



Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas

Guía para planificadores y practicantes

Publicado por:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

En cooperación con:

eurac
research



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-EHS

Institute for Environment
and Human Security

Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

Como empresa de propiedad federal, GIZ apoya al Gobierno Alemán en alcanzar sus objetivos en el campo de cooperación internacional para el Desarrollo sustentable.

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Oficinas registradas
Bonn y Eschborn

Proyecto Global “Transversalización de la AbE” – enfoque estratégico para integrar la adaptación basada en ecosistemas en los procesos de planificación y decisión.

Dirección
Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Alemania

T +49 228 4460-1535
F +49 228 446080-1535

E arno.sckeyde@giz.de
I www.giz.de; www.adaptationcommunity.net

Este proyecto forma parte de la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (ICI). El Ministerio Federal para el Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) apoya esta iniciativa con base en la decisión tomada por el Bundestag (Parlamento alemán).

Traducción al español M. Echaniz (consultora) y A. Salazar – Antón (GIZ - Ecuador). Programa: Aumento de la resiliencia frente al cambio climático a través de la protección y el uso sostenible de ecosistemas frágiles - ProCamBío II

Autores:

Michael Hagenlocher¹⁾, Stefan Schneiderbauer²⁾, Zita Sebesvari¹⁾, Mathias Bertram³⁾, Kathrin Renner³⁾, Fabrice Renaud⁴⁾, Helen Wiley¹⁾, Marc Zebisch²⁾.

¹⁾ Universidad de las Naciones Unidas, Instituto del Medio Ambiente y Seguridad Humana (UNU-EHS), Bonn, Alemania

²⁾ Eurac Research, Instituto para la Observación de la Tierra, Bolzano/Bozen, Italia

³⁾ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Bonn, Alemania

⁴⁾ Universidad de Glasgow, Escuela de Estudios Interdisciplinarios, Campus Dumfries, Reino Unido

Cita sugerida:

GIZ, EURAC & UNU-EHS (2018): Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas –Una guía para planificadores y practicantes, Bonn: GIZ.

Diseño y Edición:

Additiv. Visuelle Kommunikation, Berlin, Alemania

Créditos Fotográficos:

Portada - GIZ/Harald Franzen, p. 17, 25, 29, 30, 31, 37, 49, 50, 51, 53, 56, 68, 69, 76, 78, 81, 88 - GIZ
p. 43, 45, 59, 61, 63 - @MINAM, Peru, 2017

URL enlaces:

Esta publicación contiene enlaces a sitios web externos. La responsabilidad sobre el contenido de los sitios externos enlistados recae exclusivamente en sus respectivos editores. Cuando los enlaces a estos sitios fueron publicados por primera vez, GIZ verificó el contenido de terceros para establecer el posible riesgo de responsabilidad civil o criminal. Sin embargo, la revisión constante de enlaces a sitios externos no puede esperarse en una medida razonable sin la indicación concreta de violación de derechos. Si GIZ está al tanto o es notificada por un tercero que un sitio externo ha proporcionado el enlace ocasionando responsabilidad civil o criminal, removerá inmediatamente el enlace a este sitio. GIZ expresamente se deslinda de dicho contenido.

En representación de

Ministerio Federal para el Ambiente, Conservación para la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU)
Berlin and Bonn

GIZ es responsable por el contenido de esta publicación.
Bonn 2018



Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas

Una guía para planificadores y practicantes

Contenido

	Agradecimientos	9
	Guía Rápida	9
I.	Introducción	11
	Contexto de esta Guía	
	Grupo Objetivo	12
	Instrucciones de uso de la Guía	14
	Introducción al ejemplo de aplicación	15
II.	Marco Conceptual	18
	El concepto de riesgo IPCC IE5 en el contexto del sistema socio-ecológico (SSE)	
	Sistema socio-ecológico (SSE)	18
	Riesgo	18
	Peligros	20
	Exposición	20
	Vulnerabilidad	21
	Impactos	21
	Reducción de riesgos por medio de la adaptación	22
III.	Lineamientos	23
	Módulo 1: Preparación de la evaluación del riesgo	25
	Módulo 2: Desarrollo de cadenas de impacto	32
	Módulo 3: Identificación y selección de indicadores para los componentes de riesgo	43
	Módulo 4: De la adquisición de datos a la evaluación de riesgo	49
	Módulo 5: Normalización de datos de los indicadores	53
	Módulo 6: Ponderación y agregación de los indicadores	59
	Módulo 7: Agregación de componentes de riesgo al riesgo	63
	Módulo 8: Presentación e interpretación de resultados de la evaluación de riesgo	66
	Módulo 9: Identificación de las opciones de adaptación	74
IV.	¿Cómo utilizar la evaluación de riesgo para monitorear y evaluar?	82
V.	Observaciones Finales	84
	Bibliografía	85
VI.	Anexo AbE de la Guía	89
	Criterios de cualificación y estándares de calidad para AbE – el ejemplo FEBA	89
	Fuentes adicionales donde se presentan medidas AbE	91
	Ejemplo de aplicación 2: Adaptación a la intrusión salina en zonas costeras de baja elevación	95

Lista de recuadros

Recuadro 1:	13
Conceptos y definiciones relacionados con la Adaptación basada en Ecosistemas	
Recuadro 2:	35
Inter-vínculos adicionales entre factores de cadenas de impacto	

Lista de cuadros

Cuadro 1:	24
Visión general de los nueve módulos de esta Guía	
Cuadro 2:	39
Opciones de Adaptación basada en Ecosistemas y convencionales	
Cuadro 3:	48
Factores e indicadores para cada componente de riesgo	
Cuadro 4:	52
Datos originales para diferentes indicadores	
Cuadro 5:	54
Ejemplo de indicadores y sus escalas de medición	
Cuadro 6:	55
Esquema de clase para variables con escala ordinal	
Cuadro 7:	57
Dirección, valores mínimos y máximos y límites definidos para cada indicador	
Cuadro 8:	58
Datos normalizados para diferentes indicadores	
Cuadro 9:	61
Indicadores agregados (peligro, exposición y vulnerabilidad)	
Cuadro 10:	64
Clases de riesgos	
Cuadro 11:	65
Puntuación de riesgos	

Lista de cuadros anexo

Cuadro Anexo 1:	89
FEBA AbE criterios de cualificación	
Cuadro Anexo 2:	94
Fuentes de bases de datos en línea que contienen medidas AbE	
Cuadro Anexo 3:	103
Opciones de Adaptación basadas en Ecosistemas y convencionales	
Cuadro Anexo 4:	107
Indicadores para cada componente de riesgo	
Cuadro Anexo 5:	109
Datos crudos para los diferentes indicadores – Atributos para cada distrito	
Cuadro Anexo 6:	110
Dirección, valores mínimos y máximos y límites definidos para cada indicador	
Cuadro Anexo 7:	111
Datos normalizados para los diferentes indicadores – atributos para cada distrito	
Cuadro Anexo 8:	112
Indicadores Agregados (peligro, exposición, vulnerabilidad) y puntaje de riesgos	

Lista de figuras

Figura 1:	15
Ciclo de Transversalización de la AbE	
Figura 2:	17
Tipos de uso de tierra en cuencas de río	
Figura 3:	19
Ilustración de los principales conceptos del IPCC GTII IE5	
Figura 4:	22
La adaptación puede reducir el riesgo al disminuir la vulnerabilidad y en ocasiones la exposición	
Figura 5:	33
Estructura y elementos clave de una cadena de impacto	
Figura 6:	37
Cadena de impacto con impactos intermedios y factores de peligro identificados	
Figura 7:	38
Cadena de impacto con factores de vulnerabilidad agregados, incluyendo sensibilidad ecológica y social y capacidad	
Figura 8:	40
Cadena de impacto con exposición agregada	
Figura 9:	41
Puntos de entrada para practicantes de adaptación trabajando en conservación de recursos naturales y manejo	

Figura 10:	42
Opciones de Adaptación basada en Ecosistemas y convencionales	
Figura 11:	46
Cadena de impacto con indicadores de peligro agregados	
Figura 12:	47
Cadena de impacto con indicadores	
Figura 13:	51
Visualización de datos originales después de la adquisición de datos	
Figura 14:	60
Agregando factores individuales a componentes de riesgo	
Figura 15:	62
Mapa de los seis distritos y sus valores agregados de peligro, exposición y vulnerabilidad	
Figura 16:	64
Esquema para agregar los componentes de riesgo	
Figura 17:	65
Índice de riesgo agregado	
Figura 18:	69
Relaciones causa-efecto que describen la situación y ayudan a identificar medidas AbE potenciales	
Figura 19:	70
Mapa que muestra el valor general de riesgo y las contribuciones de cada componente de riesgo por distrito	

Figura 20:	71
Componentes de riesgo agregados y riesgo global para los seis distritos de la Cuenca en un gráfico de barras	
Figura 21:	71
Componentes de riesgo agregados visualizados para los seis distritos de la Cuenca como gráfico de radar	
Figura 22:	72
Comparación de valores de indicadores de exposición del Distrito 3 y Distrito 5 visualizados en gráfico de barras	
Figura 23:	73
Valor de indicadores de vulnerabilidad para el Distrito 3 y Distrito 4 mostrados en un diagrama de araña	
Figura 24:	75
Diferentes relaciones espaciales entre áreas de provisión de servicios ecosistémicos (P) y áreas beneficiadas por los servicios ecosistémicos (B) dentro del sistema socio-ecológico (SES)	
Figura 25:	76
Medidas AbE sugeridas para contrarrestar el riesgo de inundación en el Distrito 4	
Figura 26:	79
Co-beneficios y consecuencias potenciales no deseadas de medidas AbE	
Figura 27:	83
M&E de la adaptación a través de repetidas evaluaciones de riesgo	

Lista de figuras Anexo

Figura Anexo 1:	90
Ejemplo de marco de evaluación de estándares de calidad de AbE para elemento A “ayudando a la gente a adaptarse” y criterio de cualificación 1	
Figura Anexo 2:	95
Uso de suelo a lo largo de la costa	
Figura Anexo 3:	99
Cadena de impacto con impactos intermedios y factores de peligro identificados	
Figura Anexo 4:	100
Cadena de impacto con factores de vulnerabilidad agregados, incluyendo sensibilidad y capacidad social y ecológica	
Figura Anexo 5:	101
Cadena de impacto con exposición agregada	
Figura Anexo 6:	102
Puntos de entrada para practicantes de la adaptación y planificadores trabajando en conservación y manejo de recursos naturales	
Figura Anexo 7:	104
Visualización de medidas de adaptación potenciales en la cadena de impacto (incluye medidas AbE)	
Figura Anexo 8:	106
Cadena de impacto con indicadores	
Figura Anexo 9:	113
Visualización de componentes agregados de peligro, exposición y vulnerabilidad	

Figura Anexo 10:	114
Componentes de riesgo agregados a un índice de riesgo compuesto	
Figura Anexo 11:	115
Medidas AbE sugeridas para atender el riesgo de intrusión salina	
Figura Anexo 12:	116
Co-beneficios y consecuencias potenciales involuntarias de las medidas AbE	

Abreviaciones

AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
ACB	Análisis costo – beneficio
ACC	Adaptación al cambio climático
ACE	Análisis costo – efectividad
AMO	Análisis multicriterio
BMU	Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear
BMZ	Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CGC	Comité de gestión de cuenca
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNULD	Convención de las Naciones Unidas de la Lucha contra la Desertificación
Eco-RRD	Reducción del riesgo de desastre basado en Ecosistemas
EIRD	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas
FEBA	Amigos de la Adaptación basada en Ecosistemas
FVC	Fondo Verde para el Clima
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GT II	Grupo de Trabajo II
ICI	Iniciativa Internacional para la Protección del Clima
IE4	Cuarto Informe de Evaluación del IPCC
IE5	Quinto Informe de Evaluación del IPCC
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
IV	Infraestructura Verde
M&E	Monitoreo y Evaluación
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PEDRR	Asociación para el Medio Ambiente y la Reducción del Riesgo de Desastre
RRD	Reducción del Riesgo de Desastre
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
SE	Servicios ecosistémicos
SSE	Sistema Socio - Ecológico
SIG	Sistemas de Información Geográfica
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UST – SbN	Uso sustentable de la tierra y soluciones basadas en la naturaleza

Agradecimientos

Esta publicación fue encargada por el Proyecto Global “Transversalización de la AbE – enfoque estratégico para integrar la adaptación basada en ecosistemas en los procesos de planificación y decisión”, por encargo del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) bajo la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (ICI).

Se obtuvieron valiosos aportes para esta publicación durante dos talleres. Se realizaron contribuciones valiosas durante el taller en Bonn, Alemania (24-25 julio 2017), proporcionadas por Susanne Schwan (GIZ, Alemania), Maylin Meincke (GIZ, Alemania), Roland Treitler y Jaruwan Ngamsing (GIZ, Tailandia), Luise Richter (GIZ, Vietnam) y Camilo De la Garza Guevara (GIZ, México).

Se obtuvieron contribuciones adicionales durante el 2do Taller de Comunidad de Práctica AbE en Bangkok, Tailandia (21-24 Agosto 2017), por: Martin Becher (GIZ, Brasil), Mariana Egler (Ministerio de Ambiente, Brasil), Poom Pinthep and Ratiporn Srisomsap (GIZ, Tailandia), Sari-ya Srichuae (Departamento de Trabajos Públicos y Planeación del Campo y Ciudad, Tailandia), Nitiphan Trongkarndee (Departamento de Recursos Acuíferos, Tailandia), Ravindra Singh (GIZ, India), Albert Magalang (Oficinas de Administración del Ambiente – Departamento de Ambiente y Recursos Naturales, Filipinas), Elizabeth Bandojo (Consejo Regulatorio del Uso de Suelo y Alojamiento, Filipinas), Thora Amend y Kathleen Schepp (Consultoras AMBERO), Vladimir Lekarkin (Comité de Protección Ambiental, Tajikistan), Nguyen Sy Linh (Instituto de Estrategia y Políticas en Recursos Naturales y Ambiente, Vietnam), Margarita Caso Chávez (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México), Fernando Camacho (Comisión Nacional de Áreas Na-

turales Protegidas, México), Erin Gleeson (Instituto de Montaña, EE. UU.), Giacomo Fedele (Conservación Internacional, EEUU), Lili Ilieva (Soluciones Prácticas, Perú) y Paul Schumacher (GIZ, Asia Central). Por otro lado, Alexandra Köngeter (GIZ, Alemania), Andrea Bender (GIZ, Alemania), Margarita Victoria Céspedes Agüero (GIZ, Perú) y Dolores Nuevas (GIZ, Filipinas) proporcionaron una retroalimentación valiosa al texto.

Los autores desean agradecer a Janna Frischen por su apoyo en la redacción del segundo ejemplo de aplicación en el anexo.

Guía rápida

- *A partir del trabajo del Libro de la Vulnerabilidad (GIZ 2014) y su Suplemento de Riesgo (GIZ y EURAC 2017), esta Guía provee orientación sobre cómo considerar sistemáticamente soluciones basadas en ecosistemas en el contexto de la evaluación de riesgo climático.*
- *Esta Guía demuestra cómo identificar medidas de adaptación potenciales, cómo llevar a cabo planeación (espacial), y cómo utilizar la evaluación de riesgo para el monitoreo y evaluación (M&E) una vez que se han implementado las medidas.*
- *La Guía presenta un acercamiento consistente y coherente para abordar la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) - existen también otros enfoques con distintos conceptos subyacentes que son factibles y utilizados en la práctica.*

- *La Guía introduce conceptos clave y pasos metodológicos relevantes para la evaluación de riesgo climático en el contexto de AbE y presenta conceptos relacionados, ilustrando con ejemplos de aplicación concreta de la metodología.*
- *La Guía está diseñada para responder las siguientes preguntas clave:*
 - ¿Cómo puede llevarse a cabo evaluaciones de riesgo climático en el contexto de AbE y otros conceptos relacionados a ésta? ¿Cuáles son los pasos clave y algunos requerimientos por ejemplo en términos de recursos, datos y software)?*
 - ¿Cómo pueden las evaluaciones de riesgo climático apoyar en la identificación de medidas AbE como parte de una estrategia general de adaptación, así como en la planeación espacial, y en el monitoreo y evaluación (M&E)?*
- *La Guía se puede leer como un documento independiente. A fin de tener mayores detalles sobre algunos pasos clave en el procedimiento de evaluación del riesgo, la Guía hace referencia al Libro de la Vulnerabilidad y su Suplemento de Riesgo.*
- *Es particularmente útil, en casos que requieren un acercamiento consistente y estandarizado para reunir información sobre riesgos climáticos y utilizar esta información para la planificación de la adaptación.*
- *Puede aplicarse a diversas escalas espaciales, en rangos desde lo local hasta el paisaje o inclusive hasta nivel nacional, cubriendo diferentes entornos sociales, económicos, políticos y ecológicos y sus conexiones dentro de los sistemas socio-ecológicos (SSE).*

- *Se puede aplicar a diversos escenarios de planeación de adaptación, desde la evaluación de la línea base.*
- *Se complementa con el Anexo que provee:*
 1. Información de criterios de cualificación y estándares de calidad para AbE.
 2. Fuentes y referencias adicionales donde se presentan posibles medidas AbE y
 3. Un segundo ejemplo de aplicación donde se ilustran pasos clave de la evaluación de riesgo e identificación de medidas AbE en un área costera.

