

Medidas de protección contra inundaciones basadas en la naturaleza

Principios y orientaciones para la implementación



©2017 Banco Mundial

Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento

Grupo Banco Mundial

1818 H Street, NW

Washington, DC 20433, EE. UU.

Internet: www.worldbank.org

Esta obra, incluido este documento y la plataforma en línea de soluciones basadas en la naturaleza, fue financiada conjuntamente por el Programa sobre los Bosques (PROFOR), el Fondo Mundial para la Reducción y Recuperación de Desastres (GFDRR) y Deltares.

La plataforma en línea que ofrece orientaciones actualizadas para la implementación y una base de datos de proyectos de soluciones basadas en la naturaleza puede consultarse en naturebasedsolutions.org.

Cita de la fuente

La obra debe citarse de la siguiente manera: Banco Mundial (2017), *Medidas de protección contra inundaciones basadas en la naturaleza: Principios y orientaciones para la implementación*, Washington, DC, Banco Mundial.

Exención de responsabilidad

Este documento es el producto de la labor realizada por el Banco Mundial y el GFDRR, con contribuciones externas. Las opiniones, interpretaciones y conclusiones aquí expresadas no necesariamente reflejan la opinión de las organizaciones asociadas al Banco Mundial, el GFDRR, el Directorio Ejecutivo del Banco Mundial ni de los países representados por este.

El Banco Mundial no garantiza la exactitud de los datos que figuran en esta publicación. Las fronteras, los colores, las denominaciones y demás datos que aparecen en los mapas de este documento no implican juicio alguno, por parte del Banco Mundial, sobre la condición jurídica de los territorios, ni la aprobación o aceptación de tales fronteras.

Los contenidos de este informe son el resultado de investigaciones (científicas) y únicamente deben ser interpretados en el contexto de dichas investigaciones. Utilice la información bajo su propia responsabilidad y riesgo.

Derechos y autorizaciones

El material contenido en este trabajo está registrado como propiedad intelectual. El Banco Mundial alienta la difusión de sus conocimientos y autoriza la reproducción total o parcial de este informe para fines no comerciales en tanto se cite la fuente.

Cualquier consulta sobre derechos y licencias, incluidos derechos subsidiarios, debe dirigirse a la Oficina del Editor, Banco Mundial, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, EE. UU.; fax: 202-522-2422; correo electrónico: pubrights@worldbank.org.

Fotografías

Building with Nature Indonesia es un programa de los asociados de Ecoshape y el Ministerio de Pesca y Asuntos Marinos de Indonesia, y el Ministerio de Obras Públicas y Asentamiento Humano de Indonesia.

Universidad y Centro de Investigación, Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua, Blue Forests y Von Lieberman, con el respaldo de la Universidad Diponegoro y las comunidades locales; págs. 4, 5, 6, 17, 27 y 30.

Adobestock; págs. 18 y 31.

Stefan Verschure; págs. 6 y 7.

Thinkstock; portada y págs. 8, 20, 23 y 28.

Clipart Panda; pág. 10.

Guus Schooneville; pág. 12.

Van beek images.com; págs. 14 y 25.

Lista de siglas

CEDA	Central Dredging Association (Asociación Central de Dragado)
EIV	evaluación del impacto de la vulnerabilidad
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GFDRR	Fondo Mundial para la Reducción y Recuperación de Desastres
GIZ	Agencia Alemana de Cooperación Internacional
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
ONG	organización no gubernamental
PEDRR	Alianza para el Medio Ambiente y la Reducción del Riesgo de Desastres
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROFOR	Programa sobre los Bosques
SDUS	sistemas de drenaje urbano sostenible
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNISDR	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres
USACE	Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos
WBCSD	Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza

Medidas de protección contra inundaciones basadas en la naturaleza

Principios y orientaciones para la implementación



Agradecimientos

Estas orientaciones son el producto de un esfuerzo colectivo entre Deltares, el Fondo Mundial para la Reducción y Recuperación de Desastres (GFDRR), el Programa sobre los Bosques (PROFOR) del Banco Mundial, Ecoshape y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Asimismo, este documento no se habría podido completar sin la contribución de todos los participantes del taller sobre mejoramiento de la reducción del riesgo de inundaciones basada en la naturaleza, celebrado el 11 y 12 de abril de 2017 en Deltares (Países Bajos).

Autores:

Deltares:	Bregje K. van Wesenbeeck, Stéphanie IJff
GFDRR:	Brenden Jongman, Simone Balog, Stefanie Kaupa, Lauren Bosche
Banco Mundial:	Glenn-Marie Lange, Niels Holm-Nielsen
Ecoshape:	Henk Nieboer
PNUD:	Yusuke Taishi, Pradeep Kurukulasuriya
Consultora independiente:	Imen Meliane

Contribuyentes y revisores:

The Water Institute of the Gulf:	Denise Reed
HR Wallingford:	Jonathan Simm
Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos:	Todd S. Bridges
Deltares:	Stephanie Janssen, Karen Meijer
IH Cantabria:	Inigo Losada
The Nature Conservancy y Universidad de California, Santa Cruz:	Borja G. Reguero
Royal Haskoning-DHV:	Petra Dankers
The Nature Conservancy:	Adam Whelchel
Wetlands International:	Marie-Jose Vervest, Susanna Tol
Environmental Defense Fund:	Natalie Peyronnin, Shannon Cunniff
Universidad de Australia Occidental:	Ryan Lowe
Universidad Técnica de Delft:	Stefan Aarninkhof
ONU Medio Ambiente/Comisión de Gestión de Ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza:	Karen Sudmeier
ONU Medio Ambiente:	Marisol Estrella
Instituto de Medio Ambiente y Seguridad Humana de la Universidad de las Naciones Unidas:	Fabrice Renaud
Diseño y diagramación:	
Deltares:	Welmoed Jilderda



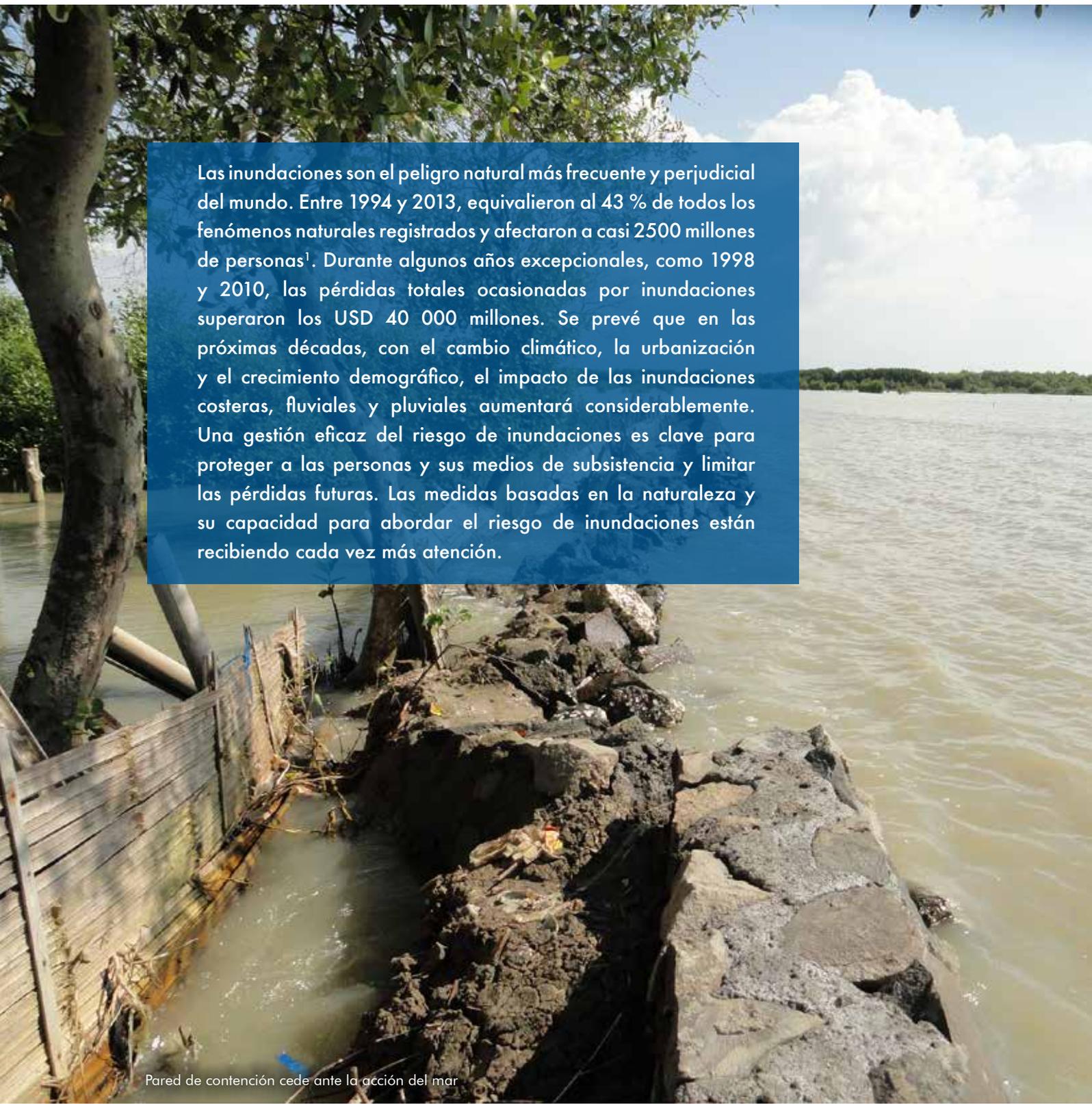
Este documento se redactó teniendo en cuenta los comentarios y observaciones de los siguientes participantes del taller:

Nombre	Organización
Abdi Yusuf	PNUD
Ap van Dongeren	Deltares
Armando Guzman	Banco Mundial
Bastiaan Lammers	Boskalis
Bontje Zaengerling	Banco Mundial
Boris van Zanten	Wolfs Company
Carrie de Wilde	Ecoshape
Cees van de Guchte	Deltares
Christophe Briere	Deltares
Claire Jeuken	Deltares
Ellis Penning	Deltares
Els van Lavieren	Conservation International
Femke Schasfoort	Deltares
Fokko van der Goot	Ecoshape
Hans Pietersen	Rijkswaterstaat
Hessel Winsemius	Deltares
Jaap Kwadijk	Deltares
Jaap van Thiel de Vries	Boskalis
Luca Sittoni	Ecoshape
Madhuvi Kisoen	Ministerio de Obras Públicas de Suriname
Marcel Stive	Universidad Técnica de Delft
Mary Bryant	Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos
Mathias Bertram	Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ)
Mathijs van Ledden	GFDRR
Melisa October	Ministerio de Agricultura de Guyana
Mindert de Vries	Deltares
Minke van Rees	Turing Foundation
Monica Altamirano	Deltares
Natasja van den Berg	Tertium
Nicolas Desramaut	Banco Mundial
Nigel Pontee	CH2M
Dionisio Perez Blanco	Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM)
Peter Goodwin	Universidad de Idaho
Pieter van Eijk	Wetlands International
Quirijn Lodder	Rijkswaterstaat
Remment ter Hofstede	Van Oord
Robert McCall	Deltares
Salah Dahir	PNUD
Saskia Marijnissen	PNUD
Stefan Aarninkhof	Universidad Técnica de Delft
Susanna Tol	Wetlands International
Vincent Vuik	Universidad Técnica de Delft
Wouter Gotje	Witteveen + Bos

Fotografía de Demak tomada con un dron, en la que se muestra la acumulación de sedimentos detrás de las mallas permeables

1 INTRODUCCIÓN

Las inundaciones son el peligro natural más frecuente y perjudicial del mundo. Entre 1994 y 2013, equivalieron al 43 % de todos los fenómenos naturales registrados y afectaron a casi 2500 millones de personas¹. Durante algunos años excepcionales, como 1998 y 2010, las pérdidas totales ocasionadas por inundaciones superaron los USD 40 000 millones. Se prevé que en las próximas décadas, con el cambio climático, la urbanización y el crecimiento demográfico, el impacto de las inundaciones costeras, fluviales y pluviales aumentará considerablemente. Una gestión eficaz del riesgo de inundaciones es clave para proteger a las personas y sus medios de subsistencia y limitar las pérdidas futuras. Las medidas basadas en la naturaleza y su capacidad para abordar el riesgo de inundaciones están recibiendo cada vez más atención.



Pared de contención cede ante la acción del mar



Hasta hace poco, la mayoría de los planes de gestión del riesgo de inundaciones incluía medidas de ingeniería convencionales. Estas medidas suelen recibir el nombre de ingeniería “dura” o infraestructura “gris”. Algunos ejemplos son los terraplenes, las presas, los diques y los canales para controlar las inundaciones. Recientemente, ha surgido el concepto de “soluciones basadas en la naturaleza”, “adaptación basada en los ecosistemas”, “reducción del riesgo de desastres basada en ecosistemas” o “infraestructura verde” como una buena alternativa o complemento para los enfoques grises tradicionales. Las soluciones basadas en la naturaleza consisten en recurrir a procesos naturales y servicios de los ecosistemas con propósitos funcionales, como disminuir los riesgos de inundaciones o mejorar la calidad del agua. Estas intervenciones pueden ser completamente “verdes” (es decir, constar solo de elementos de los ecosistemas) o “híbridas” (una combinación de elementos de los ecosistemas y enfoques de ingeniería dura).

