral de la velocidad del viento en un área pre-determinada), la cobertura entra en efecto y se usaría para reparar el arrecife.

## 2. Financiamiento de la restauración de las cuencas hídricas para asegurar el suministro de agua en Lima, Perú.

Nota: este es un ejemplo de los fondos de agua de TNC en ALC.

La Latin American Water Funds Partnership, que es coordinada por The Nature Conservancy (TNC), tiene proyectos para atender la inseguridad en el suministro de agua a lo largo de Sudamérica. Aquafondo, un fondo de agua en Lima, quedó establecido en 2010 para poner en práctica los conceptos usados de manera exitosa en otras localidades para mejorar la seguridad en el suministro de agua en Lima. Varias organizaciones en Perú, incluyendo Backus, Rotoplas, Nestlé y la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental han proporcionado recursos monetarios para el fondo de agua el cual financia los proyectos de restauración de las cuencas hídricas cuyo objetivo es reducir la inseguridad en el suministro de agua en Lima de cara a la degradación en curso del ecosistema y al cambio climático.

## 3. Administración del suministro de agua para la hidroeléctrica al restaurar la reserva paisajística Nor Yauyos-Cochas en el Perú

La reserva paisajística Nor Yauyos-Cochas (NYCLR) cubre un área mayor a 220,000 hectáreas en el altiplano andino. Su meta principal es conservar la cuenca de los ríos Cañete y Cochas-Pachacayo.

Unos meses antes de que esta área protegida fuera designada como tal (en 2001), la concesión para una hidroeléctrica fue otorgada a una compañía de energía privada llamada Compañía Eléctrica El Platanal S.A. (CELEPSA), para operar la bajada del río Cañete que se encuentra en la reserva.

La reserva se clasifica como un área protegida de uso directo en la cual el uso sostenibles de recursos naturales es permitido. Diecinueve comunidades nativas viven en la reserva, la cual se divide en 12 distritos con aproximadamente 15,000 habitantes. Los pastizales dentro de la reserva son comúnmente utilizados para actividades de pastoreo y para cultivos de especies endémicas, que representan el sustento principal de la comunidad local.

Desde 2015, la junta de consejo se ha enfocado en dos objetivos en particular, los cuales tratan de articular y lograr consensos entre la población local, los directivos de NYCLR y los de CELEPSA:

- Mejorar la disponibilidad y distribución del agua ; y
- Mejorar la administración de los pastizales y de la fauna del lugar.

Tres estrategias se identificaron para alcanzar tales objetivos:

- Restauración de la “infraestructura verde” (humedales naturales y los hábitats en los pastizales) en el área de captación río arriba de la cuenca del río Cañete para captar y almacenar agua;
- Restauración de la infraestructura hidráulica local pre-colombina que controla los flujos del agua y con ello permite incrementar la cubierta de vegetación;
- Manejo de los camélidos (incluyendo alpacas y llamas) y la promoción de la conservación de la vicuña.

#### **4. Restauración de cuencas hídricas en Itaipú en los límites de Paraguay y Brasil**

Itaipu Binacional, compañía de generación de energía hidroeléctrica, opera la hidroeléctrica Itaipu, localizada en el Río Paraná en la frontera entre Brasil y Paraguay. La presa hidroeléctrica es la segunda más grande del mundo en cuanto a capacidad instalada (14,000 MW), y la más grande en términos de energía producida (103.1 TWh en 2016).

El sedimento que fluye hacia los ríos y va bloqueando las presas es un problema en las cuencas de los ríos a lo largo de Latinoamérica, lo cual se ve exacerbado por la exposición y erosión del suelo causados en parte por la deforestación y por la mala gestión de las tierras de cultivo. Durante un poco más de 50 años previos a la construcción de la presa, vastas áreas de tierra en la Cuenca del río habían sufrido degradaciones debido a la tala forestal, para dar lugar a plantaciones de soya y maíz; de igual manera debido a las prácticas de los pequeños agricultores, a la creación de nuevos asentamientos humanos y a las plantas empacadoras de carne se han ido reduciendo las provisiones para proporcionar servicios ambientales. El bloqueo por sedimento, así como períodos de clima seco representan retos significativos para el funcionamiento eficiente de la presa que pueden incidir en el rendimiento económico.