Los siguientes íconos le ayudarán a navegar a través de la Guía:

? PREGUNTAS GUIA:

➔ *Referencia a información más detallada en el Libro de la Vulnerabilidad o su Suplemento de Riesgo.*





Introducción

Contexto de esta Guía

Introducción a

- *alcance temático*
- *grupo objetivo*
- *estructura de la Guía*
- *un ejemplo de aplicación concreto*

La Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) es “el uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a la gente a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático” (CDB 2009). Este acercamiento se ha reconocido como costo-efectivo, generando co-beneficios sociales, económicos, de salud y culturales (así como impactos en la salud y el bienestar, fuentes adicionales de ingresos, purificación de agua, almacenamiento de carbono, polinización y servicios de recreación) mientras contribuyen a la conservación de la biodiversidad (CDB 2009). En años recientes, las medidas AbE han ayudado a la gente a adaptarse al cambio climático y a reducir el riesgo

de desastre relacionado con el clima. Las inversiones actuales en AbE – por ejemplo, la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (ICI) del Gobierno Federal Alemán, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) o el Fondo Verde del Clima (FVC) – y el creciente reconocimiento de este enfoque como costo-efectivo y de bajo arrepentimiento (medidas de no arrepentimiento) en el contexto de los procesos de los Planes Nacionales de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), representan una oportunidad significativa para promover la adopción del enfoque AbE e integrarla en la adaptación general, la reducción del riesgo de desastre y la planificación para el desarrollo global.

Las evaluaciones de riesgo y de vulnerabilidad climática son hoy en día ampliamente utilizadas como una forma estructurada de identificar medidas y sitios apropiados para la implementación de la adaptación al cambio climático y la planificación para la Reducción del Riesgo de Desastre (RRD) en los niveles locales, nacionales y regionales.

Para proporcionar lineamientos para evaluaciones estandarizadas, GIZ en conjunto con adelphi y EURAC Research desarrollaron el Libro de la Vulnerabilidad (GIZ 2014). El Libro de la Vulnerabilidad se basa en el concepto de la vulnerabilidad al cambio climático como lo describe el Cuarto Informe de Evaluación (IE4) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC 2007). El recientemente desarrollado Suplemento de Riesgo del Libro de la Vulnerabilidad (GIZ y EURAC 2017) adapta el concepto de riesgo como se introdujo en el Quinto Informe de Evaluación (IE5) del IPCC Grupo de Trabajo II (IPCC 2014a). El concepto de riesgo, que es también aplicado aquí y ajustado al contexto AbE, permite la consideración conjunta de adaptación y medidas RRD, haciendo a esta Guía útil para muchos más usuarios potenciales.

Las evaluaciones de riesgo climático, en general, y en particular el enfoque modular del Libro de la Vulnerabilidad (GIZ 2014; GIZ y EURAC 2017)

para evaluaciones de riesgo y vulnerabilidad estandarizadas, son herramientas poderosas para identificar estrategias efectivas de RRD y adaptación al cambio climático (ACC). Idealmente, proporcionan información relevante sobre riesgos relacionados con el clima para las sociedades, economías y ecosistemas, en las dimensiones de peligro, exposición y vulnerabilidad. Sin embargo, en el contexto de planificación AbE, las conexiones e interdependencias entre humanos, medios de vida, ecosistemas, y sus servicios, deben ser tomados en consideración, enfocándose en sistemas socio-ecológicos (SSE) como la unidad principal de análisis, por ejemplo, sistemas complejos integrados en los cuales los humanos forman parte de la naturaleza (Berkes y Folke 1998; Ostrom 2009). Así, la planificación de la adaptación en el contexto AbE representa una desviación de la planificación de la adaptación “convencional” (por ejemplo, en la forma de soluciones de ingeniería dura, como diques, y muros rompeolas, etc.) por medio de: 1) la incorporación más focalizada y sistemática de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la evaluación de riesgo, 2) una identificación a fondo tanto de opciones basadas en ecosistemas, como de adaptación convencional de una manera espacialmente explícita, 3) revelando tanto co-beneficios potenciales, como resultados negativos no deseados de las opciones basadas en ecosistemas, e 4) identificando ciclos de retroalimentación. Durante el proceso de definición del alcance de esta Guía, se hizo evidente la fuerte demanda de guías para evaluar riesgos climáticos de sistemas socio-ecológicos (SSE), así como para posibilitar y monitorear la planificación de la adaptación, considerando tanto opciones basadas en ecosistemas, como opciones de adaptación convencionales, y proporcionando puntos de entrada para consideraciones de RRD.

En respuesta a esta demanda, la presente Guía de Evaluación de Riesgo Climático para Adaptación ba-

sada en Ecosistemas, proporciona un acercamiento estandarizado a las evaluaciones de riesgo climático en el contexto de la planificación de AbE siguiendo la metodología modular del Libro de la Vulnerabilidad (GIZ 2014) y utilizando un ejemplo ilustrativo de aplicación.

Grupo Objetivo

Esta Guía está dirigida tanto a organizaciones gubernamentales como no gubernamentales con mandatos o involucradas en la planificación de la adaptación, la RRD y medidas de desarrollo. Esta Guía tiene el propósito de apoyar estos procesos proporcionando una metodología estandarizada para evaluar riesgos climáticos en el contexto de AbE y demostrar potenciales co-beneficios del enfoque basándose en los vínculos directos o indirectos con otros sectores.

La Guía es particularmente interesante para expertos técnicos y planificadores trabajando en niveles locales, sub-nacionales o nacionales. Ofrece una herramienta efectiva que puede:

- *proporcionar una evaluación sólida de riesgo(s) climático(s) en el contexto de sistemas socio-ecológicos (SSE);*
- *mejorar la adaptación y la planificación para el desarrollo considerando explícitamente las opciones basadas en ecosistemas y las opciones convencionales en forma de “paquetes de adaptación” integrados;*
- *informar la selección y planificación espacial de medidas de adaptación;*
- *apoyar el monitoreo y evaluación de la adaptación (M&E).*

Conceptos y definiciones relacionadas con
Adaptación basada en Ecosistemas

Este recuadro proporciona una visión general sobre algunos de los conceptos más relevantes que podrían beneficiarse de esta Guía e introduce marcos de referencia relevantes, así como políticas y redes asociadas con dichos conceptos.

Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)

AbE es el uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia de adaptación general para ayudar a la gente a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. Tiene el objetivo de mantener e incrementar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de ecosistemas y de la gente frente a los efectos adversos del cambio climático. (CBD 2009).

Reducción del Riesgo de Desastre basado en ecosistemas (Eco-RRD)

Eco-RRD es el manejo sustentable, la conservación y la restauración de los ecosistemas para reducir el riesgo de desastre con el propósito de lograr desarrollo sostenible y resiliente. (Estrella y Saalismaa 2013).

Infraestructura Verde (IV)

La Infraestructura Verde (IV) es una red estratégicamente planeada de áreas de alta calidad natural y semi-natural, combinadas con otras características ambientales, la cual está diseñada y administrada para generar una amplia gama de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto en escenarios rurales como urbanos. Tiene el propósito de mejorar la habilidad de la naturaleza para proporcionar múltiples y valiosos bienes y servicios ecosistémicos tales como aire limpio o agua (EC 2013).

Soluciones basadas en la naturaleza (SbN)

Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) es un concepto paraguas para varios enfoques relacionados con los ecosistemas. Contempla acciones para proteger, manejar sustentablemente y restaurar ecosistemas naturales o modificados para atender retos sociales de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente bienestar humano y beneficios para la biodiversidad. Las SbN tienen el propósito de alcanzar los objetivos de desarrollo de la sociedad y salvaguardar el bienestar humano de maneras que reflejen los valores culturales y sociales y que mejoren la resiliencia de los ecosistemas, su capacidad de renovación y la provisión de servicios. (Cohen-Shacham et al. 2016).

Marcos de referencia relevantes, políticas y redes

Concepto	Marcos de Referencia y políticas	Redes
AbE	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) a Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (CNULD)	Amigos de AbE (FEBA), Comunidad de Práctica AbE
Eco-RRD	Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastre 2015-2030, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastre de las Naciones Unidas (EIRD)	Asociación para el Medio Ambiente y Reducción de Riesgo de Desastre (PEDRR)
IV	Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastre 2015-2030, Estrategia de Infraestructura Verde de la Comisión Europea	Red Natura 2000
SbN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Agenda de Política de Investigación e innovación de soluciones basadas en la naturaleza y Re-naturalización de Ciudades de la UE– Horizon 2020	NbS-4-Resilience, Asociación de uso Sustentable de la tierra y Soluciones basadas en la naturaleza (UST-SbN)

La Guía está escrita para usuarios con una comprensión básica de los conceptos de “vulnerabilidad” y “riesgo”. No se dirige solamente a planificadores y coordinadores de evaluaciones de riesgo, sino también a expertos en conservación que están preocupados por la adaptación y la reducción de riesgos. Los expertos en conservación – incluyendo puntos focales del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) – encontrarán una guía sobre cómo relacionarse con la adaptación, en general, y la comunidad RRD, con el fin de alcanzar de mejor manera objetivos comunes de adaptación sustentable y conservación de largo plazo. La Guía reconoce las condiciones específicas que prevalecen en muchos países en desarrollo y economías emergentes, como la limitada disponibilidad de datos.

Aunque esta Guía se enfoca en planificación de AbE, reconoce conceptos relacionados tales como Reducción del Riesgo de Desastres basada en Ecosistemas, (Eco- RRD), Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) e Infraestructura Verde (IV). Éstos claramente se podrían beneficiar de la metodología que aquí se establece para la identificación y planificación (espacial) de intervenciones apropiadas. El Recuadro 1 proporciona algunas definiciones de conceptos relevantes. Esto puede ayudar a los usuarios a encontrar oportunidades de utilizar la Guía para la planificación e implementación de medidas de Eco-RRD, NbS o IV.

Instrucciones de uso de la Guía

Esta Guía está diseñada como un documento independiente. Sin embargo, el *Libro de la Vulnerabilidad* (GIZ 2014) y su reciente *Suplemento de Riesgo* (GIZ y EURAC 2017) proporcionan instrucciones detalladas adicionales sobre algunos pasos de eva-

luación descritos en el Capítulo III. Se proporciona mayor referencia a estos documentos en los lugares donde es particularmente útil.

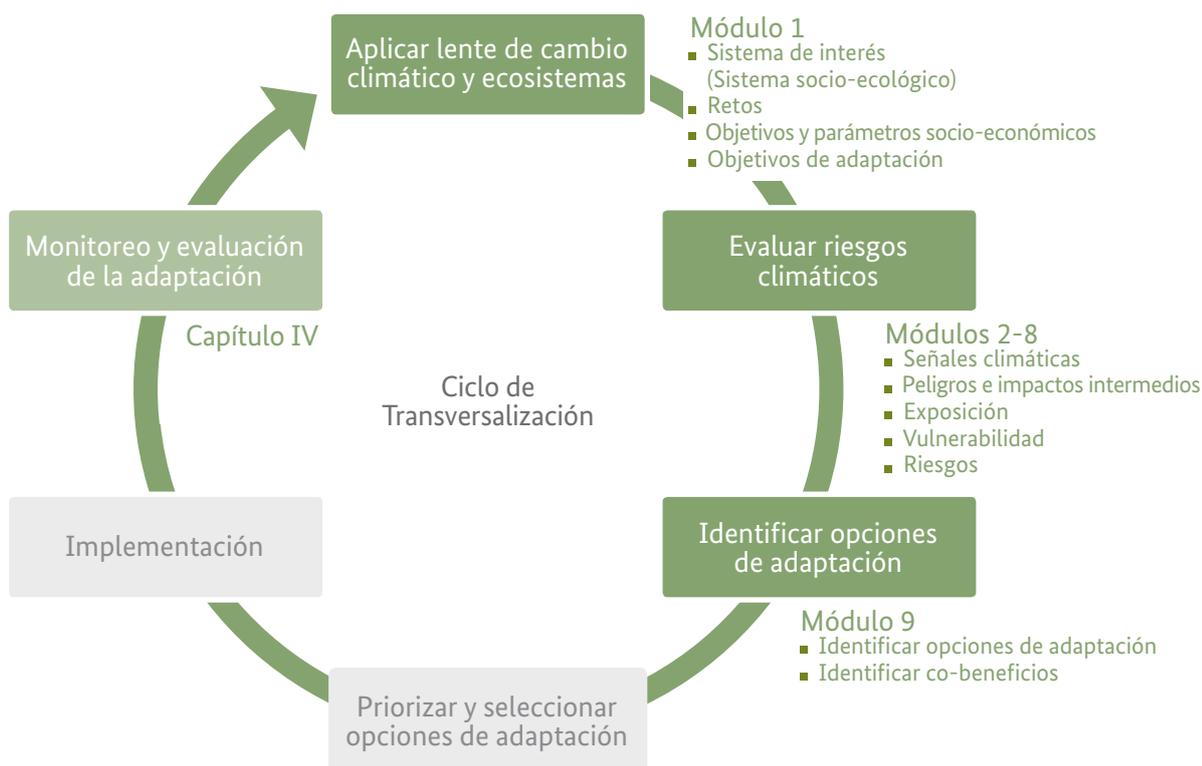
La Guía AbE comprende cuatro capítulos:

Después de la Introducción (Capítulo I), el Capítulo II presenta el marco conceptual de riesgo utilizado en esta Guía. Se aclara cómo se utilizan (y en qué sentido) los términos “riesgo”, “peligro”, “exposición”, “vulnerabilidad”, “impacto” y “adaptación”. El marco de referencia se basa en el estado del arte del entendimiento sobre las evaluaciones de riesgo socio-ecológicas y sugiere modos innovadores, transparentes y replicables para identificar, monitorear y evaluar las medidas AbE. El marco conceptual y las definiciones proporcionadas están particularmente enfocadas a lectores que buscan una comprensión más profunda de los conceptos detrás de las evaluaciones de vulnerabilidad y de riesgo, o de la planificación para la adaptación.

A partir del marco conceptual, el Capítulo III proporciona instrucciones prácticas detalladas para la implementación de las evaluaciones de riesgo, siguiendo la bien establecida metodología modular del Libro de la Vulnerabilidad (GIZ 2014) y utiliza un ejemplo de aplicación para ilustrar la implementación. Los nueve módulos proporcionan instrucciones simples y claras, paso a paso de las principales fases para conducir una evaluación de riesgo (Módulos 1-7), visualizar y comunicar resultados (Módulo 8), e identificar medidas AbE (Módulo 9).

Algunos de los módulos más técnicos (mayormente Módulos 4-7) son muy similares a aquellos señalados en el Libro de la Vulnerabilidad (y se presentan de manera más condensada), mientras que los otros han sido sustancialmente ajustados para adaptarse a los aspectos especiales de la evaluación del riesgo y de la identificación y priorización espacial de medidas dentro del contexto AbE.