Las soluciones basadas en la naturaleza pueden ayudar a mitigar inundaciones (tema abordado en este documento), sequías, erosión y deslizamientos de tierra. Además, pueden contribuir a reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático, al tiempo que generan múltiples beneficios para el medio ambiente y las comunidades locales. Algunos ejemplos de esto son la sostenibilidad de los medios de subsistencia, el mejoramiento de la seguridad alimentaria y el secuestro de carbono. Este tipo de soluciones puede aplicarse a las cuencas de los ríos (por ejemplo, reforestación y diques verdes), zonas costeras (por ejemplo, manglares y humedales) y ciudades (por ejemplo, parques urbanos).

Cada vez tiene más auge el uso de soluciones basadas en la naturaleza como parte de las estrategias de creación de resiliencia, adaptación sostenible y desarrollo de carteras de gestión de riesgo de desastres. El reconocimiento

En este documento se intenta dar un paso más hacia directrices estandarizadas para todas las soluciones basadas en la naturaleza.

del tema está aumentando entre las comunidades, los donantes y los encargados de la formulación de políticas y la toma de decisiones. Además, los inversionistas y el sector de los seguros están cada vez más interesados en estas soluciones. Desde una perspectiva de cambio climático, la adaptación basada en los ecosistemas se ha destacado como una esfera de inversión prioritaria en fondos mundiales tales como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) o el Fondo Verde para el Clima.

Al igual que sucede con las soluciones de ingeniería convencionales, para que las soluciones basadas en la naturaleza tengan éxito se requiere una evaluación integral

y un proceso de implementación. Sin embargo, a menudo estas soluciones se aplican individualmente, cuando es necesario. Si bien ha habido avances considerables en el diseño y los procesos de prueba de protocolos para los ecosistemas y su función en la mitigación del riesgo, estas soluciones aún no se han evaluado ni estandarizado completamente. En consecuencia, algunos proyectos basados en la naturaleza sobre adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres no se han diseñado adecuadamente, lo que ha llevado a resultados poco eficaces e insostenibles. Como sucede con las soluciones de ingeniería, no hay un enfoque único para abordar todos los problemas, ya que las características climáticas, ecológicas y de peligro son variables y a menudo no se comprenden en su totalidad. Sin embargo, el sector de la infraestructura tradicional cuenta con un largo historial de formulación completa de protocolos y normas, mientras que las soluciones basadas en la naturaleza son enfoques nuevos que requieren el mismo nivel de investigación de las enseñanzas aprendidas y de formulación de normas. Por lo tanto, deben prepararse orientaciones y normas para las soluciones basadas en la naturaleza que puedan ayudar a los diseñadores de proyectos, los encargados de la ejecución, las entidades de financiamiento, los evaluadores y otros grupos involucrados en la preparación del proyecto. Las orientaciones también conducen a una concepción común de la posible eficacia y los resultados en términos de reducción del riesgo. En este documento se intenta dar un paso más hacia directrices estandarizadas para todas las soluciones basadas en la naturaleza.

El objetivo de este documento es presentar cinco principios y orientaciones de implementación para la planificación, como la evaluación, el diseño y la implementación de soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones, como alternativa o complemento de las medidas de ingeniería convencionales. Los posibles usuarios de estos principios y pasos de implementación son profesionales del ámbito de la gestión de riesgos y adaptación al cambio climático, organizaciones no gubernamentales (ONG), donantes y organismos internacionales. Estas orientaciones se desarrollaron en cooperación con un grupo numeroso y diverso de organismos internacionales de financiamiento, institutos de investigación, ONG, organizaciones gubernamentales y empresas de ingeniería.

Este documento consta de dos partes:

1. **Principios**, donde se describen las consideraciones clave que deben tenerse en cuenta al planificar soluciones basadas en la naturaleza.
2. **Orientaciones para la implementación**, donde se indican el cronograma y las actividades necesarias para implementar las soluciones basadas en la naturaleza.

1. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) y otros (2015), *The Human Cost of Natural Disasters 2015: A Global Perspective*.

PRINCIPIOS

Recientemente se han dado a conocer varios proyectos piloto e informes técnicos sobre la implementación de soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones. De estos proyectos e informes sobre el tema se han extraído cinco principios básicos para orientar el desarrollo de futuros proyectos basados en la naturaleza, tanto durante su diseño como en su ejecución y mantenimiento. La principal finalidad de estos principios es impulsar las mejores prácticas y prevenir errores comunes en el uso de las soluciones basadas en la naturaleza. Estos principios están pensados para orientar la preparación y el inicio de los proyectos, pero no deben considerarse un manual de diseño específico. Para obtener información más detallada sobre el diseño, se pueden consultar las directrices técnicas existentes (como las de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica [NOAA]², el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos [USACE]³ y Ecoshape⁴) y en preparación (USACE).



Principio 1: Perspectiva de las escalas del sistema

La utilización de las soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres debería comenzar con un análisis que abarque todo el sistema y aborde las condiciones ambientales, institucionales y socioeconómicas locales.

Escala espacial

El paisaje físico de los sistemas costeros, los ríos y los deltas ha quedado definido por la interacción de los sedimentos, la hidrodinámica y la ecología. A menudo, estos sistemas están fuertemente influenciados por procesos ribereños y costeros, pero también por el uso humano y la infraestructura existente. En la integridad del sistema inciden los flujos de sedimento, nutrientes, y agua dulce y salada, que se producen en diferentes escalas. Cualquier cambio en estos flujos desencadenará otros procesos que inducen cambios en la morfología y la ecología del paisaje. Una variación de los flujos puede dar lugar a la reducción de la entrada de sedimentos o la alteración de las corrientes. Por ejemplo, la alteración de las cargas de sedimentos río arriba puede incidir en la estabilidad costera río abajo y, de esta forma, determinar el éxito y la factibilidad de las intervenciones río abajo o costeras. En la planificación de medidas basadas en la naturaleza se deberían tener en cuenta estos procesos en distintas escalas espaciales, comenzando por la escala más grande en la que tienen una función o pueden influenciarse. Idealmente, en la planificación de una estructura de ingeniería convencional se debería seguir el mismo enfoque. Sin embargo, aunque estas consideraciones a gran escala optimizan la funcionalidad y evitan los efectos imprevistos en las estructuras de ingeniería, son indispensables para el éxito de las soluciones basadas en la naturaleza.

Los ecosistemas dependen en gran medida de los procesos ambientales habilitantes más amplios. A menudo, no pueden sostenerse mediante la gestión individual de los emplazamientos de forma aislada. La integridad y la salud de los ecosistemas a escala del paisaje determinan el potencial de las soluciones basadas en la naturaleza para limitar el riesgo de inundaciones. Si se evalúa en una pequeña escala espacial, el impacto de las soluciones basadas en la naturaleza sobre la reducción del riesgo puede parecer trivial, mientras que en escalas mayores la presencia y la integridad de los ecosistemas pueden marcar una diferencia enorme en el impacto general de las inundaciones. Por lo tanto, para apreciar y desarrollar completamente el potencial de las soluciones

basadas en la naturaleza para la reducción del riesgo de inundaciones, estas soluciones deben considerarse desde el principio teniendo en cuenta su potencial en una escala espacial mayor.

Escala temporal

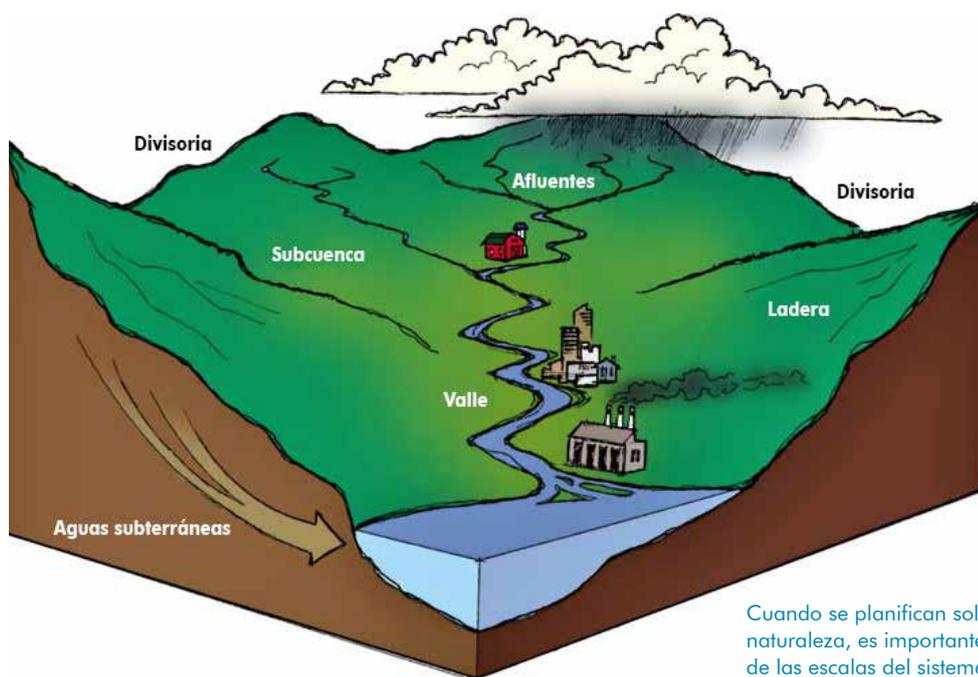
Además de considerar las escalas espaciales apropiadas, debe adoptarse un marco temporal a largo plazo para explotar el máximo potencial de las soluciones basadas en la naturaleza. Idealmente, deberían aplicarse plazos de 20 a 50 años o más. Para las comunidades costeras afectadas por las inundaciones, la amenaza es cada vez mayor debido a los cambios en el uso de la tierra en la zona de cuencas, las precipitaciones más intensas, el aumento del nivel del mar, la sedimentación en las desembocaduras de los ríos, la mayor probabilidad de tormentas y un posible fallo de las estructuras convencionales de reducción del riesgo (en el caso de que existan). Las estrategias de reducción del riesgo también deben reflejar las distintas condiciones que pueden producirse y el modo en que los sistemas cambian con el tiempo. Es esencial considerar la escala del problema y cómo se modificará con el paso de los años⁵. Los ecosistemas evolucionan a lo largo de las décadas o, incluso, de los siglos, lo que significa que los beneficios que proporcionan también cambian con el tiempo. Uno de estos beneficios es que se pueden adaptar a los cambios en las condiciones ambientales y de riesgo⁶, y potencialmente podrían superar la vida útil de las estructuras de ingeniería. Es fundamental que los residentes de las zonas costeras y otras partes interesadas se concienticen de que su sistema está cambiando, que el nivel del mar está subiendo y que cada tormenta es diferente en lo que respecta a trayectoria, tamaño e intensidad⁷.

Contexto socioeconómico e institucional local

Además de realizar una evaluación de los efectos y la factibilidad en el sistema ambiental, como base de cada solución de infraestructura debe considerarse el contexto institucional y socioeconómico local. Debido a que las soluciones basadas en la naturaleza para el riesgo de inundaciones son menos comunes que las medidas tradicionales, su implementación en el contexto institucional y socioeconómico local puede ser un desafío. Por ejemplo, hay relativamente poca documentación sobre su eficacia, sus costos y sus beneficios. Por lo tanto, estas soluciones pueden requerir una perspectiva más integral para garantizar que todos comprendan su función, lo que incluye integrar las opiniones y los objetivos de las partes

2. NOAA (2015), *A Guide to Assessing Green Infrastructure Costs and Benefits for Flood Reduction*, <https://coast.noaa.gov/data/docs/digitalcoast/gi-cost-benefit.pdf>.
 3. Bridges, T. S., P. W. Wagner, K. A. Burks-Copes y otros (2015), *Use of Natural and Nature-Based Features (NNBF) for Coastal Resilience*, ERDC SR-15-1, Vicksburg, MS, Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería del Ejército de los Estados Unidos.
 4. <https://www.ecoshape.org/en/design-guidelines/>

5. Groves, D. G., T. Panis y R. Sánchez (2017), *2017 Coastal Master Plan: Appendix D: Planning Tool, Version: Final*, Baton Rouge, Louisiana, Coastal Protection and Restoration Authority.
 6. van Wesenbeeck, B. K., W. de Boer, S. Narayan, W. R. van der Star y M. B. de Vries (2016), "Coastal and Riverine Ecosystems as Adaptive Flood Defenses under a Changing Climate", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1-8.
 7. Clipp, A., B. Gentile, M. Green, A. Galinski, R. Harlan, Z. Rosen y M. Saucier (2017), *2017 Coastal Master Plan: Appendix B: People and the Landscape, Version: Final*, Baton Rouge, Louisiana, Coastal Protection and Restoration Authority.