Itaipu Binacional necesitaba un flujo de agua continuo, estable, de alta calidad (bajo en sedimentos) para mantener una generación constante de energía. Se fueron armando planes para proteger y, cuando no hubiera, crear un área de amortiguamiento con un bosque natural alrededor de los márgenes de la represa a fin de reducir la erosión y promover la filtración natural de agua a través de la tierra y con ello reducir las cargas de sedimento que finalmente regulan los flujos de agua. En el área que pertenece a Itaipu Binacional y que rodea a la presa, la empresa ha plantado más de 44 millones de árboles y creó una red de áreas naturales protegidas.

Los esfuerzos iniciales de restauración y protección de Itaipu Binacional han proporcionado una serie de beneficios para el buen funcionamiento de la presa igual que para las comunidades locales y para la vida silvestre. El programa ha visto una veloz expansión y ahora opera en más de 50 municipios. También se ha distinguido a nivel internacional por tratarse de un modelo de gestión de cuencas hídricas y de soluciones para contar con agua sostenible y energía limpia.

#### **5. Programa de Regeneración del Ecosistema Urbano, Buenos Aires, Argentina**

El barrio de Villa Soldati, localizado en la parte suroeste de Buenos Aires, es un área de alta vulnerabilidad. Colinda con el río Matanza-Riachuelo, el más contaminado del país y una de las vías navegables más contaminadas del mundo. Lo cruza el arroyo Cildáñez, una salida de desechos industriales y aguas residuales de un rastro ganadero cercano. La escorrentía - producto de los desechos de 1,500 negocios locales que incluyen curtidores, plantas químicas y fábricas- fluye directamente hacia el río Matanza-Riachuelo, contaminándolo con arsénico, cadmio y plomo.

La falta de limpieza y mantenimiento al arroyo Cildáñez, así como el desborde habitual de los lagos contiguos, conlleva a inundaciones recurrentes. Debido al efecto de estas circunstancias, el Matanza-Riachuelo suele bloquearse cuando llueve, y su consiguiente desbordamiento afecta a los barrios contiguos. Durante los niveles históricos de inundación que ocurrieron en Buenos Aires en 2013, Villa Soldati fue uno de los barrios más afectados de la ciudad. Tomando en cuenta el riesgo de inundación, así como los factores relacionados a su vulnerabilidad social, Villa Soldati es considerada una de las áreas más vulnerables de Buenos Aires.

El gobierno de Buenos Aires llevó a cabo una restauración del ecosistema urbano para reducir la contaminación y el impacto del mismo. La restauración incluye hacer uso de flora nativa a través de la creación de humedales artificiales y fitorremediación para reducir el riesgo de inundación y el riesgo de contaminación del suelo; así mismo se creó un parque natural para ayudar a restaurar la vegetación que puede ayudar a regular los recursos hídricos, aumentar la filtración del agua y controlar la erosión y escorrentía.

El BID quisiera agradecer a los expertos técnicos que han contribuido con su tiempo y esfuerzo en la revisión de este documento:

		 US Army Corps of Engineers BUILDING STRONG.	 EABUILDINGS ENVIRONMENTAL ANALYTIC FOR SMART INVESTMENTS
 GOLDER	 ZOFNASS PROGRAM FOR SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE	 NBS   Nature Based Solutions GFDRR THE WORLD BANK	 GeoAdaptive Spatial Technologies + Strategies
	 SMITH WARNER INTERNATIONAL COASTAL ENVIRONMENT	 Tt TETRA TECH	 ITEC INGENIERÍA TÉCNICA Y CIENTÍFICA INGENIEROS ASESORES Y CONSULTORES Tel. +57 1 702 2947 / e-mail: itec@itec-sas.com
	 Boskalis	 estudioOCA urbanism and landscape	 ERN international