Figura 1: Ciclo de transversalización AbE (Fuente: Adaptada de GIZ 2016)



Cada módulo en el Capítulo III comienza con una breve visión general de pasos clave y preguntas guía. A estas explicaciones le siguen descripciones de pasos individuales, basados en ejemplos concretos de aplicación, enfocados en los riesgos de inundación en una cuenca. El mismo ejemplo de aplicación es utilizado a través de los nueve módulos, permitiendo una comprensión integrada de todas las fases.

Finalmente, el Capítulo IV proporciona una breve visión sobre cómo usar las evaluaciones de ries-

go climático para apoyar el monitoreo y evaluación (M&E) de medidas AbE.

Introducción al ejemplo de aplicación

El ejemplo de aplicación complementa las instrucciones genéricas paso a paso de la Guía, ilustrando estos pasos y asociando preguntas guía, utilizando un caso semi-ficticio.



EJEMPLO DE APLICACIÓN: Adaptación al cambio climático en la gestión de cuencas

El ejemplo de aplicación presenta un caso de estudio que es típico para muchos practicantes de AbE. El ejemplo involucra una cuenca de río con un alto riesgo de pérdida de vidas y daños a propiedad debido a inundación.

Descripción de la cuenca incluyendo características socio-ecológicas:

La cuenca se caracteriza por un clima de selva tropical con temperaturas que van desde 22°C a 34°C en promedio. Entre mayo y septiembre, la cantidad de lluvia varía entre 100 y 150 mm/mes; de octubre a enero, la precipitación varía entre 250 y 750 mm/mes. La cuenca comprende un área aproximada de 550 km² (55,000 ha) con una población de aproximadamente de 100,000 personas concentradas en un centro urbano cuya economía se sustenta en los productos agrícolas de la cuenca. La cuenca de río está situada en seis distritos administrativos (Ver Figura 2).

La parte superior de la cuenca (Distrito 1) se ubica en una zona montañosa boscosa, con una elevación de aproximadamente 1,750 m sobre el nivel del mar en su punto más alto y una pendiente de 1,700 m de elevación en 15 km de longitud. En el pasado, han ocurrido frecuentes deslaves en la parte elevada de la cuenca, así que cualquier cambio en el uso de la tierra, implica una amenaza potencial. El Distrito 2 se caracteriza mayormente por asentamientos informales dispersos, una cubierta de vegetación natural

y tierra de uso agrícola. También cuenta con dos pequeños humedales. El principal centro urbano en la cuenca está ubicado a lo largo del límite administrativo entre los Distritos 3 y 4, donde la elevación es solo de 8 m sobre el nivel del mar. Con una población de 46,000 personas, ambos distritos combinados albergan alrededor del 70 por ciento de la población en la cuenca. Los Distritos 5 y 6 limitan la línea costera y son usados principalmente para producción agrícola y acuicultura. La mayor parte de la cuenca del río ha sido altamente modificada por la construcción de canales, diques y medidas de control como presas, excepto el Distrito 1.

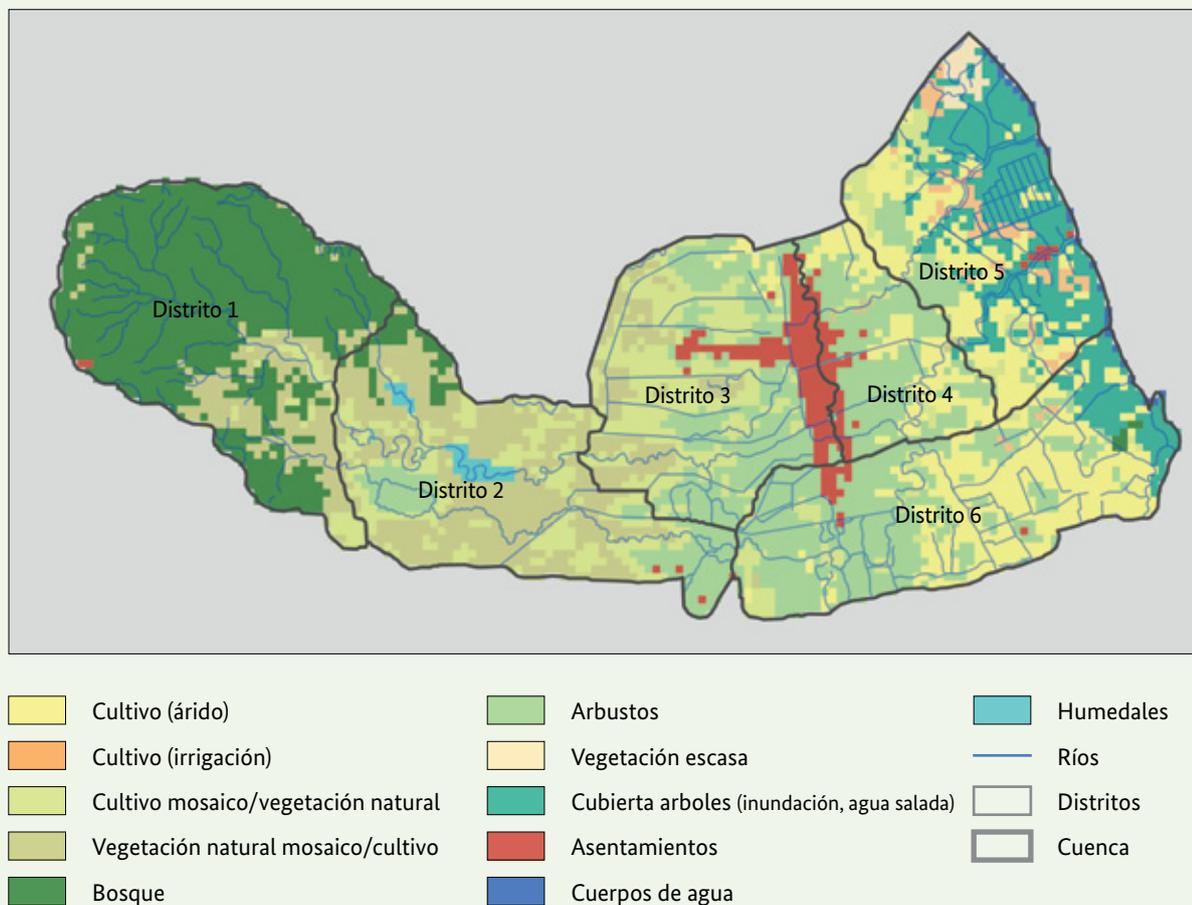
Retos de Adaptación:

En la cuenca del río, la inadecuada coordinación entre los diferentes sectores y la falta de reglas formales de planificación urbana han incrementado las inundaciones y el nivel de daños durante estos eventos. Como existe poco o ningún control sobre la ubicación de nuevos asentamientos, recientes desarrollos han derivado en la pérdida de áreas de retención, mientras que los flujos de la corriente han sido modificados, y no se han tomado medidas compensatorias para balancear las pérdidas en las funciones del ecosistema tales como almacenamiento y regulación hídrica. Humedales y llanuras aluviales se han convertido en tierras agrícolas sin dejar franjas de protección, y las modificaciones al río han incrementado la velocidad del flujo y los picos durante inundaciones, desplazando frecuentemente los problemas cuenca abajo. Adicionalmente al cambio de uso de suelo, la inundación en la cuenca probablemente es exacerbada por el cambio climático, con

el incremento en la frecuencia e intensidad de las inundaciones proyectadas. Por lo tanto, la población local podría enfrentar grandes pérdidas económicas; pérdida de cosechas y un declive en producción que no solo afecta al sector agropecuario, sino también a otros negocios dentro del centro urbano.

Las autoridades locales de gestión del agua han determinado que es necesario llevar a cabo una evaluación de riesgo con el fin de identificar medidas de adaptación (incluyendo soluciones AbE), que puedan ponerse en marcha para contrarrestar efectivamente los riesgos presentes y futuros de inundación en la cuenca.

Figura 2: Tipos de uso de suelo en la cuenca de río (Fuente: autores)





Marco Conceptual

El concepto de riesgo del IPCC IE5 en el contexto de sistemas socio-ecológicos (SSE)

Este capítulo define términos clave cubriendo:

- Sistemas socio-ecológicos (SSE)
- Riesgo
- Peligro
- Exposición
- Vulnerabilidad
- Impactos
- Adaptación

El Informe de Evaluación del IPCC más reciente (IE5), publicado en 2014, introdujo el concepto de riesgo climático que reemplaza el concepto del IE4 de vulnerabilidad al cambio climático. El concepto de riesgo climático del IE5 fue adoptado de los conceptos y las prácticas derivadas de las evaluaciones de riesgo llevadas a cabo en la comunidad de RRD. El concepto de riesgo climático permite incluir todos los aspectos de los sistemas socio-ecológicos (SSE) – desde peligros relacionados al clima, a vulnerabilidad social y de los ecosistemas, así como factores de exposición que contribuyen a los riesgos.

Sistemas socio-ecológicos (SSE)

Definición SSE: “sistemas complejos de personas y naturaleza, enfatizando que los humanos deben ser vistos como parte de, y no aparte de, la naturaleza.” (Berkes y Folke 1998)

Al considerar un sistema complejo de personas y naturaleza, pone particular atención en la dependencia de las personas (contexto socioeconómico-cultural), de los servicios ecosistémicos (SE)¹ tales como provisión de alimentos, y abastecimiento de agua (servicios de provisión), protección contra eventos extremos y regulación de clima (servicios de regulación) que son de suma importancia en el contexto de la reducción de riesgos y la adaptación. Considera factores de riesgo tanto humanos, como biofísicos y ayuda a desarrollar estrategias de adaptación que utilicen los múltiples beneficios que proveen los ecosistemas.

El riesgo de impactos relacionados con el clima en un sistema socio-ecológico deriva de la interacción de los peligros climáticos (incluyendo eventos peligrosos y tendencias) con la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales. (Fuente: IPCC 2014a, p. 1046)

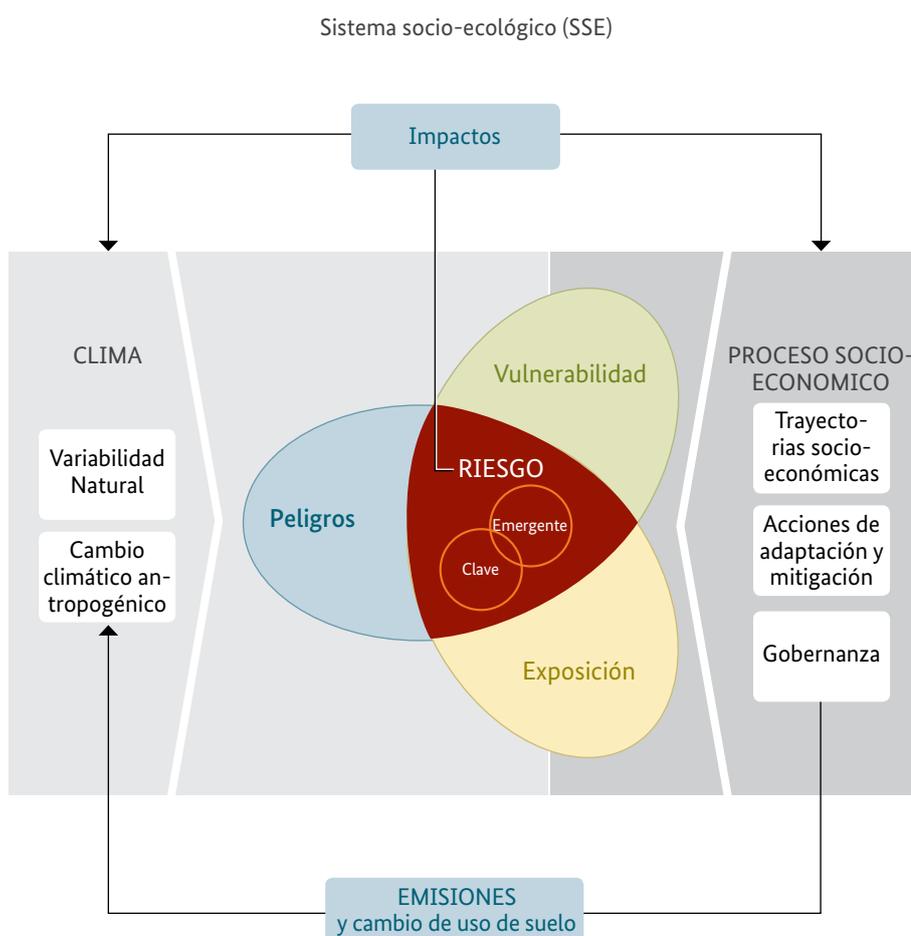
Riesgo

Definición de Riesgo: “Consecuencias eventuales en situaciones en que algo de valor está en peligro y donde el desenlace es incierto (...). El riesgo resulta de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro (...)” (IPCC 2014a, p. 40).

Un riesgo climático es el potencial de consecuencias específicas relacionadas con el clima (impactos climáticos) que pueden afectar bienes, personas,

¹ <http://www.aboutvalues.net/es/>

Figura 3: Ilustración de los principales conceptos del IPCC GTII IE5. Los impactos relacionados con el riesgo climático en un sistema socio-ecológico resultan de la interacción de los peligros relacionados con el clima (incluyendo eventos peligrosos y tendencias) con la vulnerabilidad y exposición de sistemas naturales y humanos (Fuente: IPCC 2014a, p. 1046)



ecosistemas, cultura, etc. Típicamente un SSE está expuesto a más de un riesgo climático. Cuando se inicia una evaluación de riesgo climático, es necesario especificar el riesgo (s) en el que se enfoca el estudio, para identificar los tipos de peligro e impactos climáticos que generan el riesgo(s) y aclarar quién o qué puede ser afectado. Ejemplos de riesgo incluyen: riesgo de

escasez de agua para agricultores de pequeña escala (falta de agua como consecuencia potencial de impactos climáticos, agricultores de pequeña escala están en riesgo); riesgo de inseguridad alimentaria para poblaciones rurales; riesgo de extinción de especies para la biodiversidad; riesgo de daño a la infraestructura de transporte debido a erosión y deslaves, etc.

El riesgo es una situación donde el “resultado es incierto”. En una evaluación de riesgo, esta incertidumbre puede abordarse de diversas formas. En evaluaciones de riesgo de desastre, uno de los acercamientos comúnmente usados es la evaluación probabilística, donde el riesgo se representa como la probabilidad de que ocurran eventos o tendencias peligrosas, multiplicada por los impactos de estos eventos o tendencias (IPCC 2014a). En el contexto de riesgo de cambio climático, el enfoque probabilístico, generalmente, no es factible. La mayoría de los peligros y consecuencias no pueden ser descritas como eventos estándar, lo cual es un requerimiento en los enfoques probabilísticos. Más aún, las consecuencias de cambio climático no pueden ser evaluadas con enfoque probabilístico, ya que el futuro de las trayectorias socioeconómicas, las trayectorias de emisiones de gases de efecto invernadero y, por ende, los, impactos climáticos son inciertos. En su lugar se aplican enfoques de escenarios (por ejemplo, diversas consecuencias climáticas para distintos escenarios de emisión de gases de efecto invernadero: diferentes escenarios de vulnerabilidad basados en las trayectorias socioeconómicas). Por lo tanto, se propone comprender el riesgo de cambio climático como una función de peligro, exposición y vulnerabilidad, como lo propone el IPCC en su informe IE5 (IPCC 2014a), pero para hacer la probabilidad e incertidumbre explícita, siempre que sea posible, particularmente en la selección de los indicadores de peligro.

→ Para una discusión más profunda vea el Capítulo I del Suplemento de Riesgo, p. 11-21.

Peligro

Definición de Peligro: *‘Acaecimiento potencial de un suceso o tendencia físico de origen natural o humano, o un impacto físico que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud,*

así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales. En el informe (del IPCC), el término peligro se refiere generalmente a sucesos o tendencias físicos relacionados con el clima, o los impactos físicos de éste.’ (IPCC 2014a, p. 39)

El peligro puede ser un evento (ej. una fuerte lluvia), pero puede ser también un impacto físico directo. El peligro no necesariamente es un evento meteorológico extremo (ej. tormenta tropical, inundación), puede ser también una tendencia de comienzo lento (ej. menor escurrimiento de la nieve derretida, incremento en la temperatura promedio, incremento en el nivel del mar, intrusión salina, etc.). De ser posible, se debe estimar la probabilidad de un evento peligroso específico o una tendencia. Esto puede hacerse definiendo los peligros como eventos críticos o impactos físicos críticos (ej. “fuertes lluvias” en lugar de “lluvia”, o “días calurosos”, en lugar de “temperatura”). En la sección de la evaluación, esto se especifica con mayor detalle estableciendo límites e identificando frecuencias (ej. “número de días con más de 50 mm de lluvia”).