Cuando se planifican soluciones basadas en la naturaleza, es importante tener una perspectiva de las escalas del sistema.

interesadas. Se debe lograr la participación constante de un conjunto más amplio de partes para aumentar la legitimidad de las medidas. Lograr una aceptación amplia para una solución basada en la naturaleza puede ser complicado y llevar tiempo, pero dará sus frutos en etapas posteriores del proyecto. Idealmente, también se debería obtener esta aceptación amplia para los proyectos de ingeniería convencional.

Principio 2: Evaluación de riesgos y beneficios de toda la variedad de soluciones

Debe realizarse una evaluación exhaustiva de los riesgos y beneficios de toda la variedad de medidas posibles, abarcando los beneficios de la reducción de riesgos y los efectos sociales y ambientales.

Por lo general, los proyectos de gestión del riesgo de inundaciones comienzan con la identificación de tres elementos: peligro, exposición y vulnerabilidad^{8,9}. La evaluación del riesgo tiene dos propósitos. Primero, ofrece una base de referencia para comprender qué está en juego. Permite que los encargados de la toma de decisiones definan una meta de reducción de riesgos que

dé lugar a un nivel aceptable de riesgo residual. Segundo, es un punto de partida importante para analizar la eficacia de las distintas medidas disponibles para la reducción del riesgo.

No siempre se realizan evaluaciones del riesgo en proyectos basados en la naturaleza, a pesar de su importancia para implementar con éxito una medida de reducción del riesgo de inundaciones. La ausencia de una evaluación apropiada puede dar lugar a una falta de comprensión de la capacidad de reducción de riesgos del proyecto. Además, no siempre se tiene en cuenta la amplia cartera de medidas que podrían adoptarse para la reducción del riesgo de inundaciones. Esto puede conducir a la aplicación de soluciones incompletas en ubicaciones de importancia crítica o a estrategias inadecuadas de gestión del riesgo con posibles impactos negativos a largo plazo en términos de riesgo, ecosistemas u otros intereses de la comunidad.

Si bien los métodos tradicionales de evaluación del riesgo pueden aplicarse a las soluciones basadas en la naturaleza, no incorporan toda la gama de beneficios generados por esta nueva clase de proyectos. Para apreciar cabalmente el potencial de este tipo de medidas, las evaluaciones del riesgo deben extenderse e incluir una evaluación de los beneficios para cuantificar las ventajas socioeconómicas y para el ecosistema. Estos beneficios adicionales también deben ser un elemento habitual de los análisis de costos y beneficios. De esta forma, se podrá realizar una comparación más completa con los enfoques de ingeniería tradicionales, que incorpore la sostenibilidad a largo plazo de un proyecto. Por último, las evaluaciones

8. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2014), *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo principal de redacción: R. K. Pachauri y L. A. Meyer (editores)], IPCC, Ginebra, Suiza, 176 págs.

9. UNISDR (2015), *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*, UNISDR, Ginebra, Suiza.



del riesgo deben incorporar proyecciones de cambios futuros en los riesgos como consecuencia de variaciones climáticas, socioeconómicas e institucionales. Se debe tener en cuenta el carácter dinámico de las funciones de reducción del riesgo de los ecosistemas naturales, incluida la evolución de los servicios de los ecosistemas con el tiempo.

Principio 3: Evaluación estandarizada del desempeño

Las soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones deben probarse, diseñarse y evaluarse utilizando criterios cuantitativos.

Existen normas y directrices internacionales que se aplican a las estructuras de ingeniería para la gestión de inundaciones, como *International Levee Handbook*¹⁰ (Manual internacional de diques) y *Coastal Engineering Manual*¹¹ (Manual de ingeniería costera). Estas normas y directrices se adoptan en las etapas de diseño, prueba y construcción. No solo proporcionan orientaciones para la implementación, sino también para evaluar la eficacia de tales medidas. Aún no se dispone de normas similares para las estructuras basadas en la naturaleza. En consecuencia, la adopción de soluciones basadas en la naturaleza debería facilitarse mediante un proceso abierto y transparente para determinar las normas de desempeño. Esto permitirá una cuantificación estandarizada de su eficacia para reducir el peligro o la exposición. Un proceso transparente garantiza que se consideren las incertidumbres como parte del diseño. Además, tales normas permitirán realizar una comparación con las intervenciones de ingeniería convencionales.

Actualmente hay muchos documentos disponibles que pueden servir a los diseñadores. Por ejemplo, en el caso de la atenuación de las olas mediante la vegetación, hay varios documentos evaluados por expertos en los que constan los últimos avances en modelos numéricos^{12,13}. Estos modelos pueden utilizarse para realizar diseños integrados siempre que se adopten estimaciones conservadoras para los parámetros de vegetación, a fin de evitar estimaciones demasiado optimistas del desempeño de tales medidas. Al mismo tiempo, hay una significativa falta de conocimiento sobre el desempeño de las intervenciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones. Esta falta de conocimiento se relaciona principalmente con su desempeño en condiciones de tormentas extremas o tsunamis. Si bien los modelos numéricos se utilizan para investigar el desempeño de los ecosistemas vegetados en condiciones de tormenta, a menudo se carece de datos de validación provenientes de experimentos o de tareas de campo.

También hay conocimientos insuficientes sobre su persistencia en escalas a más largo plazo y bajo la acción de fenómenos múltiples. Se necesita una formulación

sistemática de conocimientos para cubrir estas deficiencias y así poder promover la adopción de soluciones basadas en la naturaleza. La formulación y aplicación de protocolos de ingeniería cuantificables para los ecosistemas requerirá

Para apreciar cabalmente el potencial de este tipo de medidas, las evaluaciones del riesgo deben extenderse e incluir una evaluación de los beneficios para cuantificar las ventajas socioeconómicas y para el ecosistema.

la colaboración entre ecologistas, o especialistas con un sólido conocimiento de los sistemas naturales, e ingenieros. Esto aumentará nuestra comprensión de la función que pueden desempeñar los ecosistemas en la reducción del riesgo. En definitiva, permitirá la comparación imparcial de la eficacia, los costos y los beneficios de los diferentes tipos de soluciones.

Principio 4: Integración con la conservación y la restauración de los ecosistemas

Las soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones deben aprovechar los ecosistemas existentes y las especies autóctonas, y cumplir los principios básicos de restauración y conservación ecológica.

La restauración, la conservación y la gestión de los ecosistemas son elementos cruciales de la implementación de soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones. La conservación y restauración ecológica y la morfología (estudio de los procesos naturales, incluida la hidrodinámica y el transporte de sedimentos) son disciplinas científicas con amplia teoría y práctica que facilitarán la correcta implementación de las soluciones basadas en la naturaleza. Por ejemplo, se sabe que los ecosistemas que son más diversos también son más productivos y más resilientes a las

10. CIRIA (2013), *The International Levee Handbook*, CIRIA, Londres, Reino Unido, 1332 págs.

11. USACE (2002), *Coastal Engineering Manual (CEM), Engineer Manual 1110-2-1100*, USACE, Washington, DC (6 volúmenes).

12. van Wesenbeeck, B. K., W. de Boer, S. Narayan, W. R. van der Star y M. B. de Vries (2016), "Coastal and Riverine Ecosystems as Adaptive Flood Defenses under a Changing Climate", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1-8.

13. Vuijk, V., S. N. Jonkman, B. W. Borsje y T. Suzuki (2016), "Nature-based flood protection: the efficiency of vegetated foreshores for reducing wave loads on coastal dikes", *Coastal Engineering*, 116, págs. 42-56.



Las instalaciones experimentales, como este canal en el delta del río, pueden utilizarse para probar el desempeño de la vegetación en condiciones extremas.

perturbaciones¹⁴. Además, hay numerosas evidencias de que la restauración mediante la plantación de un cultivo único o de especies exóticas conduce a efectos adversos y, por lo tanto, los esfuerzos deben orientarse más a reconstruir las condiciones abióticas apropiadas¹⁵. Sin embargo, este conocimiento no siempre se refleja en los proyectos de reducción del riesgo de inundaciones sobre el terreno. Las actividades de plantación de manglares en gran escala, por ejemplo, a menudo se realizan con

aspira a tener y la factibilidad de restaurarlo. A veces, las condiciones han cambiado tanto que la idea de recuperar el estado original no es realista. Esto puede justificar una restauración a otro tipo de ecosistema y un ajuste de las metas de restauración. Asimismo, los impactos del cambio climático pueden dar lugar a transiciones entre ecosistemas. Es importante entender el valor de reducción del riesgo del ecosistema actual y cómo se alterará ese perfil de riesgo a medida que el ecosistema se transforma.

Las evaluaciones del sistema ayudan a identificar oportunidades y limitaciones para la conservación eficaz y la restauración de los ecosistemas.

especies inadecuadas o en zonas inadecuadas, por lo que fracasan innecesariamente. Por otra parte, los esfuerzos de restauración y plantación mal planificados pueden generar efectos imprevistos sobre otros ecosistemas valiosos, como las llanuras intermareales y los pastos marinos. En cuanto a las evaluaciones del riesgo, las prácticas de restauración deberían comenzar con una evaluación del sistema para determinar los tipos preexistentes de ecosistemas y procesos abióticos. Las evaluaciones del sistema ayudan a identificar oportunidades y limitaciones para la conservación eficaz y la restauración de los ecosistemas. Deben tenerse en cuenta las condiciones actuales y futuras para determinar el ecosistema que se

Si se aprovechan los conocimientos disponibles sobre restauración y gestión de los ecosistemas, no solo se reducirá el riesgo de fracaso en la ejecución de los proyectos, sino que también se evitarán efectos secundarios indeseables, como el reemplazo o la destrucción de otros ecosistemas valiosos. Por ejemplo, los manglares suelen considerarse cruciales para la reducción de las olas generadas por las tormentas costeras. Sin embargo, los anteriores hábitats de manglares (la zona intermareal alta) suelen estar utilizados para la acuicultura, la agricultura o el asentamiento. Como consecuencia, la restauración de los manglares a menudo se realiza en la zona intermareal baja, lo que impacta negativamente en los moluscos, los pájaros, los pastos marinos y los manatíes. Estas soluciones intermedias deben preverse para que las comunidades estén conscientes de los resultados de la reducción del riesgo, incluidas las consecuencias para la seguridad alimentaria y los ecosistemas. En las páginas wiki de Ecoshape pueden encontrarse directrices para la restauración de ecosistemas¹⁶. También está disponible un buen manual para la restauración fundamentada de manglares¹⁷.

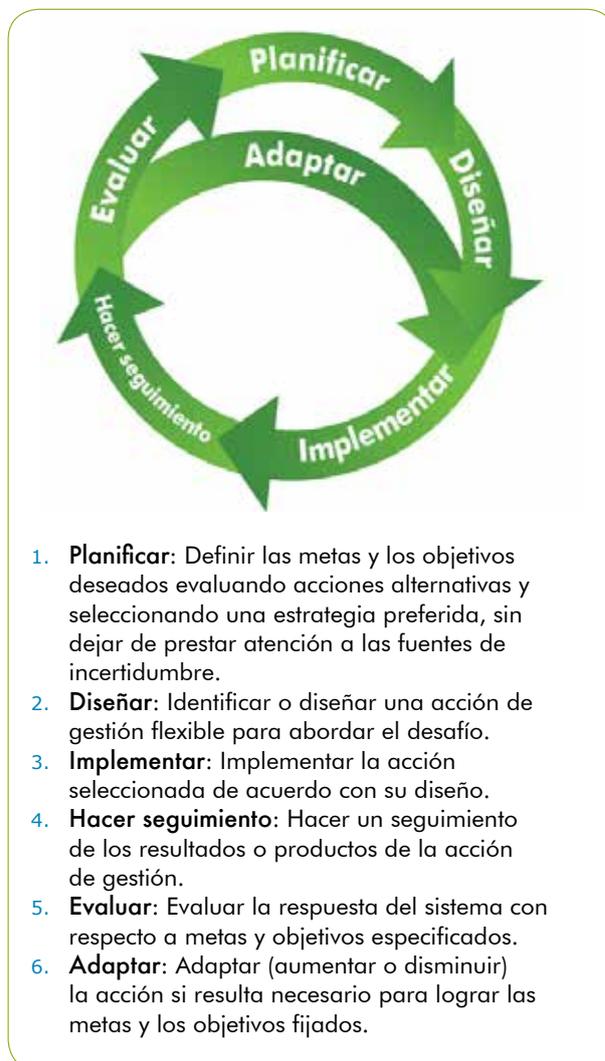


Principio 5: Gestión adaptativa

Las soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones requieren de una gestión adaptativa basada en un seguimiento a largo plazo. Esto garantiza que su desempeño será sostenible.