Exposición

Definición Exposición: *“La presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, funciones, servicios, y recursos ambientales; infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente” (IPCC 2014a, p. 39).*

“Exposición” se refiere a elementos relevantes del sistema socio-ecológico (SSE) (ej. personas, viviendas, bienes, pero también especies, ecosistemas, etc.) que pueden verse negativamente afectados por peligros. El grado de exposición puede expresarse en números absolutos, densidades, proporciones, etc. (ej. “densidad poblacional en un área afectada por sequía”;

“porcentaje de humedales en un distrito afectado por contaminación”, etc.). Un cambio en la exposición a lo largo del tiempo (ej. “cambio de cantidad de personas viviendo en áreas propensas a la sequía”) puede incrementar o disminuir significativamente el riesgo.

Vulnerabilidad

Definición Vulnerabilidad: *“Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de afrontamiento y adaptarse” (IPCC 2014a, p. 39).*

La *vulnerabilidad* considera aquellos atributos de los elementos expuestos del SSE que pueden incrementar (o disminuir) las consecuencias potenciales de un peligro climático específico. Comprende dos elementos relevantes: sensibilidad y capacidad.

La *sensibilidad* está determinada por aquellos factores que afectan directamente las consecuencias de peligro. La sensibilidad puede incluir atributos ecológicos o físicos de un sistema. (ej. tipo de tierra en campos agrícolas, capacidad de retención de agua para control de inundación, material de construcción de casas) así como atributos sociales, económicos y culturales (ej. estructura etaria, estructura de ingresos). En el contexto de la AbE, se recomienda considerar cómo los servicios ecosistémicos (intactos o deteriorados) afectan la sensibilidad.

La *capacidad* en el contexto de evaluación de riesgo climático se refiere a la habilidad de sociedades y comunidades para prepararse y responder a impactos climáticos presentes y futuros. No contempla la capacidad de respuesta de los ecosistemas ante impactos, pero sí la capacidad social de manejar los ecosistemas. La capacidad comprende dos componentes principales: capacidad de respuesta (“La capacidad de las personas, instituciones, organizaciones

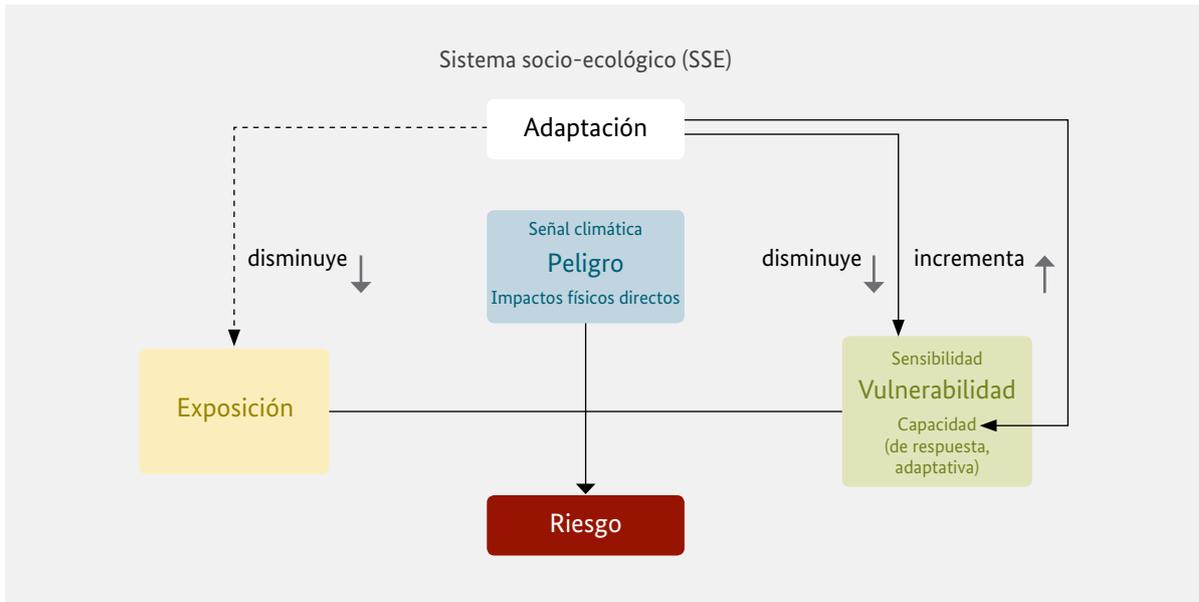
y sistemas, utilizando habilidades, valores, creencias, recursos y oportunidades disponibles para enfrentar, manejar y sobreponerse a las condiciones adversas en corto y mediano plazo” IPCC 2014b, p. 1762; ej. sistemas de alerta temprana operando), y la capacidad de adaptación (“La capacidad de los sistemas, instituciones, seres humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar oportunidades o afrontar las consecuencias”; IPCC 2014b, p. 1758; ej. conocimiento para introducir nuevos métodos de cultivo). La falta de capacidad puede incrementar significativamente la vulnerabilidad de un sistema en peligro y por lo tanto su nivel de riesgo.

Impactos

Definición Impactos: *“Efectos en los sistemas naturales y humanos. En el informe (del IPCC), el término impactos se emplea principalmente para referirse a los efectos sobre los sistemas naturales y humanos de episodios meteorológicos y climáticos extremos, y del cambio climático. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructura debido a la interacción de los cambios climáticos o fenómenos climáticos peligrosos que ocurren en un lapso de tiempo específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o sistemas expuestos a ellos. Los impactos del cambio climático sobre los sistemas geofísicos, incluidas las inundaciones, las sequías y la elevación del nivel del mar, son un subconjunto de impactos denominados impactos físicos.” (IPCC 2014a, p. 39)*

“Impacto” es el término más general para describir consecuencias, en rangos que van de impactos físicos directos de un peligro, a consecuencias indirectas para la sociedad (los llamados impactos sociales). Los impactos son los bloques de construcción básicos de las cadenas de causa-efecto (cadenas de impacto).

Figura 4: La adaptación puede reducir el riesgo al reducir la vulnerabilidad y en ocasiones la exposición (Fuente: GIZ y EURAC 2017)



Reducción del riesgo a través de la adaptación

Definición Adaptación: *"Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas."* (IPCC 2014a, p.40)

Generalmente, las medidas de adaptación pueden reducir el riesgo al disminuir la vulnerabilidad y, en ciertos casos, también la exposición (Ver Figura 4). La vulnerabilidad puede disminuirse tanto reduciendo sensibilidad como incrementando la capacidad. Por ejemplo, si se requiere atender el riesgo de inundación, la restauración de humedades puede reducir la sensibilidad, mientras que más conocimiento sobre edificaciones resistentes a inundaciones puede incrementar la capacidad. En principio,

las medidas de adaptación pueden enfocarse también en reducir la exposición, ej. al reubicar agricultores en áreas que no sean propensas a la sequía. Sin embargo, estas medidas son a menudo políticamente sensibles y no siempre viables. Es por eso que se recomienda enfocarse en medidas de adaptación dirigidas a la sensibilidad y/o capacidad, analizada dentro de la cadena de impacto. En el contexto de AbE, las medidas que pueden disminuir sensibilidad -por ejemplo, mediante la restauración de servicios ecosistémicos- son de particular interés.

➔ Para mayor información sobre la identificación y planeación de opciones de AbE ver Módulo 9.

➔ Para información más detallada sobre diferencias entre conceptos, ver Capítulo II del Suplemento de Riesgo.



Lineamientos

Este capítulo proporciona instrucciones detalladas de cómo conducir una evaluación de riesgo dentro del contexto AbE. El capítulo está estructurado a lo largo de 9 módulos secuenciales describiendo pasos clave y guiando cuestionamientos a considerar en evaluaciones de riesgo y cómo dichas evaluaciones pueden apoyar la identificación y priorización espacial de medidas de adaptación, incluyendo las opciones basadas en ecosistemas y las convencionales.

AbE es un enfoque ilustrativo – ej. un marco de referencia para integrar políticas y prácticas para múltiples usos de tierra de cierta área –, donde las decisiones (políticas, planeación, e implementación) requieren basarse en información espacial. Las instrucciones genéricas y el ejemplo de aplicación ilustrativo implican una fuerte perspectiva espacial y se sugiere el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para apoyar la evaluación de riesgo.

El Cuadro 1 provee una visión general del contenido de los nueve módulos y sus medios de implementación clave.

Cuadro 1: Visión general de los nueve módulos de la Guía

Módulo	Lo que se aprenderá en este módulo	Medios de implementación clave
1 Preparación de la evaluación de riesgo	Evaluará la situación inicial de análisis, definirá objetivos y decidirá el tema y alcance de la evaluación de riesgo climático, especialmente relacionado con AbE. También planificará la implementación de la evaluación de riesgo.	Trabajo de escritorio; correspondencia y entrevistas con expertos y actores relevantes
2 Desarrollo de cadenas de impacto	Se familiarizará y desarrollará cadenas de impacto. Aprenderá cómo estas cadenas forman un elemento central del enfoque general de la evaluación de riesgo y cómo proporcionan puntos de entrada para identificar opciones AbE. Definirá los factores subyacentes para los tres componentes de riesgo: peligro, exposición y vulnerabilidad.	Trabajo de escritorio y talleres con expertos en la (s) área (s) temática (s) en cuestión; Otros actores relevantes
3 Identificación y selección de indicadores para los componentes del riesgo	Identificará y seleccionará indicadores con el fin de cuantificar los factores que determinan el riesgo. Aprenderá lo que constituye un buen indicador y cómo expresarlo en referencia con un estado crítico.	Trabajo de escritorio y talleres con expertos en las áreas temáticas en cuestión
4 Adquisición y manejo de datos	Aprenderá como adquirir, revisar y preparar los datos que necesita.	Trabajo de escritorio; adquisición de datos a través de transferencia, análisis entrevistas con expertos, cuestionarios, etc.
5 Normalización de datos de los indicadores	Normalizará los diferentes sets de datos de los indicadores en valores sin unidades y con una escala común de 0 (óptima) a 1 (crítica). Aprenderá a establecer los límites de rangos de normalización para indicadores cuantitativos y cómo aplicar un esquema de evaluación de cinco clases para valores categóricos.	Trabajo de escritorio; expertos para el área (s) temática en cuestión (particularmente para la definición de límites)
6 Ponderación y agregación de los indicadores	Aprenderá cómo ponderar indicadores si algunos de ellos están considerados para tener una mayor o menor influencia que otros sobre los componentes de vulnerabilidad. También agregará indicadores individuales a los tres componentes de riesgo.	Trabajo de escritorio
7 Agregación de componentes de riesgo al riesgo	Agregará los componentes de riesgo “peligro”, “vulnerabilidad” y “exposición” en un solo componente de “indicador de riesgo”.	Trabajo de escritorio
8 Presentación e interpretación de los resultados de la evaluación de riesgo	Aprenderá como puede presentar e interpretar los resultados de una evaluación de riesgo.	Trabajo de escritorio para la preparación, diseminación de eventos para la presentación
9 Identificación de opciones AbE	Primeramente, verá cómo las cadenas de impacto y evaluaciones de riesgo pueden apoyar la identificación y planeación espacial de opciones AbE. El módulo explica subsecuentemente el concepto de “co-beneficios de AbE” y describe cómo especificarlos.	Trabajo de escritorio; taller con actores clave para desarrollo estratégico y planeación

Módulo 1

Preparación de la evaluación de riesgo

Este módulo delinea cuatro pasos esenciales y preguntas guía útiles para preparar una evaluación de riesgo con el enfoque AbE. Muestra cómo evaluar la situación inicial de su análisis, cómo definir objetivos, decidir el tema y alcance de la evaluación (especialmente en relación con AbE), y tomar decisiones que influenciarán toda la evaluación de riesgo. Es importante incluir actores relevantes desde esta fase del proceso. Esto asegura la transparencia y provee justificación para cualquier decisión y preguntas abiertas.





Paso 1

Comprender el contexto de una evaluación de riesgo para la adaptación

Cada evaluación de riesgo se lleva a cabo en un escenario único. Tomar tiempo para explorar el contexto ayuda a definir los objetivos y el alcance de la evaluación y a planear los recursos según sea necesario.

? PREGUNTAS GUIA:

- *¿En qué fase de la planeación de la adaptación se lleva a cabo la evaluación? Y ¿Cuáles son las prioridades de desarrollo y adaptación (si es que ya están definidas)?*

La evaluación de riesgo usualmente ocurre en el contexto de procesos más amplios como la preparación para un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) con claros objetivos y prioridades de desarrollo y adaptación. Identificar y comprender dichos procesos ayuda a articular el objetivo y subrayar las sinergias potenciales entre la evaluación y otros procesos.

- *¿Qué instituciones y recursos pueden y deben involucrarse en su evaluación de riesgo?*

Elegir las instituciones socias relevantes y los actores clave es decisivo para el proceso participativo, ya que genera un sentido de co-propiedad y tiene impacto en el éxito de la evaluación. Instituciones locales de diferentes niveles (comunitario, regional, nacional), expertos y partes interesadas de diversos sectores aportan valiosos conocimientos al proceso de evaluación, y su participación mejora la aceptación del resultado.



Paso 2

Identificar objetivos y resultados esperados

La decisión de conducir una evaluación de riesgo usualmente se debe a una necesidad particular de una brecha de información. Este paso ayuda a definir los objetivos de la evaluación, así como los resultados y productos previstos. Saber qué esperar, facilita el manejo de las expectativas de las instituciones y actores participantes.

? PREGUNTAS GUIA:

- *¿A qué procesos alimentará o apoyará la evaluación de riesgo climático?*

Con el fin de definir el objetivo de la evaluación de riesgo, los procesos de adaptación en curso y los requerimientos de información de los principales actores clave, deben ser tomados en consideración.

- *¿Qué se desea conocer (quien conduce la evaluación y las partes interesadas) a partir de esta evaluación?*

Ejemplos típicos de objetivos incluyen la identificación de puntos de riesgo importantes en cierta área, o la identificación de medidas relevantes que ayudan a reducir el riesgo climático.

- *¿Quién es la audiencia a la que está dirigido el resultado de esta evaluación de riesgo?*

Es crucial definir claramente la audiencia objetivo, tal como: comunidades locales, ministerios y agencias nacionales encargadas de la planeación de la adaptación y la toma de decisiones a diferentes niveles administrativos.

- *¿Qué resultados se esperan?*

Los posibles resultados esperados pueden constituir un mapa de riesgo de puntos calientes (hotspots), un conjunto de medidas de adaptación

(basadas en ecosistemas), sus co-beneficios e inconvenientes, o una narrativa de análisis de riesgo climático y sus factores determinantes.



Paso 3

Determinación del alcance de la evaluación

Una vez identificados los objetivos y el contexto, necesita definir el alcance de la evaluación de riesgo. Conocer el alcance es la base para desarrollar cadenas de impacto, componente clave de la evaluación de riesgo descrita en el siguiente módulo.

? PREGUNTAS GUIA:

■ *¿Acerca de qué es exactamente la evaluación de riesgo?*

Se debe determinar el foco temático de la evaluación (ej. cierto sector o campo de aplicación, como el manejo de cuenca de un río, producción agrícola, provisión de agua, etc.), y la relación general entre clima, servicios ecosistémicos (SE) y riesgo en el área en consideración. ¿Se están considerando ciertos grupos sociales en particular? ¿La evaluación se enfoca solo en un tema o en temas combinados (ej. riesgo en producción agrícola afectando cultivos y ganado)? Y ¿cuáles elementos en riesgo se deben considerar (ej. agricultores, tierra agrícola, infraestructura, etc.)

■ *¿Qué riesgos relacionados al clima se desea evaluar?*

¿Se están, por ejemplo, considerando los eventos peligrosos relacionados tales como inundaciones, o el riesgo relacionado a tendencias tales como incremento en precipitaciones? ¿Qué eventos e impactos se han observado en el pasado? ¿Qué riesgos e impactos conocidos pueden ser relevantes para el futuro?

■ *¿Qué factores no climáticos pueden influenciar estos riesgos?*

Para una evaluación completa, también se requiere considerar cómo los factores no climáticos (como uso de suelo no sustentable o cambios en el ingreso de comunidades locales) pueden influenciar los riesgos.

■ *¿Qué ecosistemas y servicios ecosistémicos relevantes afectan estos riesgos?*

Se debe tratar de identificar qué ecosistemas juegan un papel clave en la reducción de los riesgos y cómo se manejan. ¿Qué servicios clave (ej. regulación del agua, prevención de inundaciones, control de erosión) proveen estos ecosistemas que puedan reducir el riesgo?

■ *¿Cuál es el alcance geográfico de la evaluación y a qué detalle espacial se apunta?*

Se debe decidir si la evaluación se enfocará en una comunidad específica, un distrito/provincia, o en un ecosistema claro y definido (ej. el delta de un río, o un área natural protegida) en una unidad espacial (ej. un distrito) o varias áreas que requieren compararse (ej. dos o más distritos). ¿Hay alguna escala espacial que deba considerarse?

■ *¿Cuál es el periodo de tiempo de la evaluación?*

Una evaluación de riesgo climático puede referirse a diversos periodos de tiempo (de referencia). Se aconseja comenzar con los riesgos actuales relacionados a la variabilidad climática actual, climas extremos y cambios recientes en condiciones climatológicas. Los riesgos climáticos adicionales futuros (relacionados con impactos debidos a variabilidad futura en el clima y al clima extremo futuro ej. para el año 2050) pueden elaborarse subsecuentemente.²

² Idealmente, junto con los futuros peligros climáticos se deben considerar también las trayectorias de vulnerabilidad y exposición. Sin embargo, debido a las restricciones de información, esto en muchos casos no es factible.

■ *¿Cuáles son los métodos correctos para la evaluación de riesgo climático?*

Las evaluaciones de riesgo pueden incorporar varios métodos diferentes, utilizando modelos cuantitativos (ej. modelos de clima o modelos hidrológicos), enfoques participativos, o la combinación de ambos.



Paso 4

Preparación de un plan de implementación

Basado en la comprensión adquirida a través de los pasos 1 a 3 de este módulo, se puede desarrollar un plan de trabajo concreto para implementar una evaluación de riesgo. Al hacerlo, se requiere involucrar a las instituciones participantes y actores clave y cuidadosamente considerar los recursos disponibles.

? PREGUNTAS GUIA:

■ *¿Qué personas e instituciones están involucradas?*

Se deberá tomar tiempo suficiente para identificar actores clave e instituciones relevantes para conducir la evaluación de riesgo. Esto evitará retrasos en la implementación en fases posteriores de la planeación.

■ *Tareas y responsabilidades: ¿Quién tiene qué rol?*

Es crucial que todos los actores interesados tengan una clara y completa comprensión de los objetivos y sus roles. Esto promoverá la cooperación y reducirá traslapes en las responsabilidades.

■ *¿Cuál es el plan de tiempo para la evaluación de riesgo?*

La planeación realista del tiempo es clave, especialmente cuando se enfrentan retos inesperados.

Esto puede ser útil para incluir hitos o metas en la implementación y asegurar el monitoreo adecuado.

■ *¿Qué recursos se requieren?*

Aunque estas evaluaciones usualmente requieren gran cantidad de datos, es mandatorio planear suficiente tiempo para adquirir, preparar y procesar datos. A mayores datos contenidos en la evaluación, se requieren mayores capacidades y habilidades técnicas.

→ *Para lineamientos prácticos sobre cómo desarrollar un plan concreto de implementación de evaluación de riesgo revise el Libro de la Vulnerabilidad, p. 40-53. Se incluye un patrón del plan de implementación de riesgo en el Anexo 1 del Libro de la Vulnerabilidad.*



EJEMPLO DE APLICACIÓN: Manejo de la cuenca–preparando la evaluación de riesgo

Paso 1

Comprensión del contexto de una evaluación de riesgo climático para la adaptación

- *¿En qué fase de planeación de la adaptación se lleva a cabo la evaluación? ¿Existe ya alguna evaluación de riesgo o impacto?*

En la cuenca, existe una creciente conciencia de la necesidad de implementar medidas de adaptación. A nivel nacional, se estaba preparando una estrategia de adaptación, futuras acciones concretas necesitaban basarse en una evaluación de riesgo más sofisticada. Esta fue la primera evaluación de riesgo climático en la cuenca de un río.

- *¿Cuáles son las prioridades de desarrollo y adaptación (si es que ya están definidas)?*

Se determinó que, como resultado del cambio climático, las inundaciones iban a incrementar en frecuencia e intensidad en la cuenca. Por lo tanto, se espera que la población enfrente grandes pérdidas económicas debido a pérdida de cosechas y un declive en la producción. Los servicios ecosistémicos tales como la provisión de agua y regulación presentan un potencial no utilizado aún para medidas de adaptación sostenibles. Una prioridad clave es la reducción del riesgo de inundación a través de la implementación de medidas de AbE en la cuenca del río.

- *¿Qué instituciones y recursos pueden y deben involucrarse en la evaluación de riesgo?*

Actores clave a incluirse en la evaluación de riesgo fueron el Departamento de Administración

Regional de Agua, el Ministerio Nacional de Medio Ambiente y - a nivel local- los comités y grupos de trabajo de la cuenca del río, comunidades, y representantes del sector privado. Su involucramiento desde el inicio y durante la evaluación no solo fue importante para reunir toda la información local disponible, sino también fue esencial para la apropiación del proceso y la aceptación de las medidas. Durante el proceso de implementación, se reunió información de medidas potenciales, su factibilidad y riesgo de implementación.

Paso 2

Identificar objetivos y resultados esperados

- *¿Qué se desea conocer (quien conduce la evaluación y las partes interesadas) a partir de esta evaluación?*

El equipo estuvo de acuerdo en que lo más importante era determinar el riesgo de inundación para las vidas de las personas, el daño a la propiedad y la infraestructura estratégica y cómo podría reducirse a través de la adaptación, incluyendo medidas AbE. También, la evaluación debe especificar cuáles son los co-beneficios potenciales y las compensaciones que pueden existir.

- *¿Qué procesos alimentará o apoyará la evaluación de riesgo?*

Era evidente que el resultado de la evaluación de riesgo (con su enfoque en AbE) apoyaría al Plan Nacional y Regional de Adaptación.

- *¿A qué audiencia está dirigido el resultado de esta evaluación de riesgo?*

Los resultados de la evaluación de riesgo se presentarían primeramente a la comunidad local, por ejemplo, todos los residentes especialmente los terra-

tenientes, líderes y agricultores, gobiernos regionales y administraciones relevantes y departamentos.

■ *¿Qué resultados se esperan?*

Se esperaba que al final del proceso de evaluación hubiera un mapa de riesgo de áreas de inundación y servicios ecosistémicos relacionados, una lista de indicadores y series de datos, un análisis narrativo de riesgo y sus factores determinantes. También la evaluación debe ayudar a identificar medidas de adaptación (incluyendo AbE) y ubicaciones donde puedan implementarse más eficientemente.



Paso 3

Determinación del alcance de la evaluación

■ *¿De qué es exactamente la evaluación de riesgo?*

La evaluación tenía el objetivo de determinar el riesgo de daños a la propiedad y la pérdida de vidas debido a inundaciones, considerando los efectos de medidas AbE, sus co-beneficios y limitaciones para los seis distritos en la cuenca del río, considerando a todos los grupos sociales.

■ *¿Qué riesgos climáticos relacionados deben evaluarse?*

La evaluación se enfocó en el riesgo de inundación causado por precipitación excesiva.

■ *¿Qué eventos e impactos sucedieron en el pasado?*

El desbordamiento del río debido a precipitación excesiva ha ocurrido tanto en épocas de humedad como secas.

■ *¿Qué riesgos climáticos conocidos pueden ser relevantes para el futuro?*

Incremento en la precipitación en octubre y

noviembre (la temporada de lluvia se vuelve más húmeda).

■ *¿Qué factores no climáticos pueden influenciar estos riesgos?*

Durante el proceso de evaluación, el equipo encontró que el número de gente viviendo en la cuenca del río está incrementando. Los principales sectores agropecuario, industria y minería, pero también otros, dependen del agua del río y han modificado el cauce natural transformando la vegetación natural, la cual tenía una importante función de amortiguamiento de riesgos, en tierras de cultivo y otros tipos de uso de tierra. El río corre a través de áreas de asentamiento, y las casas están siendo construidas cerca de la orilla. La deforestación y la degradación de los humedales se están expandiendo. En partes de la cuenca, más de la mitad de la población depende de ingresos provenientes de la agricultura. El área está siendo limitada económicamente. Hay falta de planeación espacial y solo algunas viviendas resisten las inundaciones.

■ *¿Qué ecosistemas y servicios ecosistémicos relevantes afectan estos riesgos?*

La zona montañosa occidental en la cuenca alta está dominada por un amplio bosque que juega un rol importante en la regulación del agua y prevención de la erosión. Las tierras bajas orientales se caracterizan por un bosque costero natural y tierras de cultivo. Diversas zonas de humedal se localizan en la parte central de la cuenca del río. Su capacidad de retención de agua reduce significativamente los riesgos de inundación. En varios lugares, las zonas de amortiguamiento se encuentran a lo largo del río y previenen la erosión de la tierra y la sedimentación de ríos.

■ *¿Cuál es el alcance geográfico de la evaluación y a qué detalle espacial apunta?*

La evaluación cubrió una cuenca que consiste en seis distritos administrativos.

■ *¿Cuál es el periodo de tiempo de la evaluación?*

La evaluación se refirió a riesgos climáticos actuales relacionados con impactos provenientes de la variabilidad de clima actual.



Paso 4

Preparación de un plan de implementación

■ *¿Qué personas e instituciones están involucradas?*

Se decidió que instituciones como las oficinas locales de una agencia de desarrollo internacional, la universidad local, el gobierno local y las organizaciones no gubernamentales locales que se relacionan con servicios ecosistémicos debían estar involucradas en el proceso de evaluación. En la fase de preparación, se programaron reuniones con todas las instituciones asociadas e interesados para introducirlas a la evaluación de riesgos climáticos, los objetivos, metodología y resultados previstos. Junto con los socios relevantes, las autoridades locales de administración de agua determinaron que institución requería involucrarse en qué paso del proceso y de qué tareas sería responsable.

■ *Tareas y responsabilidades: ¿Quién hace qué?*

A partir de discusiones con los interesados en la evaluación, se llevó a cabo la siguiente asignación de tareas: La agencia internacional de desarrollo era responsable del enfoque metodológico, guiar al equipo, planeación, organización y coordinación. La universidad local reuniría datos (cualitativos y cuantitativos) y se haría cargo de administrar y mapear. La organización local no gubernamental proveería de conocimientos locales, tomando parte en grupos de acción y pasando información a otras personas en la comunidad. El gobierno local participaría en

todas las reuniones, aportando experiencia técnica e información acerca de los planes de adaptación en marcha.

■ *¿Cuál es el plan de tiempo para la evaluación de riesgo?*

La evaluación de riesgo debería completarse en 18 meses.

Módulo 2

Desarrollo de cadenas de impacto

Este módulo da una introducción al desarrollo de cadenas de impacto. Ellas son un elemento central en todo el enfoque de evaluación de riesgo y proveen puntos de entrada para la identificación de opciones AbE. Primero, se describe el concepto y elementos clave de las cadenas de impacto, enseguida se presentan los pasos clave en el desarrollo de dichas cadenas, y finalmente se presenta cómo las cadenas de impacto pueden informar la identificación de medidas AbE.

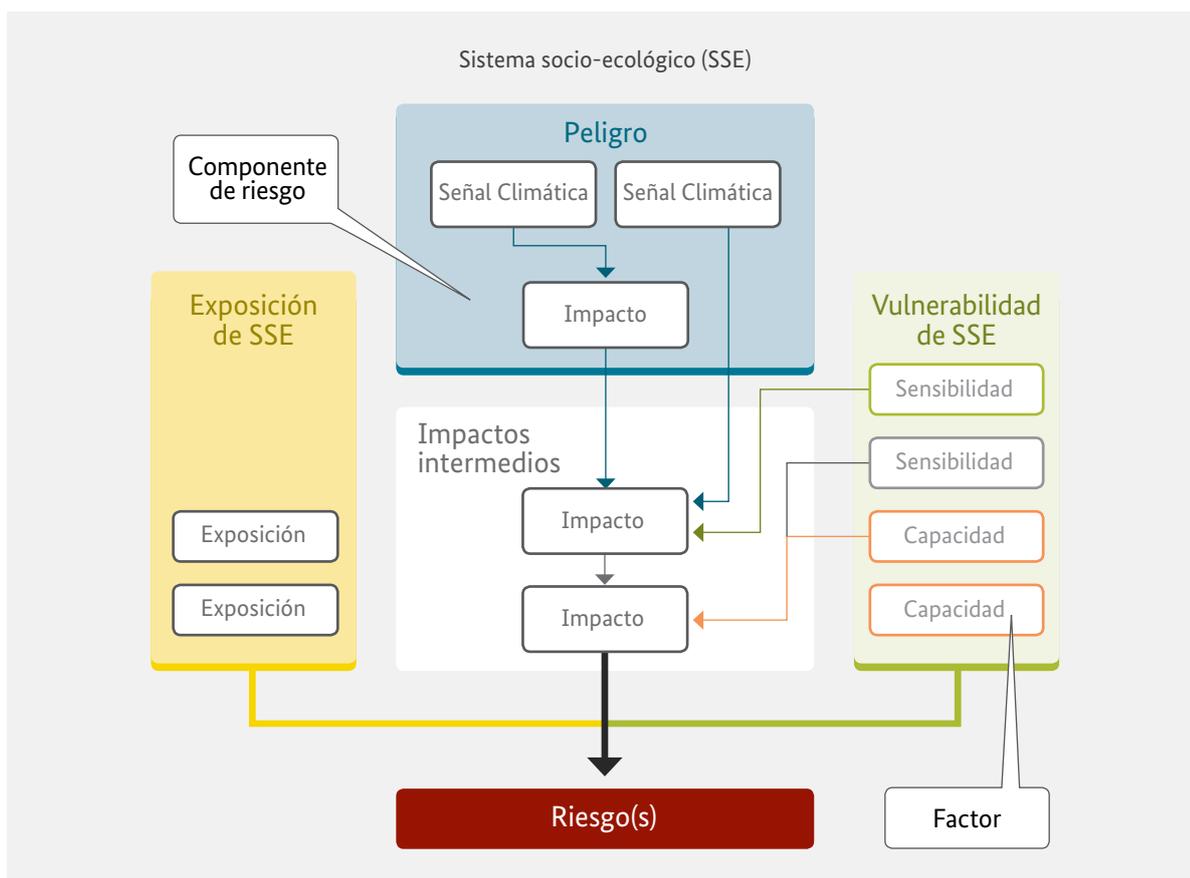
Un proyecto de riesgo climático que apunta a identificar medidas de adaptación en un nivel más cualitativo puede concluir con el desarrollo de cadenas de impacto. Sin embargo, una evaluación con el objetivo de comparar riesgos climáticos en diferentes regiones o de posibilitar el futuro monitoreo y evaluación (M&E) necesita cuantificar riesgos y sus componentes y, por ende, debe continuar con el Módulo 3.

Cadenas de Impacto: definición y elementos clave

Una cadena de impacto o cadena de causa-efecto, es una herramienta analítica que ayuda a comprender mejor, sistematizar y priorizar los factores que conducen el riesgo en el sistema en cuestión. La estructura de la cadena de impacto concuerda con los componentes clave del marco conceptual presentado en el capítulo II. Las cadenas de impacto, – como se propone en el *Libro de la Vulnerabilidad*, su *Suplemento de Riesgo* y en la presente Guía – siempre tienen una estructura similar (Ver Figura 5): una señal climática (ej. un evento de lluvia fuerte) que puede provocar un impacto físico directo, causando una secuencia de impactos intermedios (ej. erosión cuenca arriba, contribución a las inundaciones cuenca abajo), lo cual – debido a la vulnerabilidad de elementos expuestos del sistema socio-ecológico (SSE) – finalmente conduce al riesgo (o múltiples riesgos).