Debido a que las soluciones basadas en la naturaleza evolucionan con el tiempo, requieren una gestión continua y un seguimiento de la eficacia. Esta gestión debe apoyarse firmemente en conocimientos de gestión de ecosistemas, lo que exige una comprensión cabal de la dinámica de los ecosistemas. Un ejemplo de estrategia de gestión adaptativa es la aportación de sedimento adicional, como se realiza ocasionalmente en los sistemas de playa o dunas. Otro ejemplo es la exclusión de especies herbívoras o de predadores, si limitan la recuperación del ecosistema. La condición dinámica de los ecosistemas, combinada con las tendencias a largo plazo, requiere una gestión adaptativa de cualquier estrategia basada en el ecosistema. La implementación de soluciones basadas en la naturaleza, por lo tanto, debería estar acompañada de un plan de gestión adaptativa.

La gestión adaptativa es un enfoque sistemático que facilita una toma de decisiones flexible¹⁸. Es un proceso iterativo en el que las acciones de gestión van seguidas de operaciones de seguimiento y evaluación específicas. A medida que se comprenden los resultados de las acciones de gestión actuales y futuras, se puede refinar la toma de decisiones y la gestión. El ciclo de gestión adaptativa se cimienta en una meta o resultado predictivo. Consta de implementación, seguimiento, evaluación de los datos, toma de decisiones y ajuste de las posibles medidas de gestión. Este ciclo debe repetirse con intervalos regulares durante toda la aplicación de la medida. Las actividades de gestión adaptativa deben definirse en un plan específico y recibir financiamiento periódico. Entre estas actividades se incluyen diferentes situaciones hipotéticas de gestión, si la medida no llegara a dar los resultados previstos. La evaluación del potencial de reducción del riesgo de inundaciones puede incluir la creación de modelos y el seguimiento, mientras que el sistema debe cumplir los criterios para la reducción del riesgo siempre que se produzca un peligro. El ciclo de gestión adaptativa garantiza una gestión coherente después de la ejecución del proyecto y, además, ofrece una base para extraer enseñanzas para la ejecución de proyectos futuros. Al mismo tiempo, el ciclo debe incluir documentación sobre medidas eficaces y métodos de gestión. La flexibilidad de los requisitos de los donantes ayuda a facilitar la gestión adaptativa de las soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones.



Proceso de gestión adaptativa (Central Dredging Association [CEDA], 2015).

14. van Wesenbeeck, B. K., J. N. Griffin, M. van Koningsveld, K. B. Gedan, M. W. McCoy y B. R. Silliman (2017), "Nature-Based Coastal Defenses: Can Biodiversity Help?", *Reference Module in Life Sciences* 2017.
15. Lewis Iii, R. R. (2005), "Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests", *Ecological Engineering* 24:403-418.
16. <https://publicwiki.deltares.nl/display/BWN1/EDD+-+Building+with+Nature+Building+Blocks>
17. Lewis, R. R y B. Brown (2014), *Ecological Mangrove Rehabilitation. A field manual for practitioners*, <http://www.mangroverestoration.com/pdfs/Final%20PDF%20-%20Whole%20EMR%20Manual.pdf>.
18. CEDA (2015), *Integrating Adaptive Environmental Management into Dredging Projects*, http://www.dredging.org/media/ceda/org/documents/resources/cedaonline/2015-01-ceda_positionpaper-integrating_adaptive_environmental_management_into_dredging_projects.pdf.

2 ORIENTACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

En los cinco principios se describieron algunas “reglas” generales de sostenibilidad y eficacia de las soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones. En esta sección de las orientaciones se resumen los pasos necesarios para la planificación, la evaluación inicial, el diseño, la implementación, el seguimiento, la gestión y la evaluación de dichas soluciones. Se sigue el ciclo general de un proyecto de gestión del riesgo de inundaciones; por lo tanto, también es aplicable a las medidas “grises”. Sin embargo, se ofrece más información y detalles sobre aspectos específicos que requieren mayor atención cuando se implementan soluciones basadas en la naturaleza. Estas orientaciones toman como base y amplían las directrices ya preparadas por otras organizaciones, como la NOAA, el USACE y Ecoshape. En este documento se intenta abarcar la totalidad del ciclo de los proyectos, desde la preparación hasta el seguimiento y la evaluación.

PASO 1
Definir el problema, el alcance del proyecto y los objetivos

Escala de un sistema natural adecuado para la resolución de problemas

- Necesidades de las partes interesadas
- Mapas de la zona de interés
- Objetivos del proyecto

PASO 2
Desarrollar una estrategia de financiamiento

Inversión local en intervenciones, financiamiento verde

- Estimación presupuestaria
- Panorama general de los recursos



En los proyectos que tienen como objetivo implementar soluciones basadas en la naturaleza se deben considerar los procesos biofísicos y socioeconómicos en diferentes escalas de tiempo y espacio. Esto requiere la participación de expertos de diferentes disciplinas, como hidrología, ingeniería, ecología, economía y ciencias sociales. Al igual que con otros proyectos de gestión del riesgo, el diseño y la implementación de soluciones basadas en la naturaleza deben tener un carácter participativo, con plena intervención de todas las partes interesadas pertinentes. Esto es especialmente importante, ya que las soluciones basadas en la naturaleza constituyen una oportunidad para abordar riesgos de inundaciones a través de una convergencia entre objetivos de conservación, desarrollo y alivio de la pobreza. De esta manera se pueden crear nuevas sinergias y colaboraciones entre Gobiernos, comunidades locales y ONG, pero también partes interesadas del sector privado que resulten pertinentes.



Paso 1: Definir el problema, el alcance del proyecto y los objetivos

Identifique en términos amplios el peligro de inundación, las partes interesadas pertinentes y los beneficiarios. El alcance del problema debe determinarse teniendo en cuenta el contexto más amplio, para formar la base de nuevos análisis en los pasos posteriores. Deben definirse los objetivos del proyecto que abarquen las medidas necesarias de mitigación del riesgo de inundaciones y los beneficios adicionales.

1. Identificar el área de estudio, el problema, las principales partes interesadas y los beneficiarios

Identifique el área directa de interés y los principales peligros y riesgos de inundaciones que se intenta abordar a través del proyecto. Deben señalarse los posibles beneficiarios y partes interesadas de dentro y fuera de la zona de intervención. Se deben celebrar reuniones con estos interesados para comprender sus necesidades y se debe considerar la posibilidad de establecer soluciones intermedias con ellos.

2. Definir el alcance del proyecto y establecer límites

Defina el alcance del problema dentro del contexto físico, social y ambiental más amplio. Determine los límites de la zona de intervención física del proyecto que es conveniente para abordar el problema (como se señaló en el principio 1, es decir, cuenca hidrográfica, “desde la montaña hasta el arrecife”, estuario, etc.). También se deben señalar las limitaciones y oportunidades institucionales y legales.

3. Establecer los objetivos del proyecto considerando toda la variedad de beneficios previstos

Defina los objetivos cuantitativos del proyecto y la principal razón de sus iniciativas. Se deben identificar todas las limitaciones generales sobre las opciones del proyecto. Algunas de las posibles barreras son las limitaciones legales, los problemas de recaudación de fondos o una distribución desigual de los beneficios¹⁹. Se pueden realizar entrevistas a las partes interesadas para identificar toda la variedad de beneficios deseados que deberían tenerse en cuenta. Los posibles beneficios son la reducción del riesgo de inundaciones y el control de la erosión, pero también pueden incluir otros servicios, como una calidad mejorada de los ecosistemas, un impacto positivo en los medios de subsistencia de las comunidades locales y oportunidades de recreación.

Productos

1. Documentación de las necesidades de las partes interesadas
2. Mapas de las zonas de interés, con principales riesgos y causas de esos riesgos
3. Objetivos del proyecto susceptibles de medición

¹⁹. Deltares (2015), *A framework for sandy strategy development*, 55 págs., <http://www.dezandmotor.nl/uploads/2016/09/sand-motor-businesscase-def.pdf>.

Paso 1: Ejemplo de mejores prácticas y recursos adicionales

Proyecto de ejemplo

El consorcio Ecoshape está formado por empresas de ingeniería, contratistas, institutos de investigación y ONG. Ejecuta un proyecto a gran escala sobre restauración de las costas de manglares erosionadas en Java central (Indonesia). El proyecto se lleva a cabo en operación conjunta con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y el Ministerio de Obras Públicas y Vivienda. Se trata de una combinación única de conocimientos de ingeniería y gestión de los recursos hídricos con un enfoque de base comunitaria intensivo. El objetivo del proyecto es detener la erosión costera mediante la construcción de presas de bambú permeables que mitigan la energía de las olas e incrementen la elevación gracias a los sedimentos que quedan atrapados en ellas. Estas medidas generan las condiciones adecuadas para la recuperación de los manglares. El equipo del proyecto continúa trabajando en la rehabilitación de las lagunas de acuicultura, lo que incluye la creación de fuentes de ingreso alternativas. Se han definido metas claras para diferentes franjas costeras en el plan de diseño e ingeniería. Cada año, comienza un nuevo proceso de diseño e implementación. Esto se basa en las consultas con la comunidad y el seguimiento de los resultados de años anteriores. Antes del inicio del proyecto, se buscó el compromiso de las comunidades locales y las organizaciones del Gobierno nacional y local.

Conozca más: Tonneijck y otros (2015), “Building with Nature Indonesia: Securing Eroding Delta Coastlines. Design and Engineering Plan”, https://www.ecoshape.org/uploads/sites/2/2016/07/Ecoshape-2015-Result-1-5-Design-Engineering-Plan-v7-0-LAYOUT-Nature-style_2.pdf. Información adicional sobre el proyecto Building with Nature en Indonesia: www.indonesia.buildingwithnature.nl.



Construcción de presas permeables

Más información

Se pueden obtener orientaciones específicas sobre cómo realizar un análisis de las partes interesadas en el sitio web de Ecoshape: <https://publicwiki.deltares.nl/display/BWN1/Tool+-+Stakeholder+analysis>.

Se puede encontrar más información sobre la participación de las comunidades locales mediante un enfoque de aprendizaje práctico en la página de Blue Forests (<http://blue-forests.org/>). Blue Forests es una ONG local de Indonesia, dedicada a empoderar a las comunidades locales para que rehabiliten y mantengan el uso sostenible de los recursos de ecosistemas costeros. Ofrece educación ambiental, rehabilitación ecológica de los manglares, escuelas de aprendizaje práctico costeras y escuelas comerciales costeras.

Paso 2: Desarrollar una estrategia de financiamiento

Evalúe las opciones de financiamiento para las medidas propuestas y consiga oportunidades de financiamiento verde, de ser posible.

1. Identificar las fuentes de financiamiento

Identifique las fuentes de financiamiento disponibles para implementar las soluciones basadas en la naturaleza. Investigue la disponibilidad de financiamiento de los Gobiernos local y nacional, y las capacidades de ejecución conexas. Averigüe cómo se vinculan las fuentes de financiamiento internacional, incluidas las instituciones financieras internacionales, con los marcos nacionales relacionados con las soluciones ambientales. Considere la posibilidad de aprovechar el financiamiento verde o relacionado con el clima, como el del Fondo Verde para el Clima y el FMAM. Tenga en cuenta que el financiamiento depende de la creación de valor y que los flujos de beneficios (tipos y receptores de beneficios) son los que habitualmente impulsan a las fuentes de financiamiento disponibles. Sin embargo, la creación de valor agregado o de flujos de ingreso adicionales podría utilizarse para atraer al sector privado a invertir en soluciones basadas en la naturaleza. Considere la disponibilidad de cofinanciamiento de las partes interesadas locales, que podría ayudar a respaldar

el compromiso local con el éxito de las medidas. Tenga en cuenta el financiamiento no basado en donaciones, como los impuestos ambientales o los pagos por los servicios de los ecosistemas. Estos tipos de financiamiento pueden influir en el comportamiento, impulsar la adaptación autónoma y, en definitiva, ejercer un efecto en la eficacia en función de los costos y la eficiencia de costos del proyecto.

2. Evaluar el cronograma, los riesgos y la factibilidad del proyecto en relación con el financiamiento disponible

Evalúe los requisitos de las fuentes de financiamiento sobre ejecución del proyecto, incluidas las salvaguardas ambientales y sociales. Tenga en cuenta que las soluciones basadas en la naturaleza pueden ser diferentes de las soluciones convencionales en lo que respecta a cronogramas de desembolsos, desempeño y riesgos. Esto se aplica a las etapas de ejecución y de seguimiento y evaluación. Considere la factibilidad y la adaptabilidad institucional, dadas las (cuantiosas) inversiones en capital que se necesitan para que las soluciones basadas en la naturaleza tengan éxito.