Las cadenas de impacto se conforman de componentes de riesgo (peligro, exposición, vulnerabilidad; vea los recuadros coloreados en Figura 5) y factores subyacentes de cada uno (recuadros blancos). El componente de peligro incluye factores relacionados con la señal climática. El componente de vulnerabilidad comprende factores relacionados con la sensibilidad del SSE y de la capacidad social. El componente de exposición es conformado por uno o más factores de exposición. A diferencia de estos tres componentes, los impactos intermedios no son un componente de riesgo por sí mismos, sino meramente una herramienta auxiliar para comprender plenamente la cadena de causa-efecto que conduce al riesgo. Por definición, son una función tanto de los factores de peligro, como de vulnerabilidad. Esto significa que todos los impactos identificados, que no dependen únicamente de una señal climática, sino de varios

Figura 5: Estructura y elementos clave de la cadena de impacto (Fuente: GIZ y EURAC 2017)



factores de vulnerabilidad, necesitan colocarse aquí. Contrario a una señal climática, un impacto intermedio puede ser influenciado por medidas.

Desarrollo de cadena de impacto: pasos clave y principios básicos

El desarrollo de cadenas de impacto comprende de cuatro pasos secuenciales que se describen bre-

vemente en esta sección: (1) identificar impactos climáticos potenciales y riesgos, (2) determinar peligro(s) e impactos intermedios, (3) determinar la vulnerabilidad del sistema socio-ecológico, y (4) determinar elementos expuestos del sistema socio-ecológico. Un buen entendimiento del sistema en cuestión y la incorporación de conocimiento experto/local a través de un proceso participativo (ej. talleres, grupos focales de discusión, etc.) son la base para el desarrollo de las cadenas de impacto. Crear dichas cadenas de impacto es un proceso iterativo.

Durante el proceso de desarrollo pueden surgir nuevos aspectos relevantes.

Hay algunos principios básicos a considerar cuando se hace una lluvia de ideas sobre los diversos factores para generar una cadena de impacto:

- *Para evitar una doble contabilidad, un factor debe asignarse solamente a un componente de riesgo.*
- *Los factores asignados a un componente deben (en la mayor medida) ser independientes de factores de otros componentes.*
- *Los factores representando eventos potencialmente peligrosos pueden asignarse tanto a componentes de peligro (preferiblemente cuando estos eventos son desencadenantes externos, que pueden ser difícilmente influenciados por la adaptación dentro del sistema) o clasificados como impactos intermedios (preferiblemente cuando son influenciados por la vulnerabilidad y pueden reducirse por medio de la adaptación).*

→ *Para mayores detalles sobre principios básicos vea el Libro de la Vulnerabilidad, p. 58–59.*



Paso 1

Identificación de impactos climáticos potenciales y riesgos

? PREGUNTAS GUIA:

- *¿Cuáles impactos climáticos y riesgos mayores afectan el sistema de interés?*

El desarrollo de una cadena de impacto siempre comienza con la identificación de impactos climáticos potenciales y riesgos (ej. riesgo de pérdida de vida debido a un peligro específico). Si la evaluación de riesgo cubre más de un riesgo (ej. riesgo de pérdi-

da de vida y riesgo de daño crítico a infraestructura debido a tormentas tropicales), puede que se desee desarrollar diferentes cadenas de impacto para cada riesgo. Esto puede combinarse en una etapa posterior de la evaluación de riesgo (ver Módulo 7).



Paso 2

Determinar peligro(s) e impactos intermedios

? PREGUNTAS GUIA:

- *¿Qué peligros relacionados con el clima presentan un riesgo al sistema de interés?*
- *¿Qué impactos intermedios relacionan el peligro(s) y el riesgo(s)?*

Primero, se debe identificar la señal climática relevante (s) (ej. demasiada precipitación) que conduce hacia el impacto potencial (es) y riesgos identificados en el Paso 1. La señal climática conduce a una secuencia de impactos intermedios (que pueden ser influenciados parcialmente por la vulnerabilidad del sistema socio-ecológico), tales como niveles del agua muy elevados o aumento en la velocidad de flujo e inundación.

Para todos los peligros y factores de impacto intermedios, se recomienda una redacción que implique un estado crítico, por ejemplo “demasiada precipitación” en lugar de “precipitación”. Con la identificación de factores de riesgo e impactos intermedios, se tiene entonces una buena base para determinar factores relevantes de vulnerabilidad.



Paso 3

Determinar la vulnerabilidad del sistema socio-ecológico

? PREGUNTAS GUIA:

- *¿Cuáles son los principales factores sociales y ecológicos de la vulnerabilidad del sistema socio-ecológico?*
- *¿Qué aspectos contribuyen a la susceptibilidad social y ecológica, y qué factores determinan las capacidades sociales para responder a peligros o para adaptarse a condiciones cambiantes en el sistema?*

Los factores asignados a componentes de vulnerabilidad deben representar dos aspectos, sensibilidad y capacidad, donde capacidad incluye factores asociados con la (falta de) respuesta a corto plazo, así como la capacidad de adaptación a largo plazo (ver definiciones de capacidad de respuesta y capacidad de adaptación en el capítulo II).

Frecuentemente no es posible realizar una asignación clara de factores individuales a cualquiera de los dos subcomponentes. Esto, sin embargo, no es problemático ya que, en una fase posterior, los

factores de ambos subcomponentes se agregarán al componente de vulnerabilidad del sistema socio-ecológico.

Se debe considerar el estado de los ecosistemas relevantes, sus servicios (particularmente servicios de regulación) y cómo pueden contribuir al aumento de riesgo (s) climático (s) y/o ayudar a mitigar los riesgos.



Paso 4

Determinación de elementos expuestos del sistema socio-ecológico

? PREGUNTAS GUIA:

- *¿Qué elementos del sistema socio-ecológico están presentes en lugares que pueden ser negativamente afectados por peligros?*

“Exposición” se refiere a la presencia de elementos relevantes del sistema socio-ecológico (ej. gente, vivienda, activos, y también especies, ecosistemas, etc.) en lugares que pueden verse negativamente afectados por peligros. El proceso de definición de alcance mostrado en el Módulo 1 muestra ideas

RECUADRO 2

Inter-vínculos adicionales entre factores de cadenas de impacto

Se debe notar que estos cuatro pasos conducen a la creación de recuadros separados mostrando un número limitado de relaciones que no son mayormente especificadas. En realidad, cualquier sistema comprende muchas más conexiones e inter-vínculos de diversas formas, intensidades y significados. Se pueden identificar estos inter-vínculos en las cadenas de impacto y así crear un modelo en papel que ayude a comprender la complejidad de la realidad. Sin embargo, estas conexiones adicionales, las cuales no conducen directamente de un factor hacia otro, no pueden ser operacionalizadas dentro del alcance de la evaluación de riesgo.

iniciales acerca de los elementos expuestos, que ahora requieren ser mayormente especificados. Por ejemplo, a mayor número de personas viviendo en áreas propensas a inundaciones, mayor el riesgo relacionado. En la mayoría de los casos, el componente de exposición, consistirá considerablemente de menos factores que los de peligro o vulnerabilidad.

→ Para mayores detalles sobre los cuatro pasos clave, ver el *Suplemento de Riesgo*, p. 27-37, y *El Libro de la Vulnerabilidad*, p. 56-66.

¿Cómo pueden las cadenas de impacto informar la identificación de medidas AbE?

Las cadenas de impacto no solo proveen una comprensión de los componentes clave y factores subyacentes que contribuyen a impactos climáticos potenciales y riesgos, sino que también apoyan la lluvia de ideas sobre las opciones o “paquetes” potenciales de adaptación – incluyendo AbE. Los factores de vulnerabilidad pueden servir como puntos de inicio para dicho ejercicio de lluvia de ideas, y son de particular interés en relación con factores AbE relacionados con la dimensión ecológica del sistema socio-ecológico (ej. los ecosistemas y sus servicios). Si la cadena de impacto, por ejemplo, muestra una secuencia de causas y efectos, conduciendo desde la deforestación a una reducida prevención de erosión, (pérdida de un servicio de regulación) e incremento de inundaciones en áreas cuenca abajo, entonces es evidente que los programas de aforestación y reforestación pueden ser medidas AbE adecuadas para atacar el problema de las inundaciones.



EJEMPLO DE APLICACIÓN: Desarrollo de cadenas de impacto

Paso 1

Identificación de impactos climáticos potenciales y riesgos

La fase de determinación del alcance (Módulo 1, Paso 3) revela que el principal riesgo en la cuenca es el “riesgo de daño a la propiedad y la pérdida de vidas debido a la inundación”.

Paso 2

Determinación de peligros e impactos intermedios

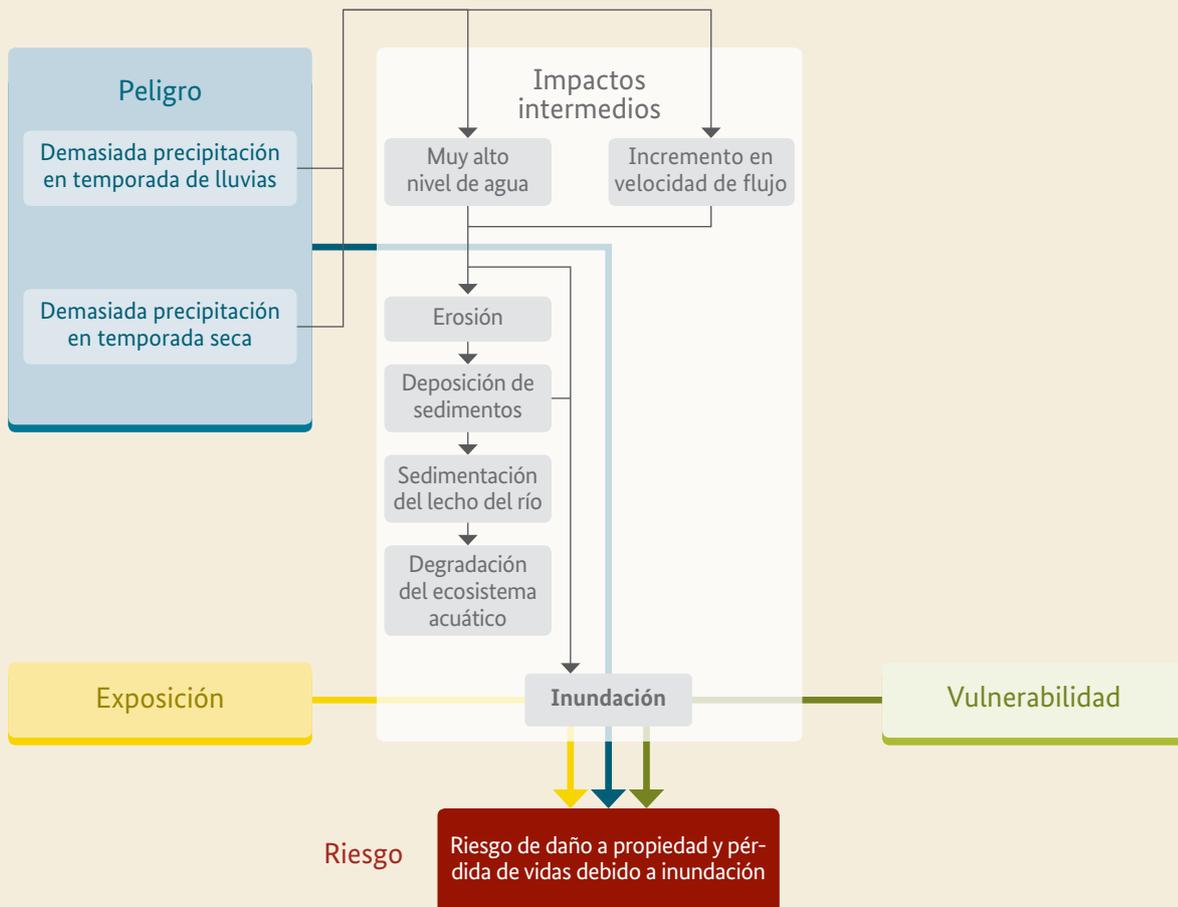
La Figura 6 muestra un borrador de cadena de impacto con impactos intermedios y factores de peligro para la cuenca del río. Aquí, “demasiada precipitación” ha sido identificada como el peligro clave (nota: la definición de límites determinando “demasiada precipitación” será presentada en el Módulo 3). Estos factores fácilmente medibles conducen a factores más complejos tales como muy elevado nivel de agua e incremento de la velocidad de flujo y por ende en el incremento de erosión, causando deposición de sedimentos en las zonas bajas de la cuenca e incremento de inundación.

Paso 3

Determinación de vulnerabilidad del sistema socio-ecológico

La Figura 7 muestra la cadena de impacto complementada por factores de vulnerabilidad relevantes.

Figura 6: Cadena de impacto con impactos intermedios y factores de peligro identificados



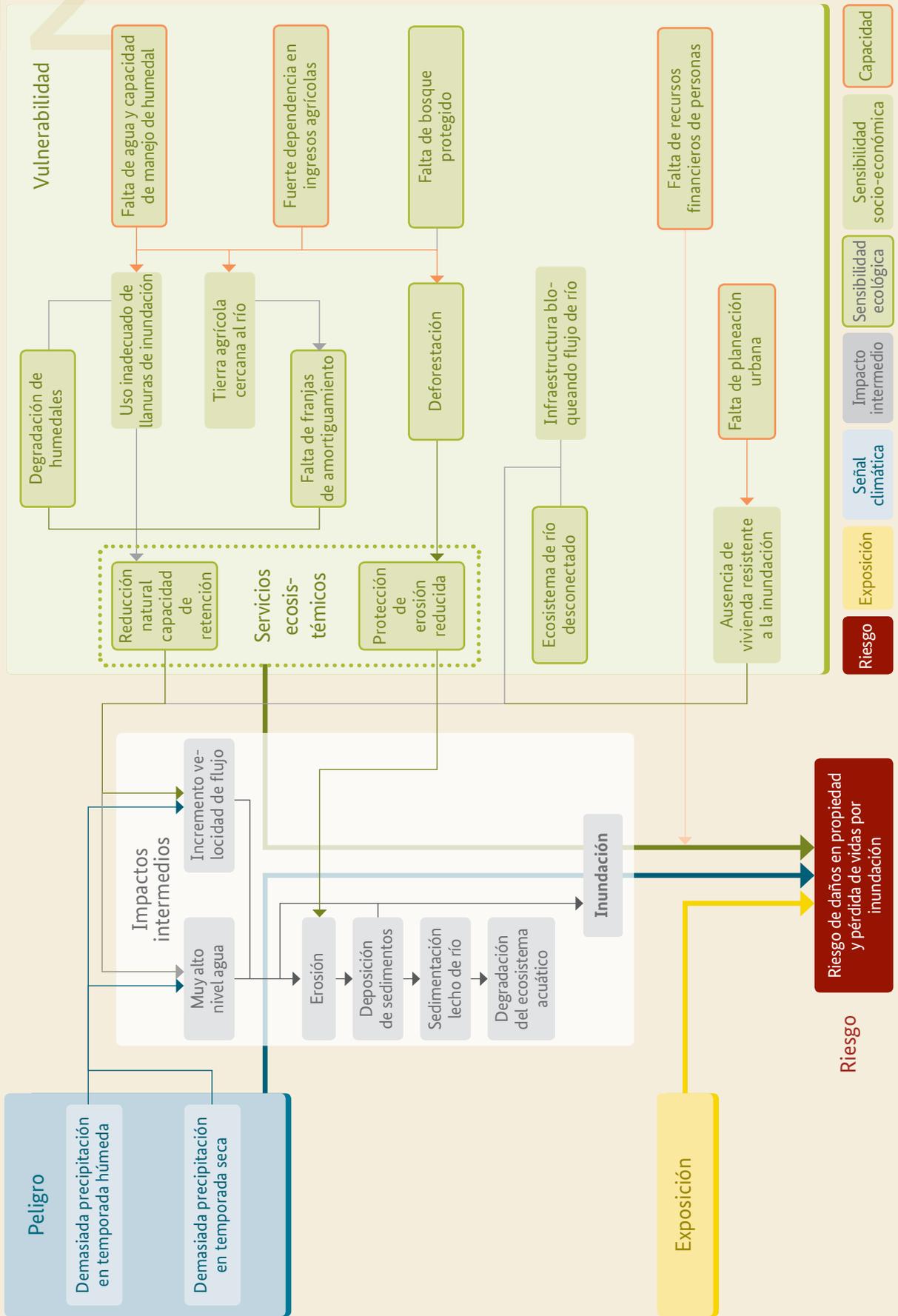
Vincular factores de vulnerabilidad con impactos intermedios relacionados ayudó a comprender relaciones causa-efecto, por ejemplo, el efecto intermedio "erosión" en la cuenca, no solo es el resultado de niveles muy elevados de agua e incremento de la velocidad de flujo, sino también está directamente relacionado con "deforestación" y el deterioro del servicio ecosistémico "protección contra la erosión".