3. Controlar los incentivos (adversos)

Tenga en cuenta que las fuentes de financiamiento tradicionales pueden incentivar el uso de las soluciones

convencionales y no las medidas híbridas o verdes. Esto se debe a que las estructuras de los proyectos son más conocidas, los marcos temporales pueden ser más cortos y los montos de desembolso, más importantes. Recuerde también que las fuentes de financiamiento de infraestructura tradicional y soluciones basadas en la naturaleza pueden canalizarse a través de diferentes programas o instituciones. Por ejemplo, las soluciones grises tienden a implementarse a través del ministerio de

infraestructura, mientras que las soluciones basadas en la naturaleza pueden ser un encargo del ministerio de medio ambiente o de pesca. Reúnase con todas las posibles partes interesadas; luego, considere cómo se pueden beneficiar entre sí los aspectos sociales y ambientales. Trazar un mapa de las vulnerabilidades y oportunidades puede aportar diferentes beneficios para múltiples partes interesadas y, por lo tanto, múltiples incentivos. Se podría realizar un análisis de costos y beneficios para

Paso 2: Ejemplo de mejores prácticas y recursos adicionales

Proyecto de ejemplo

En 2000, The Nature Conservancy, en colaboración con la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, estableció un fondo para el agua. Este fondo destina dinero de los usuarios del servicio de agua a mejorar la protección de la reserva de biosfera El Cónдор, en Ecuador. En 2004, el fondo administró USD 2,1 millones, financiados por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito, la Empresa Eléctrica Quito y Cervecería Nacional. El proyecto generó resultados positivos tanto en lo social como en lo ecológico. Prácticamente se obtuvieron USD 5 millones para medidas de conservación, que se han utilizado para plantar 3,5 millones de árboles, contratar a 9 guardaparques nuevos (nuevos empleos y mayor cumplimiento de las normas), fortalecer la capacidad local de seguimiento y resolución de conflictos, financiar la creación de modelos hidrológicos y su seguimiento, y proporcionar educación sobre el medio ambiente a los niños. El respaldo financiero para la conservación provino de la apreciación de la función que cumple un bosque sano en el abastecimiento y la regulación de la disponibilidad de agua limpia. Una clave del éxito de este proyecto puede haber sido el largo historial de datos de seguimiento del flujo y la sedimentación que se recolectaron durante la realización de operaciones de energía hidroeléctrica. Estos datos proporcionaron una clara señal de que los servicios de los ecosistemas se degradaban antes de una catástrofe natural.



Reserva de la biosfera El Cónдор

Conozca más: Tallis, Heather y otros (2008), "An ecosystem services framework to support both practical conservation and economic development", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105.28: 9457-9464, dirección web: http://www.edc.uri.edu/temp/ci/ciip/FallClass/Docs_2008/Tallis%20et%20al.%202008.pdf. Información adicional sobre el Fondo del Agua de Quito: <http://www.fondosdeagua.org/en/quito-water-conservation-fund-fonag-quito-ecuador-2000>.

Más información

La Alianza Mundial contra el Cambio Climático ofrece un repositorio de búsqueda con 47 fuentes de respaldo técnico y financiero en África, Asia, el Caribe y el Pacífico, en las esferas prioritarias a las que se dedica: <http://www.gcca.eu/technical-and-financial-support>.

El FMAM ofrece orientaciones sobre planes de pagos para los servicios de los ecosistemas: https://www.thegef.org/sites/default/files/publications/28252nomarks_0.pdf.



contrarrestar estos incentivos. Analice la medida en que la complejidad del proyecto es proporcional a los costos de operación y el tamaño de proyecto deseado de las fuentes de financiamiento. También se debe estudiar si la ejecución de este proyecto puede agruparse con otras intervenciones y programas de desarrollo para lograr un proyecto “de tamaño considerable” que pueda formar parte de una serie de proyectos en tramitación de una institución financiera internacional.

Productos

1. Primera estimación presupuestaria para el proyecto
2. Panorama general de los recursos disponibles y futuros posibles

Paso 3: Realizar evaluaciones del ecosistema, los peligros y los riesgos

Realice una evaluación del tipo y la intensidad del peligro de inundaciones, incluidos los efectos en la población, los activos y la infraestructura, prestando especial atención a la función del ecosistema.

1. Realizar una evaluación sistemática integrada de la zona de intervención

Determine la zona de interés directa (basándose en el paso 1) y evalúe los sistemas socioeconómicos, ambientales e institucionales más amplios. Esto debe incluir una evaluación de los sistemas biofísicos, el ecosistema y los servicios del ecosistema proporcionados. Brinde más detalles del principal tipo de peligro de inundación que afecta a la zona estudiada y sus fuentes (tarea iniciada en el paso 1). Las inundaciones fluviales, costeras y pluviales pueden estar generadas por una serie de factores, como precipitaciones locales extremas, elevada descarga de los ríos o mareas tormentosas. Defina en términos amplios los distintos tipos de ecosistemas de la zona y su potencial de reducción de riesgos. Tenga en cuenta que la zona pertinente desde una perspectiva de gestión del ecosistema puede ser mucho mayor que la zona en riesgo directo de inundación (véase el principio 1).

2. Recolectar datos

Recolecte datos que puedan utilizarse para la evaluación de los riesgos. Esto incluye datos sobre los peligros (por ejemplo, datos de precipitaciones, descargas de ríos, nivel del mar y elevación), exposición (por ejemplo, densidad y distribución de la población, ubicación de la infraestructura) y vulnerabilidad (por ejemplo, tipología de las construcciones, pobreza). Para evaluar las dimensiones políticas del sistema, recolecte información sobre la gestión institucional de los recursos pertinentes. Esto se aplica específicamente al marco estratégico, legal y regulatorio (estrategias nacionales o regionales, leyes, planes de desarrollo municipal), institutos pertinentes y partes interesadas. Las partes interesadas se definen como

personas, grupos y entidades afectadas por inundaciones actuales y futuras, así como quienes se benefician o se ven negativamente afectados con las medidas de reducción del riesgo propuestas. Estos tipos de datos pueden ser difíciles de recolectar, ya que suelen estar distribuidos entre una amplia variedad de lugares, por ejemplo, diferentes organizaciones gubernamentales. En regiones donde los datos son escasos, la evaluación del riesgo a menudo debe basarse en la teledetección u otros productos de datos disponibles a nivel mundial. Si esta información no está disponible o no es suficiente para realizar una evaluación del riesgo, se deben intensificar los esfuerzos por recolectar datos locales.

3. Evaluar la extensión, la condición y el funcionamiento actuales del ecosistema

Analice si hay ecosistemas que actualmente tengan una función en la protección contra inundaciones. Considere de qué manera estos ecosistemas pueden contribuir en mayor medida a reducir el riesgo de inundaciones. La salud de los ecosistemas debe medirse con indicadores tales como diversidad y abundancia de especies, y biomasa. Los cambios y las tendencias históricos del ecosistema deben investigarse con el objetivo de lograr una primera impresión de la estabilidad y la resiliencia del ecosistema, y para entender cuáles eran sus servicios regulatorios y de provisión originales. Al mismo tiempo, deben preverse las tendencias futuras que pueden influir en estas condiciones. La función de los ecosistemas en la reducción del riesgo puede determinarse al examinar su papel en la reducción o regulación de peligros (por ejemplo, atenuación del oleaje, reducción de la corriente), la reducción de la exposición de las personas y los bienes a los peligros (por ejemplo, mantener a las personas lejos de las zonas en riesgo) y la reducción de la vulnerabilidad (por ejemplo, respaldar los medios de subsistencia y las economías, y proporcionar servicios clave). Explique cualitativamente cuál es el potencial para extender la reducción de riesgos de los ecosistemas mediante esfuerzos de conservación o restauración.

4. Preparar modelos de los peligros de inundación actuales y futuros

Realice una evaluación mediante un modelo probabilístico hidrológico e hidráulico y prepare un mapa de las zonas de inundación con la posible intensidad y la ubicación de todos los tipos de inundaciones pertinentes. El resultado deben ser mapas de posibles inundaciones en una variedad de períodos de recurrencia y perspectivas de planificación adecuadas.

5. Cuantificar la exposición a las inundaciones y el riesgo en el presente y en el futuro

Combine los mapas de peligros de inundación con la información sobre exposición y vulnerabilidad para producir estimaciones del impacto humano y económico. Se deben formular posibles situaciones futuras utilizando hipótesis de cambio climático que aumenten el peligro de inundaciones, hipótesis de deterioro de cualquier



infraestructura de gestión de inundaciones e hipótesis socioeconómicas calculadas a partir de los cambios previstos en la población, el uso de la tierra y la urbanización.

6. Identificar oportunidades y obstáculos para la implementación en el contexto sociopolítico

Evalúe el contexto legal, regulatorio, financiero, socioeconómico y político, y sus efectos en la factibilidad de implementar distintas intervenciones de reducción de riesgos. Considere las oportunidades de hacer cumplir las regulaciones o leyes existentes, o la posibilidad de formular normativa nueva. Las políticas locales o nacionales pueden afectar el orden de prioridades del Gobierno sobre las intervenciones ecológicas o de

ingeniería. Evalúe la dependencia de las comunidades del ecosistema y con qué intervenciones se podría modificar esa situación.

Productos

1. Mapas que indiquen el peligro, la exposición y la vulnerabilidad del presente y del futuro
2. Mapas y análisis que muestren el uso de la tierra, la presencia y la salud de los ecosistemas, y la importancia de los ecosistemas para la reducción del riesgo de desastres
3. Mapas (con los resultados de los modelos) que indiquen las zonas de inundaciones de diferentes períodos de recurrencia
4. Evaluación de riesgos

Paso 3: Ejemplo de mejores prácticas y recursos adicionales

Proyecto de ejemplo

La Comisión Europea y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) encabezaron un proyecto de asociados a favor de la costa en Port Salut (Haití). Se realizaron evaluaciones de base nacionales y comunitarias en entornos locales de colinas, costas y mar. El objetivo era detectar zonas expuestas o vulnerables y seleccionar intervenciones de reforestación adecuadas para reducir el riesgo de inundaciones, tormentas y erosión del suelo. A través de encuestas de campo terrestres y marinas, teledetección y modelos de sistemas de información geográfica, se prepararon mapas detallados. Así se formularon modelos de exposición en situaciones hipotéticas de gestión del ecosistema actuales y futuras. Las evaluaciones de base se enriquecieron de la información obtenida de entrevistas, debates de grupos de trabajo de múltiples partes interesadas y la preparación colaborativa de mapas.

Conozca más: PNUMA (2016), *Coastal Partners: Applying ecosystem-based disaster risk reduction (Eco-DRR) through a ridge-to-reef approach in Port Salut, Haiti*, dirección web: <http://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/14211>.

Más información

1. Orientaciones de la NOAA para evaluar los costos y beneficios de la infraestructura verde: <https://coast.noaa.gov/data/docs/digitalcoast/gi-cost-benefit.pdf>.
2. Metodologías para evaluar el riesgo dinámico: <https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/Riskier%20Future.pdf>.
3. Datos y evaluaciones preliminares de libre acceso sobre peligros: www.thinkhazard.org.
4. Analizador de inundaciones a nivel mundial del Instituto de Recursos Mundiales: <http://floods.wri.org>.
5. Información sobre cómo encontrar datos para la evaluación de riesgos en la Iniciativa de Datos de Libre Acceso para la Resiliencia (OpenDRI): <https://opendri.org>.
6. Proyecto sobre Metodología para la Evaluación del Riesgo y la Vulnerabilidad del PNUMA (RiVAMP): <http://www.unep.org/disastersandconflicts/news/rivamp-jamaica>.



Parque de río en zona urbana



Paso 4: Formular una estrategia de gestión de riesgos basada en la naturaleza

Identifique posibles estrategias para reducir el riesgo de inundaciones y evalúe si las soluciones basadas en la naturaleza son una buena alternativa o una adición valiosa a las opciones convencionales. Siempre que sea posible, dé prioridad a las soluciones basadas en la naturaleza respetando la siguiente secuencia al evaluar las opciones de intervención. “Ninguna intervención” se toma como punto de partida y luego se consideran las opciones de gestión, que son medidas no estructurales como los sistemas de alerta temprana o la planificación espacial. Luego considere si al trabajar únicamente con procesos naturales se lograrán los niveles de seguridad deseados. Esta opción implica trabajar con los procesos y ecosistemas naturales actuales, es decir, gestionar el ecosistema actual. Luego, otra opción es una intervención más activa, con la

creación de ecosistemas. Trabajar con procesos naturales y aplicar soluciones verdes son dos formas de gestionar el riesgo de inundaciones basadas en la naturaleza. Las soluciones verdes-grises hacen referencia a respuestas híbridas que combinan la infraestructura tradicional, como las acequias, con la restauración del ecosistema u otras soluciones naturales. Solo si no hay otra opción disponible, se pueden seleccionar las soluciones tradicionales (grises).