Note que los factores de vulnerabilidad en la cadena de impacto fueron redactados expresando un estado crítico, por ejemplo, "degradación del hu-

medal" en lugar de 'humedal', o "falta de agua y capacidad de manejo de humedal" en lugar de "agua y capacidad de manejo de humedales".

La cadena de impacto indica la distinción entre factores de sensibilidad sociales y ecológicos, así como de factores de capacidad y subraya el rol de los servicios ecosistémicos. Por ejemplo, la elevada dependencia de ingresos agrícolas en la cuenca conduce a la deforestación la cual lleva a la reducción de la protección contra la erosión y por consecuencia a la erosión.

Figura 7: Cadena de impacto con factores de vulnerabilidad agregados, incluyendo sensibilidad ecológica y social y capacidad



Paso 4

Determinación de elementos expuestos del sistema socio-ecológico

El ejercicio de lluvia de ideas con los actores clave relevantes, reveló que, en el pasado, los elementos frecuentemente afectados por inundaciones en la cuenca de río eran:

- *personas,*
- *propiedades y edificios, e*
- *infraestructura crítica, más específicamente plantas de energía.*

La Figura 8 muestra la cadena de impacto, que ahora incluye elementos expuestos.

Como se indicó en la introducción general del Módulo 2, la cadena de impacto puede servir también como base para la identificación de medidas de

adaptación. La Figura 9 muestra la cadena de impacto subrayando los factores que pueden servir como puntos *potenciales de entrada* para practicantes de la adaptación trabajando en manejo y conservación de recursos naturales. Por ejemplo, la cadena de impacto muestra que, de acuerdo a la consulta con expertos, el uso insostenible de llanuras de inundación en la cuenca de río ha conducido a una degradación de humedales (ecosistema) y en consecuencia ha reducido la capacidad natural de retención (servicio de regulación). Factores adicionales que contribuyen a la dimensión ecológica de la vulnerabilidad en la cuenca son: degradación de ecosistemas de bosque que resultan en reducción de control de erosión (servicio de regulación); ecosistemas de río desconectados.

Basados en dicha visualización, se identificaron las siguientes opciones AbE (ver Cuadro 2 y Figura 10): (1) restauración de humedales, (2) estanques de retención, (3) restauración de zona riparia, (4) repoblación forestal / reforestación, y (5) franjas de amortiguamiento a lo largo del río.

Cuadro 2: Opciones de Adaptación basada en Ecosistemas (puntos verdes) y opciones convencionales (puntos azules); cf. Figuras 8-10

	Opciones de Adaptación basada en Ecosistemas	Opciones de adaptación convencionales
1	Restauración de humedales	Desarrollo de capacidades
2	Estanques de retención	Diversificación de medios de subsistencia
3	Restauración de zona riparia	Comunicación y campañas de concientización
4	Repoblación forestal (aforestación)/reforestación	
5	Franjas de amortiguamiento	

Figura 8: Cadena de impacto con exposición agregada

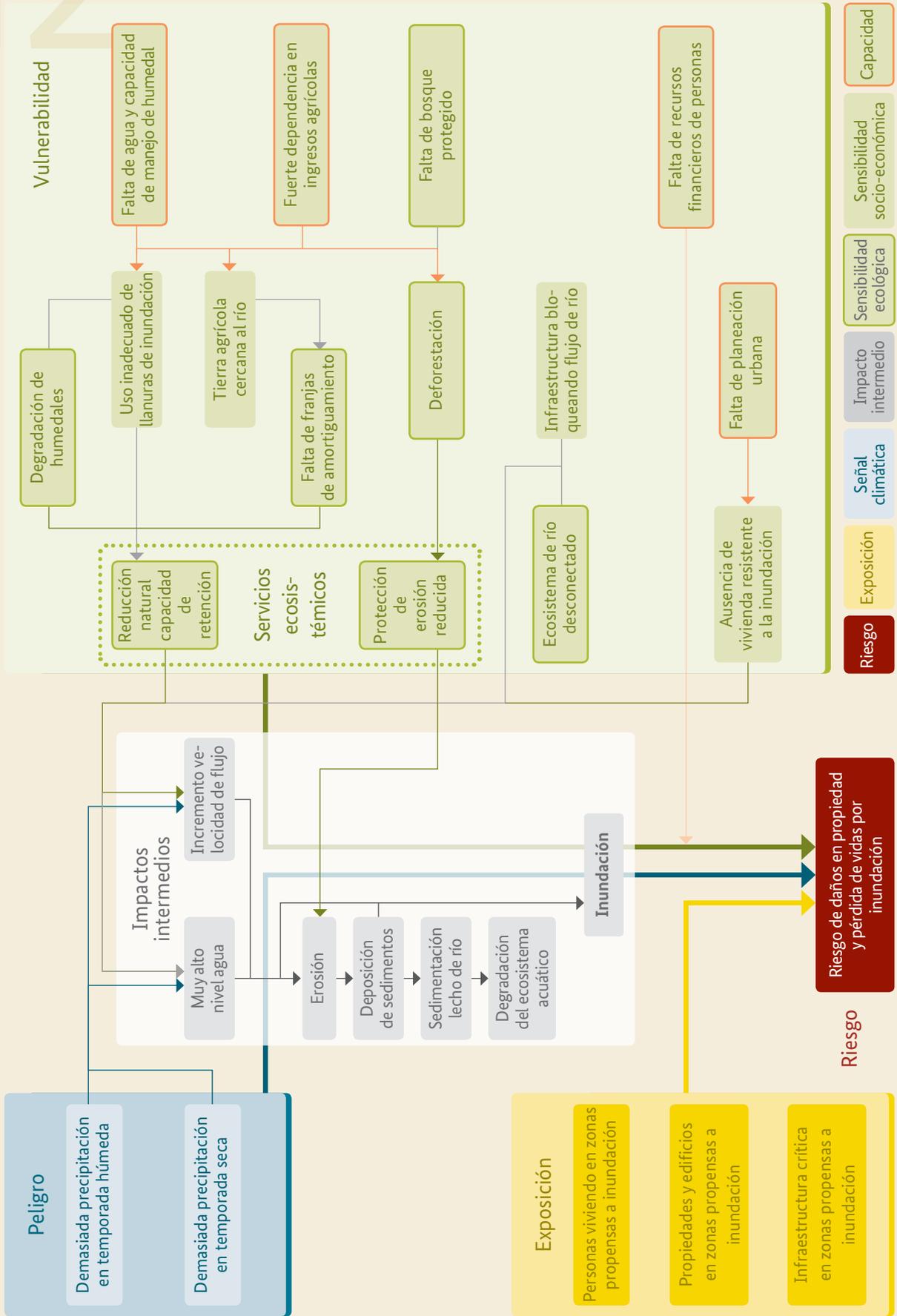
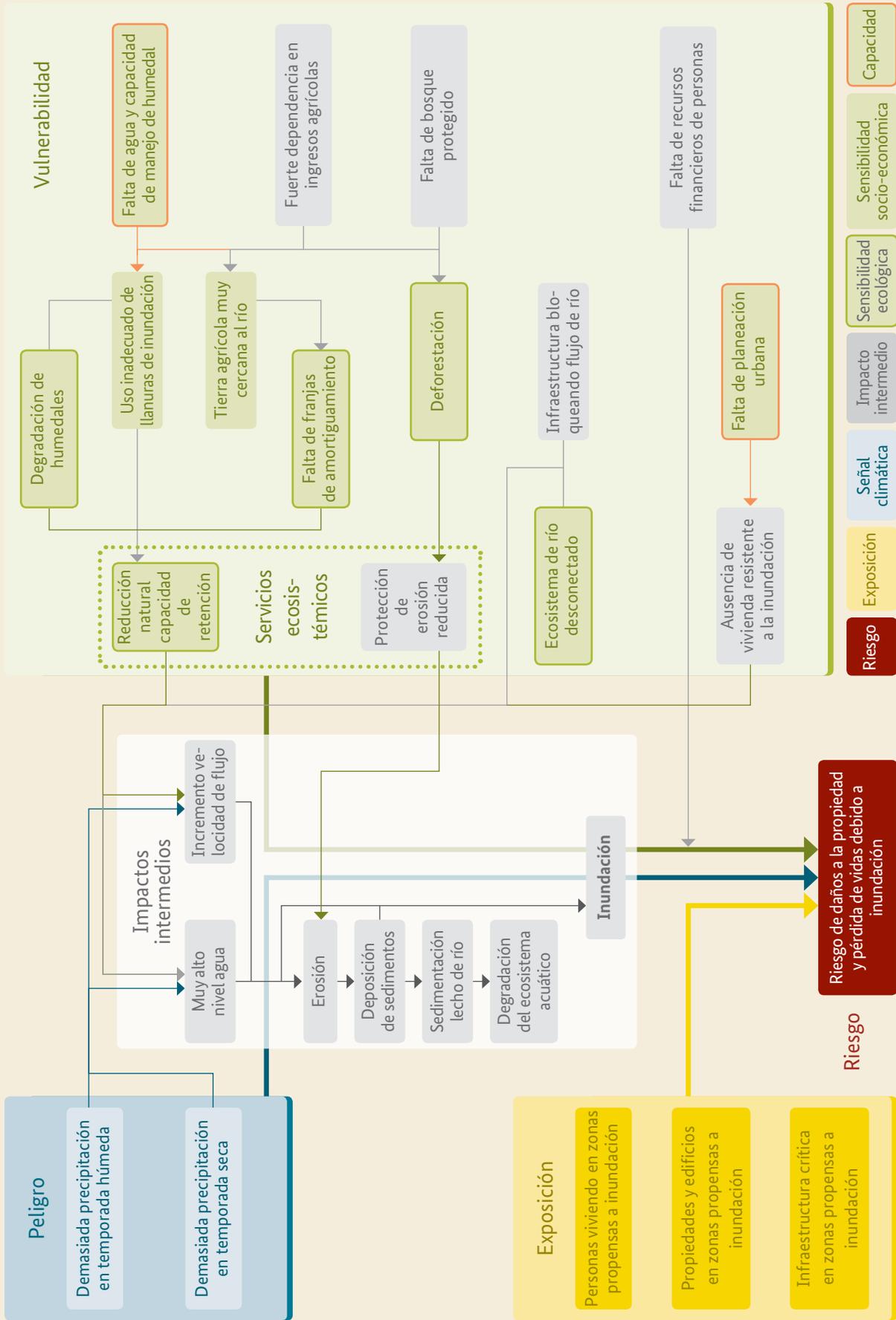
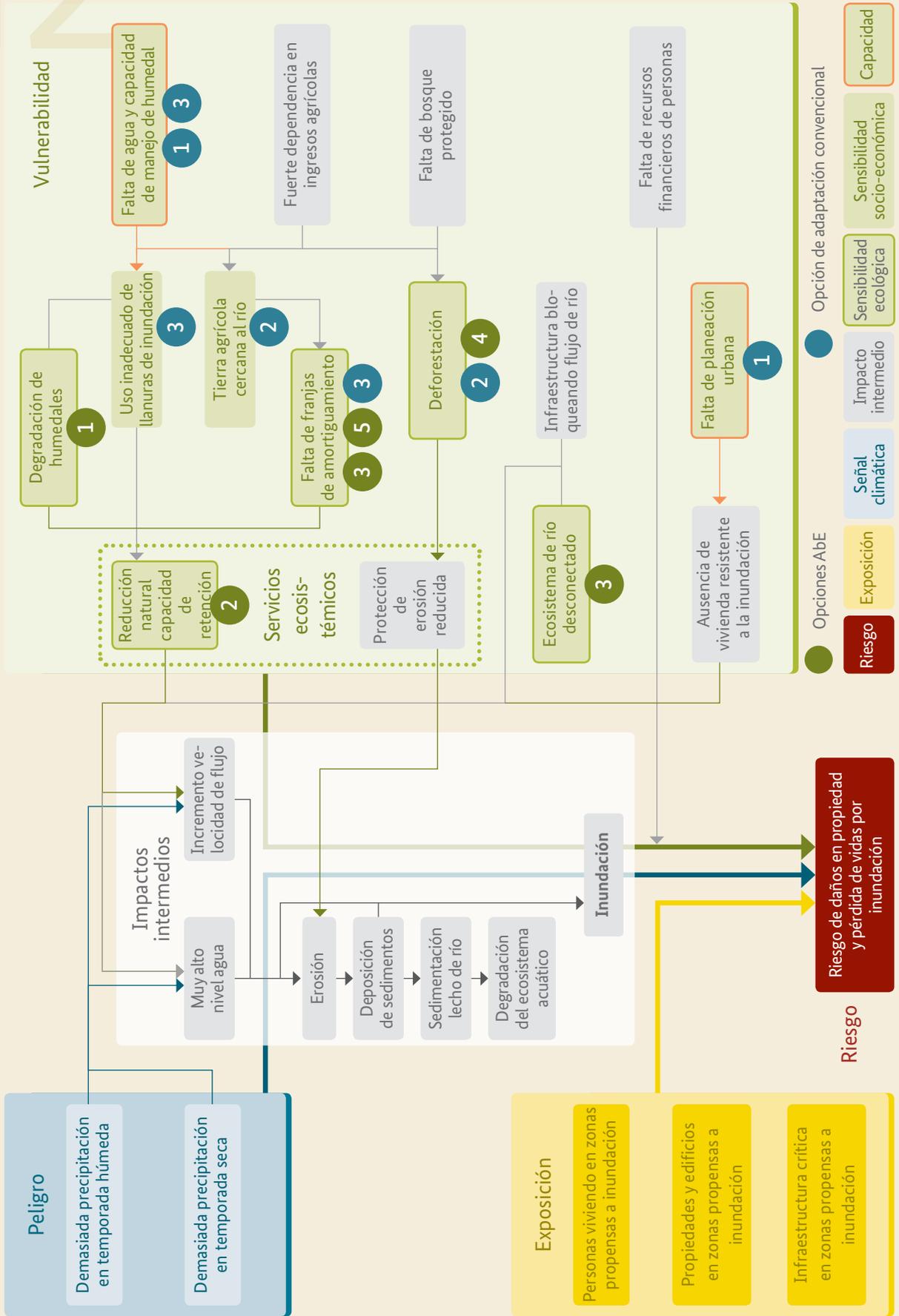


Figura 9: Puntos de entrada para practicantes de adaptación trabajando en conservación de recursos naturales y manejo (recuadros verdes y naranja)



m2

Figura 10: Opciones de Adaptación basadas en Ecosistemas (puntos verdes) y convencionales (puntos azules)





Módulo 3

Identificación y selección de indicadores para componentes de riesgo

Este módulo explica cómo seleccionar indicadores para cuantificar los factores determinantes de riesgo. La pregunta guía aquí es: ¿Cómo evaluar los diversos factores que conducen al riesgo?