1. Considerar el contexto sociopolítico, y las estrategias y los planes existentes

Consulte y aproveche los planes y las estrategias de desarrollo nacionales y regionales. Para la selección de metas y medidas, considere la tenencia de la tierra y la gestión general de los recursos en la zona de intervención. Identifique oportunidades y obstáculos de implementación para toda la duración prevista del proyecto. Ciertos proyectos pueden beneficiarse de una gestión institucional y un liderazgo vertical e impulsado por el Estado, para garantizar la sostenibilidad de la intervención, mientras que otros avanzarán mejor bajo la dirección de la sociedad civil o una coalición público-privada. Evalúe la capacidad local para establecer y mantener las intervenciones deseadas, que se necesitará para seleccionar medidas eficaces y realistas en etapas posteriores del proceso.

2. Seleccionar una meta de reducción de las inundaciones

Identifique el nivel de riesgo aceptable considerando la interacción entre partes interesadas del paso 1 y las inversiones realistas de que se dispone para medidas de reducción del riesgo. Identifique claramente el horizonte temporal para el enfoque de gestión de riesgos. Las estructuras de ingeniería por lo general tienen una vida útil de 50 años; por lo tanto, se debería establecer un horizonte temporal de al menos 50 años. Sin embargo, el marco temporal puede depender del grado de incertidumbre futura y el presupuesto disponible. Por ejemplo, con futuros muy inciertos, los beneficios a corto plazo pueden tener más peso que la planificación a largo

plazo. En cualquier caso, siempre es preferible optar por una estrategia sin efectos negativos. Especifique los indicadores relacionados con la meta de reducción del riesgo sobre la base de la evaluación del riesgo, como daños de inundaciones prevenidos o personas afectadas.

3. Identificar opciones verdes o híbridas con desempeño similar a las opciones convencionales o con un valor añadido

Basándose en el análisis del ecosistema y la evaluación del riesgo de inundaciones, identifique las posibles soluciones verdes o híbridas para abordar el problema concreto de riesgo de inundaciones. Considere que pueden necesitarse medidas no estructurales (como los sistemas de alerta temprana y la planificación espacial) y distintas combinaciones de medidas verdes, convencionales y no estructurales para abordar el problema específico del riesgo de inundaciones. Piense de qué manera la conservación, la expansión de un ecosistema existente o la restauración de un ecosistema destruido pueden contribuir a reducir el riesgo de inundaciones. Mire proyectos anteriores y posibles soluciones verdes para extraer enseñanzas y estimaciones preliminares de costos. Evalúe qué factores pueden influir en la estabilidad y el desempeño de los ecosistemas vitales. Analice también cómo pueden integrarse en la gestión más amplia del sistema. Forme una cartera de estrategias factibles y las medidas correspondientes.

Hay varias fuentes de información sobre la variedad de posibles soluciones de gestión de inundaciones basadas



en la naturaleza y sus puntos a favor y en contra, incluida la guía de infraestructura verde del PNUMA²⁰, la guía verde contra inundaciones del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)²¹, The Nature Conservancy²² y la plataforma Panorama²³. Sin embargo, aunque puede haber información general disponible sobre la eficacia y los costos unitarios de las soluciones basadas en la naturaleza, la factibilidad de cada opción dependerá en gran medida de las circunstancias locales.

4. Evaluar la integración de medidas con la conservación y restauración de ecosistemas existentes

Analice en qué magnitud las medidas seleccionadas pueden implementarse mediante la conservación y la restauración de los ecosistemas existentes. Además, determine en qué grado se requiere la creación de nuevos ecosistemas o medidas de ingeniería y qué métodos pueden utilizarse. La evaluación del ecosistema realizada en virtud del paso 3 puede constituir una base para seleccionar los métodos adecuados de conservación, restauración y gestión de los ecosistemas. Los análisis de los factores que dificultan o ponen en peligro la salud y la resiliencia de los ecosistemas pueden ampliarse aquí para orientar la selección de medidas apropiadas. Utilice los conocimientos existentes en materia de ecología de restauración. Utilice los principios rectores descritos más arriba para aplicar métodos de restauración adecuados y no impactar negativamente en otros ecosistemas de la zona. Realice una evaluación completa del modo en que las nuevas medidas pueden impactar en los ecosistemas existentes. Analice las regulaciones y formule planes de desarrollo que contribuyan a la preservación o restauración de ecosistemas; incluya también el grado en que se exige su cumplimiento.

5. Ajustar la estrategia de financiamiento

Con una estimación de los costos del proyecto para las estrategias de reducción del riesgo que abarque diferentes conjuntos de opciones, comience a dar forma final a la estrategia de financiamiento. Entre los criterios que deben considerarse figuran el tamaño de la donación disponible, los procedimientos de solicitud de fondos y la misión del donante. Tenga en cuenta que algunos procedimientos de solicitud son largos y que puede necesitar cumplir otros requisitos. Obtenga (co)financiamiento de las partes interesadas, los Gobiernos y el sector privado para fomentar su involucramiento en la intervención, de ser posible.

6. Discutir las metas de reducción del riesgo y las posibles estrategias con las partes interesadas

Mantenga consultas interactivas con las partes interesadas para presentar y discutir las posibles esferas de intervención, así como las estrategias de intervención probables. Discuta las metas de reducción del riesgo y la función (potencial) de los ecosistemas en dicha reducción, utilizando información de las evaluaciones del riesgo y los ecosistemas. Procure entender los intereses y preferencias de las partes interesadas sin generar expectativas. Reajuste las prioridades de reducción del riesgo de ser necesario.

7. Preparar una lista corta de intervenciones técnicamente viables y socialmente aceptadas para profundizar el análisis

Celebre reuniones con las partes interesadas para discutir posibles estrategias y etapas. Para continuar con un análisis más profundo, seleccione las opciones que son técnicamente factibles, económicamente viables, y deseables desde una variedad de perspectivas de las partes interesadas. Integre toda la gama de beneficios producidos por una intervención en el proceso de lista corta, junto con las prioridades de las partes interesadas.

Productos

1. Panorama general de las medidas factibles para reducir el riesgo, sus efectos estimados y los pasos de implementación
2. Descripción de las diferentes estrategias y sus posibles etapas de aplicación a lo largo del tiempo, con hincapié inicial en las estrategias menos costosas y sin efectos negativos

20. PNUMA (2014), *The Green Infrastructure Guide for Water Management: Ecosystem-based Management Approaches for Water-Related Infrastructure Projects*, <http://www.unep.org/ecosystems/resources/publications/green-infrastructure-guide-water-management>.

21. WWF (2017), *Natural & Nature-based Flood Management: A Green Guide*, <http://envirodm.org/flood-management>.

22. The Nature Conservancy (2014), *A Flood of Benefits. Using Green Infrastructure to Reduce Flood Risks*, <https://www.conservationgateway.org/ConservationPractices/Freshwater/HabitatProtectionandRestoration/Documents/A%20Flood%20of%20Benefits%20-%20J.Opperman%20-%20May%202014.pdf>.

23. <http://panorama.solutions/en>



Paso 4: Ejemplo de mejores prácticas y recursos adicionales

Proyecto de ejemplo

El proyecto del PNUMA Fortalecimiento de la Capacidad para la Adaptación Costera Basada en los Ecosistemas en los Pequeños Estados en Desarrollo se está ejecutando en Granada y Seychelles. En Granada, se llevaron a cabo evaluaciones del impacto de la vulnerabilidad (EIV) social y ecológica en tres sitios locales (Lauriston Beach, Windward y Grand Anse Bay). El proceso de las EIV se centró en crear modelos y análisis de los impactos del cambio climático en términos de fenómenos extremos tales como huracanes y tormentas tropicales. La atención también se centró en el impacto del aumento del nivel del mar en las comunidades costeras y los hábitats costeros y marinos, destacando el problema de la erosión en playas de las tres zonas. También se examinaron actividades humanas tales como la construcción en las playas. Se propusieron varias opciones de adaptación sobre la base de las vulnerabilidades identificadas. Esto incluyó la restauración de arrecifes de coral y manglares, zonas marinas gestionadas localmente, recuperación de playas erosionadas, escolleras y recubrimientos de piedra, entre otras cosas.



Los arrecifes de coral tienen una función importante en la protección de los pequeños Estados insulares en desarrollo contra los impactos del cambio climático.

Conozca más: Day y otros (2016), *Building Capacity for Coastal Ecosystem-based Adaptation in Small Island Developing States (SIDS). Assessing Climate Vulnerability in Grenada and Responding with Coastal Ecosystem-based Adaptation Action*, dirección web: <http://www.intasave.pecreative.co.uk/documents/Publications/Climate-Change-Science,-Policy-and-Practice/CARIBSAVE/BCCEbA-SIDS.pdf>.

Más información

1. Árbol de decisiones acerca de si las soluciones basadas en la naturaleza pueden ser eficaces para su proyecto: <http://www.naturalinfrastructureforbusiness.org/tools/#tree>.
2. Un panorama general de las posibles medidas verdes para la gestión del riesgo de inundaciones, de The Nature Conservancy (2014): <https://www.conservationgateway.org/ConservationPractices/Freshwater/HabitatProtectionandRestoration/Documents/A%20Flood%20of%20Benefits%20-%20J.Opperman%20-%20May%202014.pdf>.
3. Guía de infraestructura verde para la gestión del agua del PNUMA, el Instituto Danés de Hidráulica, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y The Nature Conservancy: <http://www.medspring.eu/sites/default/files/Green-infrastructure-Guide-UNEP.pdf>.
4. Para la planificación y la creación de estrategias, incluidas las incertidumbres a largo plazo: <https://www.deltares.nl/en/adaptive-pathways/>.
5. Herramienta modelo del Proyecto de Capital Natural para una valoración integrada de los servicios de los ecosistemas y las soluciones intermedias (inVEST): <https://www.naturalcapitalproject.org/invest/>.



Paso 5: Estimar los costos, los beneficios y la eficacia

Cuantifique los efectos de las posibles medidas sobre los objetivos del proyecto, incluido un análisis de costos y beneficios para comparar los costos de construcción y mantenimiento de la medida con la variedad de (co)beneficios que generará. En este análisis también se debería abordar el desempeño de las medidas en relación con la meta de reducción del riesgo que se definió en el paso 4. Los resultados pueden utilizarse para determinar cuál es la medida más eficaz en función de los costos. Según el progreso del desarrollo del proyecto y la naturaleza cambiante de la interacción entre las partes interesadas que se describe a continuación, en el paso 6, es posible que se deban repetir estos análisis con niveles de detalle cada vez más precisos.

1. Formular un modelo de los riesgos de inundación actuales y futuros con opciones tradicionales, híbridas y basadas en la naturaleza

Integre las soluciones verdes e híbridas factibles que se identificaron en el paso 4 en el modelo de riesgo preparado en el paso 3. Evalúe el peligro, la exposición y el riesgo de inundaciones en la situación actual, así como en las proyecciones climáticas y socioeconómicas con las posibles opciones aplicadas. Las metodologías y los modelos para evaluar cuantitativamente la eficacia de las medidas verdes para reducir la intensidad del peligro están en constante evolución. Investigue de forma crítica las metodologías y los supuestos utilizados para esta evaluación. Utilice los modelos de forma juiciosa, cuando corresponda, adoptando un establecimiento de parámetros conservador para modelos determinísticos y distribuciones de parámetros adecuadamente amplias en los modelos probabilísticos. Aplique un análisis de sensibilidad para conocer puntos de inflexión futuros que puedan producirse cuando cambien las condiciones límite (por ejemplo, la carga de sedimentos, los niveles de hundimiento, la entrada de agua dulce) y que son pertinentes para la sostenibilidad de las medidas basadas en la naturaleza. Cuantifique la incertidumbre en los productos de los modelos.

2. Cuantificar los costos y beneficios de la reducción de riesgos

Calcule los costos unitarios y totales de inversión y mantenimiento para cada una de las posibles soluciones. Compare los daños de los modelos sin las intervenciones con los daños en el caso de aplicar posibles soluciones, de modo de calcular los beneficios primarios de la reducción de riesgos, es decir, la diferencia entre la situación con la intervención y sin ella ahora y en el futuro. En los cálculos, considere el tiempo que se tarda con cada solución para finalizar la construcción o comenzar a funcionar, ya que las soluciones basadas en la naturaleza pueden requerir años para materializar todo su potencial de reducción de riesgos.

3. Evaluar los impactos sociales y ambientales

Evalúe los impactos sociales y ambientales de las medidas seleccionadas y controle si se requieren medidas correctivas en virtud de las leyes o las orientaciones nacionales o internacionales. Por ejemplo, una intervención puede requerir el reasentamiento involuntario de personas o puede tener un efecto en el ecosistema existente. Garantice que se incluyan los costos de los impactos que deben mitigarse como parte del proyecto. Si corresponde, asegúrese de que la ejecución del proyecto propuesto cumplirá las leyes y normas de salvaguarda del país respectivo y las organizaciones involucradas.

4. Determinar beneficios adicionales vinculados con las medidas de reducción del riesgo

Determine toda la gama de beneficios de las intervenciones y su valor agregado para la sociedad y el medio ambiente en virtud de todas las opciones que se estén considerando. Los beneficios socioeconómicos y ambientales, monetizados o no, deberían someterse a consideración durante la toma de decisiones. Determine el modo en que distintos grupos de beneficios pueden incrementarse o disminuir con el paso del tiempo. Cuantifique y monetice los beneficios lo más posible, utilizando herramientas de valoración de los ecosistemas. Un ejemplo son los bienes y servicios de los ecosistemas, como un aumento en las existencias de peces o del valor recreativo de un lugar. Cuantifique la incertidumbre de la estimación de beneficios. Los beneficios para los que no se desea o no se puede obtener una monetización deben estar adecuadamente representados en las descripciones cualitativas.

Las soluciones basadas en la naturaleza pueden tener una serie de beneficios más allá de la reducción del riesgo de inundaciones, como la conservación de la biodiversidad, la creación de empleo (por ejemplo, en agricultura y pesca), la recreación, el turismo y la salud pública. Describa estos beneficios previstos con el mayor detalle posible, idealmente en términos económicos. Los beneficios no monetizables deben describirse adecuadamente e incluirse en el proceso de toma de decisiones. Todos los posibles efectos negativos también deben describirse y cuantificarse.

5. Realizar un análisis completo de costos y beneficios y eficacia

Realice un análisis cualitativo completo de costos y beneficios de cada posible solución, incluidos los beneficios previstos de reducción del riesgo, así como de otro tipo. Para poder realizar una comparación equitativa de costos y beneficios, los valores monetarios deben descontarse y convertirse al valor neto actualizado. Los costos se pagan en los primeros años de un proyecto, pero los beneficios se alcanzan año a año durante varias décadas. Describa la distribución de los costos y cada flujo de beneficios.



Productos

1. Análisis de costos y beneficios que incluya toda la variedad de valores
2. Evaluaciones del impacto ambiental y social
3. Evaluación del riesgo con intervenciones

Paso 5: Ejemplo de mejores prácticas y recursos adicionales

Proyecto de ejemplo

1. Los ríos y las líneas costeras de Lami Town, en las islas de la República de Fiji, son propensos a sufrir inundaciones repentinas y causadas por mareas tormentosas. Esta ciudad fue el centro de un análisis económico de soluciones basadas en la naturaleza, híbridas y convencionales. Se realizó un análisis de los costos de instalación, mantenimiento, mano de obra y oportunidad de cuatro opciones diferentes. También se calculó el costo de no cambiar nada. El análisis económico se llevó a cabo utilizando estimaciones del daño evitado e incorporó los beneficios de los servicios de los ecosistemas. Por último, se incluyó un análisis de sensibilidad basado en el tiempo, la tasa de descuento y el porcentaje estimado de daños evitados.

Conozca más: Rao, Nalini S. (2013), *An Economic Analysis of Ecosystem-based Adaptation and Engineering Options for Climate Change Adaptation in Lami Town, Republic of the Fiji Islands: Technical Report*, http://ian.umces.edu/pdfs/ian_report_392.pdf.



Río de zona rural de Fiji

2. A pesar de que posee un canal que constituye la principal protección contra inundaciones, la zona de Koh Muang, en Tailandia, sufre inundaciones. Para evaluar la infraestructura verde y convencional, se realizó un estudio de las medidas más eficaces de mitigación de inundaciones a través de simulaciones hidrodinámicas y la evaluación de la viabilidad económica mediante análisis de costos y beneficios. Las opciones de solución se estudiaron teniendo en cuenta la eficacia de reducción del riesgo mediante evaluaciones de los peligros de inundación, la vulnerabilidad física y económica y los valores de los servicios de los ecosistemas. En el análisis de costos y beneficios se evaluaron las pérdidas directas e indirectas derivadas de la vulnerabilidad física y económica de las edificaciones, la infraestructura, los objetos de valor cultural y la industria del turismo.

Conozca más: Vojinovic, Zoran y otros (2016), "Combining Ecosystem Services with Cost-Benefit Analysis for Selection of Green and Grey Infrastructure for Flood Protection in a Cultural Setting", *Environments* 4.1, <http://www.mdpi.com/2076-3298/4/1/3>.

Más información

1. En las orientaciones de la NOAA para evaluar los costos y beneficios de la infraestructura verde se describen metodologías para evaluar la eficacia de las soluciones verdes: <https://coast.noaa.gov/data/docs/digitalcoast/gi-cost-benefit.pdf>.
2. El Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible (WBCSD) preparó un informe sobre la justificación económica de la infraestructura natural: http://www.naturalinfraestructureforbusiness.org/wp-content/uploads/2016/02/WBCSD_BusinessCase_jan2016.pdf.
3. ProjectSelect, también preparado por el WBCSD, es un análisis gratuito de costos y beneficios que permite a los usuarios evaluar los costos y beneficios financieros a largo plazo de las soluciones naturales y convencionales, así como considerar los cobeneficios no financieros: <http://www.naturalinfraestructureforbusiness.org/projectselect-tm/>.
4. La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad, una iniciativa mundial para integrar los valores de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas en la toma de decisiones: <http://www.teebweb.org/>.

Paso 6: Seleccionar y diseñar la intervención

Seleccione la opción más eficaz y apropiada, basándose en la definición del problema, los análisis de costos y beneficios y las necesidades y capacidad locales. Formule un plan detallado de diseño e implementación.

1. Seleccionar medidas eficaces y factibles en colaboración con las partes interesadas

Discuta los análisis de costos y beneficios y eficacia con las partes interesadas en sesiones interactivas. Identifique a las partes interesadas que deberían participar para garantizar el compromiso a largo plazo con los planes y estrategias.

2. Diseñar un sistema de seguimiento sólido, comenzando con el seguimiento de valores de referencia

Para garantizar el éxito del proyecto, realice un seguimiento de los valores de referencia y determine, en una etapa inicial, cómo se realizará el seguimiento y la evaluación del proyecto. Hay varios tipos de sistemas de evaluación, y aún no está claro cuál es el más apropiado para las soluciones basadas en la naturaleza. Se puede llegar a necesitar un sistema de seguimiento diferente, es decir, seguimiento y evaluación, o seguimiento, presentación de informes y verificación, con asignación de costos y responsabilidades. Los enfoques de marco lógico y gestión basada en los resultados son los marcos más comunes. El seguimiento y la evaluación deben ajustarse a las características de cada proyecto. Decida las funciones y responsabilidades de las organizaciones que realizarán este seguimiento una vez ejecutado el proyecto.

3. Preparar un borrador del estudio de diseño de ingeniería

Prepare un estudio preliminar de diseño y factibilidad de ingeniería de las medidas seleccionadas, incluidos requisitos detallados de materiales y mano de obra. El diseño de ingeniería debe basarse en la meta de reducción del riesgo, en la integración requerida de la medida en el ecosistema existente y en los métodos identificados

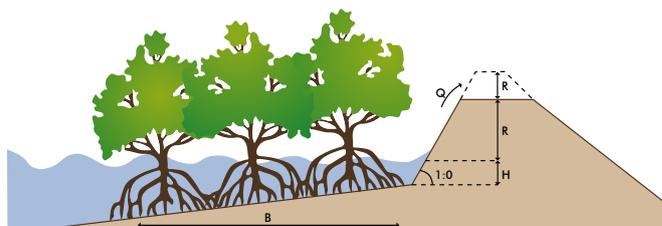
de gestión y restauración de ecosistemas. Los diseños de ingeniería deben basarse en modelos detallados de peligros de inundación y eficacia. Estos diseños deben abarcar explícitamente tanto los aspectos del ecosistema como los de ingeniería en el caso de las intervenciones híbridas. Hay varias directrices de diseño técnico para las intervenciones basadas en la naturaleza, por ejemplo, las proporcionadas a través del consorcio Ecoshape.

4. Redactar un plan de mantenimiento

Para garantizar la eficacia en términos de reducción del riesgo de la medida a lo largo del tiempo, debe redactarse un plan de mantenimiento como parte de la etapa de selección y diseño. Los costos de mantenimiento pueden incidir en el proceso de selección e influirán en el diseño óptimo. Asimismo, es importante decidir quién será responsable del mantenimiento y cómo se gestionará el financiamiento a largo plazo. También considere la posibilidad de incorporar el mantenimiento y la protección en las leyes y regulaciones locales.

Productos

1. Diseño de medidas
2. Plan de seguimiento con indicadores, valores que se desea alcanzar, funciones y responsabilidades, y método y duración del seguimiento
3. Plan de mantenimiento



Al reducir la altura de las olas, los manglares pueden hacer disminuir la altura que requiere el dique de contención para cumplir las normas de seguridad y hacer bajar los costos de mantenimiento.



Paso 6: Ejemplo de mejores prácticas y recursos adicionales

Proyecto de ejemplo

Como parte del Proyecto Ciudades y Cambio Climático, ejecutado en Mozambique, el Banco Mundial está creando parques urbanos en la ciudad de Beira. El objetivo es incrementar la resiliencia de la ciudad a las inundaciones mejorando y salvaguardando la capacidad de drenaje natural del río Chiveve. La primera etapa del proyecto incluyó la rehabilitación del lecho del río, la construcción de una salida, el dragado del puerto de pescadores y la plantación de 2200 árboles de manglares con una función de mitigación activa de las inundaciones. La segunda etapa, que se estaba ejecutando al momento de redactar este informe, se centrará en continuar la preparación de una solución de infraestructura verde multipropósito a lo largo del río Chiveve en Beira. Esta solución incluirá la creación de un gran parque a lo largo del río, espacios públicos, ciclovías y planificación general de un paisaje verde.

Conozca más: <http://projects.worldbank.org/P153544?lang=en>

Más información

1. Diseño de soluciones basadas en la naturaleza: Directrices de Building with Nature: <https://publicwiki.deltares.nl/display/BWN1/Building+with+Nature>.
2. Información sobre características de diseño de las soluciones ecológicas para la gestión del riesgo de inundaciones, The Nature Conservancy (2014): <https://www.conservationgateway.org/ConservationPractices/Freshwater/HabitatProtectionandRestoration/Documents/A%20Flood%20of%20Benefits%20-%20J.Opperman%20-%20May%202014.pdf>.
3. Incentivos para utilizar la infraestructura natural, WBCSD (2017): <http://www.wbcsd.org/Clusters/Water/Natural-Infrastructure-for-Business/Resources/Incentives-for-Natural-Infrastructure>.



Beira (Mozambique)

Paso 7: Ejecutar y construir

Ejecute el proyecto en consulta con las partes interesadas, garantice el cumplimiento de las normas sociales y ambientales.

1. Revisar la evaluación del impacto ambiental y social

Revise la evaluación del impacto social y ambiental, incluidas las normas y salvaguardas pertinentes para el proyecto. Comience a planificar todo reasentamiento involuntario de habitantes que se requiera y a preparar la zona de ejecución para limitar los impactos ambientales.

2. Considerar la estructura del ecosistema, la diversidad de especies y el funcionamiento del ecosistema

Implemente los aspectos de ingeniería y de ecosistema del proyecto de conformidad con los principios. También incluya la integración del ecosistema como se evaluó en los pasos anteriores. Supervise cuidadosamente el funcionamiento del ecosistema y los impactos durante la etapa de ejecución. Todo impacto imprevisto en la estructura del ecosistema, sus especies y su funcionamiento debe señalarse. En el caso de las soluciones híbridas, asegúrese de que la ingeniería funcione y que los aspectos relativos al ecosistema se implementen en armonía con el plan de diseño.

3. Mantenga una interacción continua con las partes interesadas y la comunidad durante la ejecución

Informe y consulte continuamente a las principales partes interesadas seleccionadas en los pasos anteriores. Asegúrese de que las partes interesadas se identifiquen con el proyecto y participen en las actividades. En las comunicaciones, tenga en cuenta los impactos a corto plazo y los impactos a largo plazo previstos, pero también los beneficios para las comunidades y el medio ambiente. Supervise los impactos de las obras de construcción y rehabilitación en las partes interesadas locales. Ajuste con flexibilidad la ejecución del proyecto cuando haga falta, basándose en las cambiantes necesidades de las partes interesadas y la nueva información que se presente.

Productos

1. Acuerdo sobre duración de la intervención
2. Marcos regulatorios para sostener y mantener la intervención
3. Medidas implementadas

Paso 7: Ejemplo de mejores prácticas y recursos adicionales

Proyecto de ejemplo

Un buen ejemplo de proceso de diseño participativo es el sistema de gestión de aguas de tormenta de la ciudad de Malmö, en Suecia. La ciudad experimentaba un descenso socioeconómico e inundaciones por un sistema de drenaje que colapsaba. Se aplicó una solución colaborativa destinada a dotar a la zona de sistemas de drenaje urbano sostenible (SDUS), como parte de un proyecto de regeneración más amplio. El objetivo era crear un vecindario más sostenible y beneficiar la biodiversidad. Se inició un proceso extenso e iterativo de interacción con las partes interesadas durante el diseño y la ejecución de este proyecto. El proceso constó de una serie de consultas con los residentes locales, representantes de la escuela del lugar, especialistas, personal municipal y muchos otros interesados. La idea tras estas consultas era aumentar la sensibilización sobre el mejoramiento de los SDUS, sus beneficios y costos, y obtener la perspectiva del público acerca del diseño deseado. Esto incluyó reuniones habituales, talleres comunitarios y reuniones informales. El enfoque se volvió cada vez más abierto y consultivo, y aproximadamente un quinto de los habitantes de la zona participó en reuniones de diálogo sobre el proyecto. Entre otros temas, con los residentes se discutieron cuestiones de seguridad relacionadas con las zonas de aguas abiertas (por ejemplo, lagunas de retención), así como la posible pérdida de oportunidades recreativas específicas en la zona. En muchos casos, se tomaron en cuenta los comentarios e inquietudes de las partes interesadas, los cuales se abordaron en los planes de SDUS rediseñados.



Prevención de inundaciones urbanas mediante infraestructura verde en Malmö



Conozca más: <http://www.panorama.solutions/en/building-block/engaging-stakeholders-raise-awareness-and-support>

Más información

1. La plataforma Natural Hazards – Nature-based Solutions ofrece detalles de proyectos de todo el mundo: <http://naturebasedsolutions.org>.
2. Orientaciones de la NOAA para evaluar los costos y beneficios de la infraestructura verde: <https://coast.noaa.gov/data/docs/digitalcoast/gi-cost-benefit.pdf>.
3. Guía verde contra inundaciones del WWF: <http://envirodm.org/flood-management>.
4. NOAA (2013), *What Will Adaptation Cost? An Economic Framework for Coastal Community Infrastructure*: <https://coast.noaa.gov/data/digitalcoast/pdf/adaptation-report.pdf>.

Paso 8: Hacer seguimiento y contribuir a acciones futuras

Las actividades de seguimiento durante la implementación de una solución basada en la naturaleza y después de ella son necesarias para mantener su eficacia y para conformar una base de pruebas. También se necesitan para registrar las enseñanzas aprendidas que se utilizarán en el futuro.

Hacer el seguimiento del sistema físico, el estado del ecosistema, la diversidad de especies y el funcionamiento del ecosistema

Supervise cuidadosamente el desarrollo del ecosistema en la zona de implementación, así como en el paisaje más amplio. El objetivo es evaluar el modo en que la intervención ha afectado la zona, cómo se están desarrollando las funciones de protección contra inundaciones del ecosistema y si la restauración del ecosistema avanza de acuerdo con lo previsto. Supervise la diversidad y densidad de especies a lo largo del tiempo para determinar si el ecosistema se desarrolla a través de distintas etapas sucesivas. Evalúe también si estas etapas se están presentando en los marcos cronológicos previstos.

1. Hacer el seguimiento de la eficacia de reducción del riesgo

Utilice el sistema de seguimiento (véase el paso 6.3) para evaluar de qué modo se han ejecutado los componentes del proyecto. También se debe evaluar la medida en que la restauración y la creación de los elementos del ecosistema están contribuyendo de manera creciente a la eficacia de la reducción del riesgo. Si los resultados del seguimiento muestran cambios físicos considerables (e imprevistos), vuelva a aplicar el modelo de peligros y riesgos con las intervenciones que ya se han realizado para evaluar el efecto en los daños.

2. Formulación y ajuste del marco normativo y regulatorio

Puesto que los beneficios de las soluciones basadas en la naturaleza pueden materializarse a lo largo de muchas décadas, es importante comprender el entorno regulatorio. ¿Cambia con el tiempo? Esto permitirá que el proyecto se adapte a las políticas futuras antes de que impacten negativamente en la solución.

3. Participación continua de la comunidad

La sostenibilidad de una solución basada en la naturaleza depende de la voluntad y el compromiso de la comunidad. Si la comunidad no está involucrada y no ve el valor del ecosistema restaurado o creado, con o sin conocimiento puede contribuir a su degradación. Es clave lograr la participación de todos los grupos sociales de la comunidad mediante reuniones para explicar el proyecto y sus beneficios. Se deberían proporcionar orientaciones prácticas sobre el uso y la protección de ecosistemas vitales. Es importante garantizar que los representantes de los proyectos escuchen a la comunidad, y se debe asignar suficiente tiempo a responder a sus inquietudes. El compromiso de la comunidad puede aumentar si del ecosistema surgen nuevas oportunidades de empleo. Hay varios ejemplos documentados de soluciones basadas en la naturaleza que se implementaron con una firme intervención de la comunidad y pueden utilizarse como orientación²⁴.

4. Examinar, evaluar y actuar

El seguimiento y la evaluación deberían generar enseñanzas sobre qué funciona, qué no y por qué. El seguimiento también contribuye significativamente al mantenimiento y otras acciones necesarias. Examine todos los componentes del proyecto y preste especial atención a la eficacia de la reducción del riesgo, el impacto en la comunidad y los efectos ambientales. Este proceso de seguimiento y examen debe incluir todos los acontecimientos que se produzcan fuera de la zona del proyecto que puedan influir en la eficacia de las medidas. Decida si el desempeño estructural y funcional cumple las normas y los objetivos del proyecto previamente establecidos. De no ser así, determine medidas complementarias sobre mantenimiento o, incluso, implementación de intervenciones adicionales.

24. Por ejemplo, véase Organismo para la Protección del Medio Ambiente (2017), *Green Infrastructure in Parks: A Guide to Collaboration, Funding, and Community Engagement*, https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-05/documents/gi_parksplaybook_2017-05-01_508.pdf.

Para facilitar la ampliación y el perfeccionamiento de las mejores prácticas mundiales, publique las evaluaciones y comparta sus ideas con otros organismos de ejecución. Investigue las posibilidades de ampliar los enfoques exitosos en otras zonas. Si bien la documentación de las enseñanzas debe realizarse a lo largo de todo el proyecto, para el éxito de otros proyectos basados en la naturaleza es importante recoger y transmitir estas enseñanzas de un modo al que se pueda acceder más ampliamente. Lo invitamos a informar de sus proyectos y enseñanzas aprendidas en la plataforma en línea Natural Hazards – Nature-based Solutions²⁵.

Productos

1. Informes de seguimiento en los que se describa de qué manera el seguimiento cumple la meta establecida
2. Medidas para cambiar o mejorar el proyecto, de ser necesario
3. Intercambio de enseñanzas recogidas



Actividades de seguimiento a cargo de la escuela de aprendizaje práctico costero de Blue Forests.

25. <http://naturebasedsolutions.org/>

Paso 8: Ejemplo de mejores prácticas y recursos adicionales

Proyecto de ejemplo

Los parques costeros de Nueva Zelanda se han centrado recientemente en técnicas de restauración que se basan en el uso de especies autóctonas que aglutinan la arena, por ejemplo, en la gestión de los ecosistemas de dunas en Christchurch. Se estableció una visión colaborativa y de base comunitaria para la zona y se identificaron los objetivos de gestión. Esto incluyó un plan específico de restauración para el sistema de dunas en el lugar, junto con un plan de seguimiento. Otras iniciativas fueron la promoción de la educación en la zona y la iniciativa de restauración de dunas. Se formuló un programa de seguimiento para medir el éxito de las medidas principales y proporcionar información útil para futuras decisiones de gestión. El programa de seguimiento ha demostrado claramente que se produjeron cambios en el sistema de dunas en respuesta a las nuevas actividades de gestión.

Conozca más: <https://www.iucn.org/sites/dev/files/2014-038.pdf>

Más información

Hay varias comunidades en línea que respaldan la promoción de soluciones basadas en la naturaleza mediante una variedad de enfoques. Estos recursos constituyen una oportunidad para examinar y evaluar proyectos, y compartir sus propias experiencias para contribuir a la preparación de proyectos futuros.

Oppla, de la Comisión Europea, es un nuevo mercado del conocimiento, un lugar donde se reúnen las últimas líneas de pensamiento sobre servicios de los ecosistemas, capital natural y soluciones basadas en la naturaleza <http://www.oppla.eu>.

La Alianza para el Medio Ambiente y la Reducción del Riesgo de Desastres (PEDRR) es una alianza mundial de organismos de las Naciones Unidas, ONG e institutos de especialistas. Tiene como objetivo promover y ampliar la implementación de la reducción del riesgo de desastres basada en los ecosistemas y garantizar que se incorpore en la planificación para el desarrollo a nivel mundial, nacional y local. <http://pedrr.org>.



La Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y la UICN son los administradores de la plataforma PANORAMA. Se trata de una iniciativa de alianza para documentar y promover soluciones inspiradoras y replicables en torno a una variedad de temas de conservación y desarrollo. Esto favorece el aprendizaje y la inspiración entre sectores. <http://panorama.solutions/es>.

La plataforma Natural Infrastructure for Business, desarrollada por el WBCSD, CH2M (con el respaldo de The Nature Conservancy) y otras empresas miembros, está diseñada para presentar la infraestructura natural a los líderes de negocios y especialistas. <http://www.naturalinfrastructureforbusiness.org>.

weADAPT, del Instituto Ambiental de Estocolmo, es una plataforma de colaboración sobre temas de adaptación al cambio climático. Permite que especialistas, investigadores y encargados de la formulación de políticas accedan a información creíble y de alta calidad. La plataforma también facilita nuevas conexiones entre estas partes interesadas. <https://www.weadapt.org>.

La GIZ administra una Comunidad de Adaptación que ofrece un inventario de métodos de adaptación al cambio climático. También actúa como plataforma para el intercambio de experiencias entre especialistas. <http://www.adaptationcommunity.net>.

National Wildlife Federation (2017), *Building Ecological Solutions to Coastal Community Hazards. A Guide for New Jersey Coastal Communities*. <https://www.nwf.org/CoastalSolutionsGuideNJ>.

La plataforma Natural Hazards – Nature-based Solutions, gestionada por el GFDRR, el Banco Mundial y Deltares, ofrece un panorama general de los proyectos de soluciones basadas en la naturaleza o híbridas, ejecutados por diferentes organizaciones. También contiene estos principios y orientaciones para la implementación, que se actualizan con las enseñanzas aprendidas. <http://naturebasedsolutions.org/>.

Conclusiones

Los cinco principios y el documento de implementación presentados en estas orientaciones demuestran la necesidad de aplicar un enfoque estructurado para la planificación, la evaluación, el diseño y la implementación de soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones. Su objetivo es respaldar a los profesionales de la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático que planifican intervenciones de gestión del riesgo de inundaciones, ONG que implementan soluciones basadas en la naturaleza y personal de organismos internacionales y donantes que diseñan, examinan o financian dichos proyectos. Apoyándose en el creciente impulso por la utilización de las soluciones basadas en la naturaleza como parte de las estrategias de fortalecimiento de la resiliencia y la reducción del riesgo de desastres, estas directrices ofrecen un enfoque paso a paso para implementar soluciones basadas en la naturaleza aplicables a la gestión del riesgo de inundaciones.

Este documento es uno de los pilares de un sistema en el que las soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones se aceptan e implementan de manera generalizada como alternativa o complemento de las medidas de ingeniería convencionales. Sin embargo, no debe considerarse una guía exhaustiva. De hecho, está destinado a establecer el marco para la gestión

de inundaciones basada en la naturaleza y constituye una adición a otras iniciativas más específicas, como las orientaciones detalladas sobre implementación (por ejemplo, la guía verde contra inundaciones del WWF²⁶ y las directrices de diseño del USACE, que están en preparación actualmente), los programas de capacitación (por ejemplo, el curso de la NOAA "Infraestructura ecológica para la resiliencia costera"²⁷) y las redes internacionales (por ejemplo, la PEDRR²⁸). Por eso, hemos tratado de hacer referencia a estos recursos específicos a lo largo de todo el contenido. Además, invitamos a otros a continuar la labor de este marco y proporcionar más información detallada para lograr una implementación exitosa.

Esperamos que *Medidas de protección contra inundaciones basadas en la naturaleza: Principios y orientaciones para la implementación* simplifique y acelere el proceso de formación de conocimientos, evaluación y normalización de los protocolos de diseño y prueba. De esta forma, podremos continuar mejorando y promoviendo la adaptación basada en la naturaleza como solución sostenible para la gestión del riesgo de inundaciones.

26. WWF (2017), *Natural & Nature-based Flood Management: A Green Guide*, <http://envirodm.org/flood-management>.

27. <https://coast.noaa.gov/digitalcoast/training/green.html>

28. <http://pedrr.org/>



BANCO MUNDIAL
BIRF • AIF | GRUPO BANCO MUNDIAL



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery

Deltares

Enabling Delta Life



Empowered lives.
Resilient nations.



EcoShape
building with nature



PROFOR
INNOVATION AND ACTION
FOR FORESTS