Los buenos indicadores para componentes de riesgo son:

- *válidos y relevantes (representan bien el problema que se desea atender),*
- *prácticos y accesibles (son accesibles con esfuerzos y recursos razonables),*
- *claros en su dirección (un incremento en un valor es, sin ambigüedad, positivo o negativo con relación al factor y componente de riesgo),*
- *expresados con referencia a un estado crítico (relevante de acuerdo con el enfoque de riesgo del IES).*

Para cuantificar factores de riesgo, es recomendado utilizar números representando intensidades (por ejemplo “nivel de agua >1m promedio”) o frecuencias (por ejemplo “días calurosos por año”) para describir la ocurrencia potencial de un evento peligroso. El factor de peligro “demasiada precipitación” por ejemplo, podría expresarse como “número de días con más de 100 mm de precipitación” refiriéndose así a un estado crítico.

Es importante considerar que los *impactos intermedios* no son por sí mismos componentes de riesgo, sino que representan solamente una herramienta auxiliar para comprender la relación causa-efecto que conduce al riesgo. Por esta razón, no serán incluidos en la agregación al riesgo general (ver Módulo 7) y por ende no tienen que ser representados por indicadores.



Paso 1

Selección de indicadores de peligro

En este paso, se seleccionan indicadores describiendo factores climáticos o peligros tales como temperaturas extremas o precipitaciones severas que conducen a impactos intermedios.



Paso 2

Selección de indicadores de vulnerabilidad y exposición

Para determinar indicadores que describan vulnerabilidad se requiere seleccionar indicadores para el nivel de sensibilidad y de capacidad. Para cada indicador, se debe especificar la dirección; es decir: ¿un valor elevado representa alto riesgo o bajo riesgo? Cuando se seleccionan indicadores para el componente de capacidad, se requiere considerar tanto la

capacidad de respuesta, como la capacidad de adaptación. Para la exposición, típicamente los indicadores útiles son números, densidades o proporciones (ej. “porcentaje de población viviendo en llanuras de inundación”).



Paso 3

Verificar si los indicadores son suficientemente específicos

En este paso, se debe verificar de nuevo que cada indicador sea una descripción adecuada del factor, que esté explícitamente expresado, y que tenga una dirección clara en relación con el riesgo considerado.



Paso 4

Crear una lista de indicadores provisionales para cada factor de riesgo

Hasta este punto, ya se habrá identificado al menos un indicador por factor de riesgo en la cadena de impacto. A continuación, se deberán compilar todos los indicadores en un cuadro. Éste deberá contener la información relevante de cada indicador: las razones para seleccionarlo, su alcance temporal y espacial, unidad de medida, intervalos de actualización y fuentes de información potenciales para los datos requeridos.

→ Para detalles ver *Libro de la Vulnerabilidad*, p. 74–84, y *Suplemento de Riesgo*, p. 42–46.



EJEMPLO DE APLICACIÓN: Identificación y selección de indicadores de riesgo

Paso 1

Selección de indicadores de peligro

Se seleccionaron dos factores que describen peligro. Ambos son factores climáticos, ambos tienen que ver con precipitación y ambos pueden ser representados por indicadores disponibles a partir de observaciones. A partir de consultas con expertos locales, se conoció que una precipitación mayor a 100 mm en la temporada húmeda, y de más de 120 mm en la temporada seca por cierto número de días incrementa el riesgo de inundación del río (estado crítico). La Figura 11 ilustra los indicadores de dos factores de peligro.

Paso 2

Selección de indicadores de vulnerabilidad y exposición

Durante los talleres y consultas con expertos locales del Departamento Regional de Agua, el Ministerio de Medio Ambiente y líderes locales, se identificó un conjunto de indicadores que describen los factores de vulnerabilidad definidos en el Módulo 2.

Para el factor de vulnerabilidad “ausencia de viviendas resistentes a la inundación”, por ejemplo, se decidió utilizar “porcentaje de edificios elevados” como un indicador. Este indicador es válido ya que representa el valor que debe evaluarse, es confiable también para monitorear en el futuro, tiene un significado preciso y es claro en su dirección (un porcentaje alto de edificios elevados disminuye la vulnera-

bilidad), los datos requeridos vinieron de una fuente accesible y estuvieron disponibles en una resolución espacial y de tiempo apropiadas. La Figura 12 ilustra indicadores seleccionados para seis factores de sensibilidad, cuatro de *capacidad* y tres de *exposición*.

Paso 3

Verificar que los indicadores sean suficientemente específicos

Para cada indicador seleccionado se requiere verificar de nuevo si es suficientemente explícito, si fue expresado en relación con el enfoque de riesgo asegurando que tenga una clara “dirección” y si su alcance espacial, temporal y resolución fueron apropiadas para la evaluación de riesgo. El equipo tenía confianza en que “el porcentaje de edificios elevados” representaba un indicador de sensibilidad adecuado para el factor “ausencia de vivienda resistente a la inundación” por las siguientes razones: está directamente relacionado con el riesgo (un porcentaje menor de edificios elevados incrementa el riesgo) y, los datos disponibles para este indicador provenían del último censo de vivienda conducido dos años atrás, así la resolución espacial era elevada y los datos representaban la situación actual correctamente.

Paso 4

Elaboración de una lista de indicadores provisionales para cada factor

Para cada componente, los indicadores identificados se enlistan en un cuadro que muestra la unidad de medida, así como su dirección en relación con el riesgo (Cuadro 3).

Figura 11: Cadena de impacto con indicadores de peligro agregados

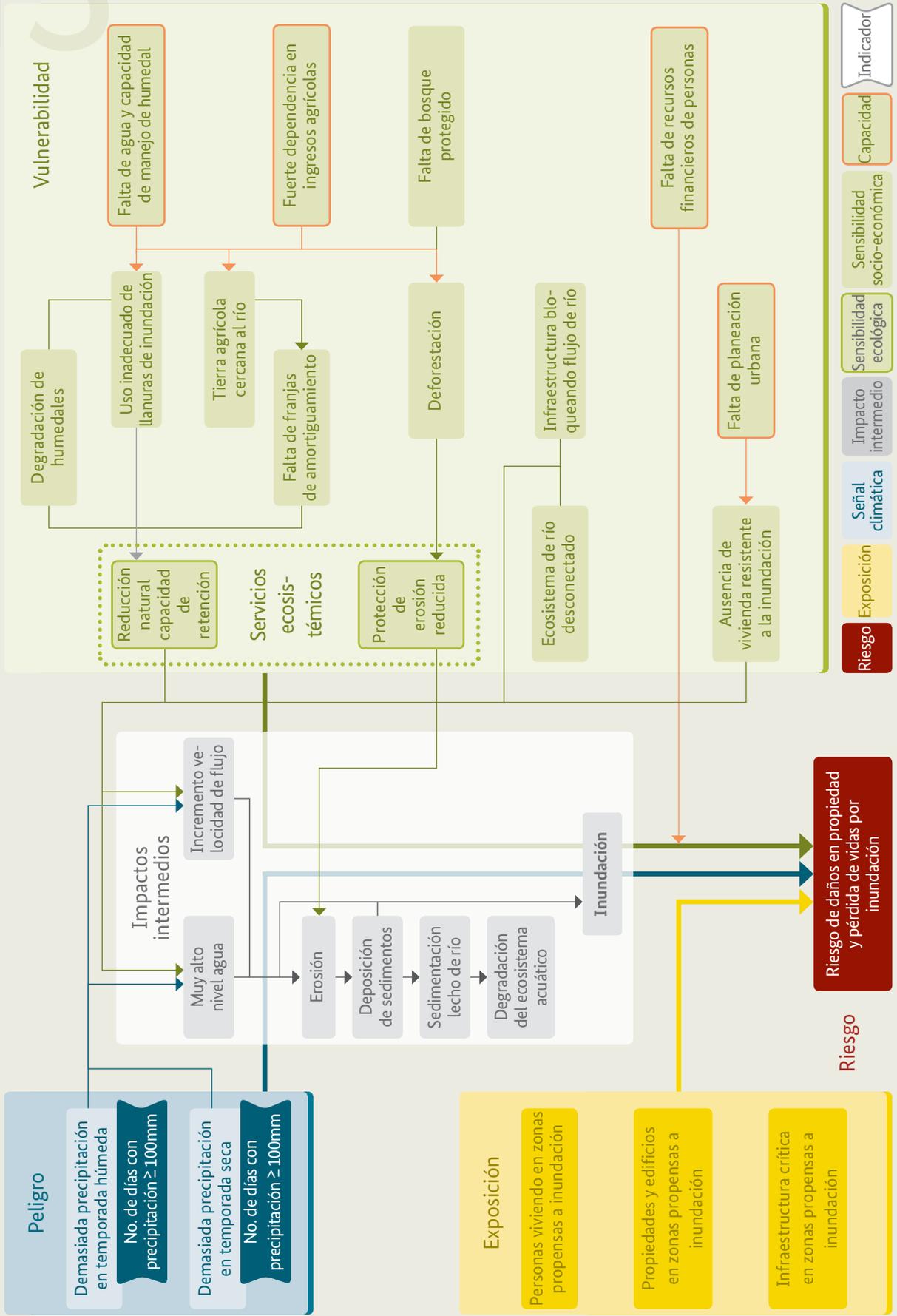
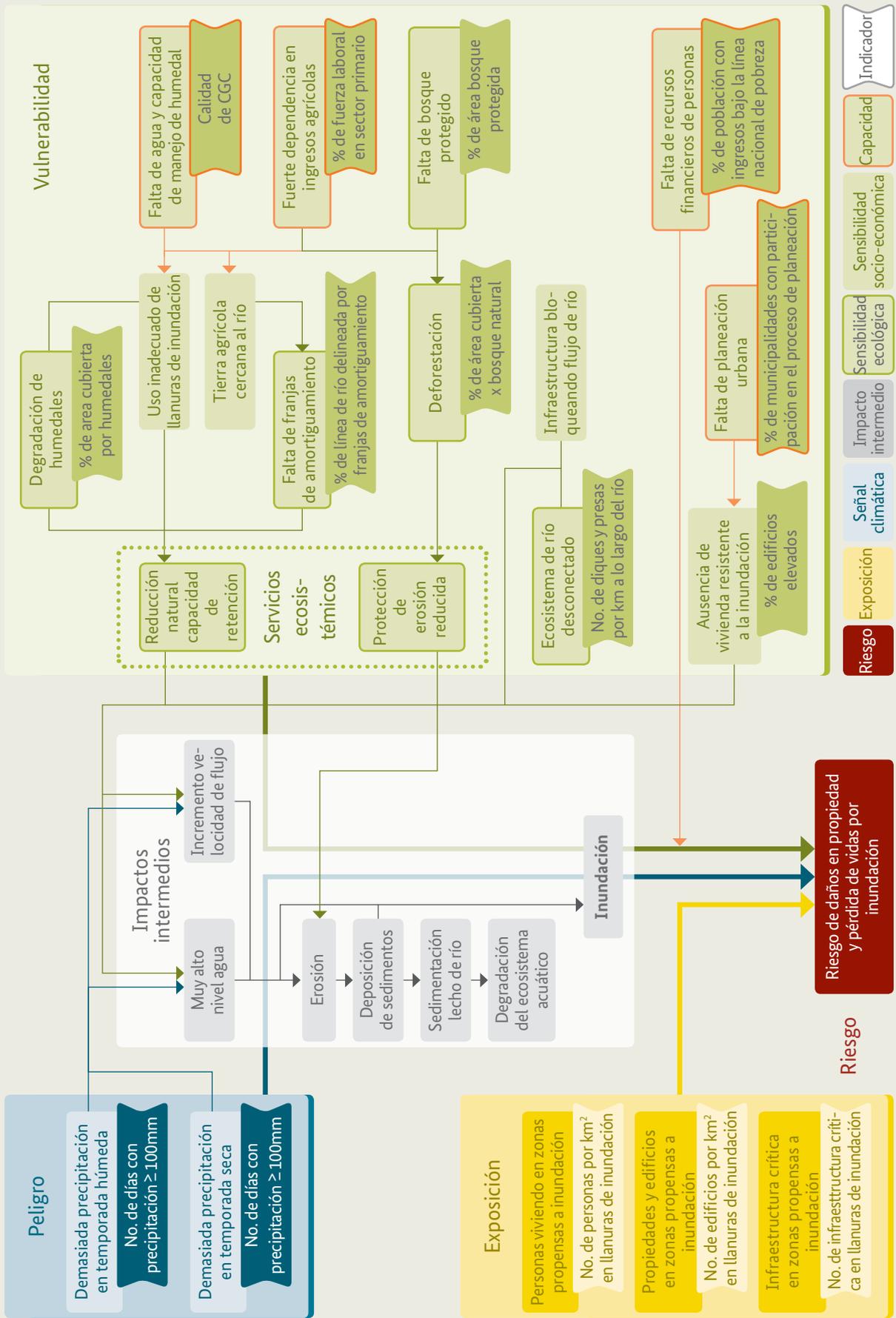


Figura 12: Cadena de impacto con indicadores



Cuadro 3: Factores e indicadores para cada componente de riesgo (peligro, exposición y vulnerabilidad) con la indicación sobre la dirección que contribuye a un incremento del riesgo (+ = mayores valores del indicador; - = valores del indicador más pequeños)

Componente	Factor	Indicador	Dirección
Peligro	Demasiada precipitación en temporada de humedad	Número de días con precipitación $\geq 100\text{mm}$	+
	Demasiada precipitación en temporada seca	Número de días con precipitación $\geq 120\text{mm}$	+
Exposición	Gente viviendo en zonas propensas a inundación	Número de personas por km^2 en zonas propensas a inundación	+
	Propiedades y edificios en zonas propensas a inundación	Número de edificios por km^2 en zonas propensas a inundación	+
	Infraestructura crítica en zonas propensas a inundación	Número de infraestructura crítica en zonas propensas a inundación	+
Vulnerabilidad	Degradación de humedales	Porcentaje de área cubierta por humedales	-
	Falta de franjas de amortiguamiento	Porcentaje de línea del río delineada por franjas de amortiguamiento	-
	Deforestación	Porcentaje de área cubierta por bosque natural	-
	Falta de protección en áreas boscosas	Porcentaje de área boscosa protegida	-
	Ecosistemas de río desconectados	Número de presas y diques por km a lo largo del río	+
	Ausencia de vivienda resistente a la inundación	Porcentaje de edificios elevados	-
	Falta de agua y capacidad de manejo de humedales	Calidad operacional de los comités para la gestión de la cuenca del río (CGC)	-
	Fuerte dependencia de ingresos agropecuarios	Porcentaje de fuerza laboral en el sector primario	+
	Falta de planeación urbana	Porcentaje de municipalidades con participación en el proceso de planeación	-
	Falta de recursos financieros de las personas	Porcentaje de población con ingresos por debajo de la línea de pobreza nacional	+

Módulo 4

Adquisición y gestión de datos

Este módulo muestra cómo adquirir, revisar y preparar los datos que se requieren. Incluye una guía en recolección de datos, construcción de bases de datos y relación de datos relevantes con los indicadores elegidos para permitir el análisis de riesgo y la modelación.

? PREGUNTAS GUIA:

- *¿Qué clase de datos se necesita?*
- *¿Quién puede proporcionar los datos?*
- *¿Los datos cuentan con la calidad requerida (formato, alcance temporal y espacial)?*
- *¿Cómo se va a estructurar y almacenar los datos?*
- *¿Cómo se van a documentar los datos con meta datos y/o hojas informativas?*

→ *Para guía detallada en adquisición de datos ver Libro de la Vulnerabilidad, p. 88-103.*





EJEMPLO DE APLICACIÓN: Adquisición y gestión de datos

■ *¿Qué clase de datos se necesita?*

Debido a que la evaluación de riesgo dentro del contexto AbE apunta a resultados espaciales explícitos, se requieren datos geo-referenciados -ya sea basados en píxeles o referenciados por áreas administrativas-. Se debe obtener la información disponible de la mejor calidad posible para describir un indicador. Esta información puede ser cualitativa o cuantitativa.

Se requirió información sobre la línea de base geográfica, así como datos climáticos, ambientales, socio-económicos y de planeación espacial recientes, incluyendo cobertura terrestre (disponible globalmente como como datos tipo raster), red fluvial, límites municipales y la extensión de área propensa a inundaciones. En relación con los datos climáticos, fue necesaria información sobre la precipitación medida en mm en estaciones meteorológicas durante los últimos 30 años (mínimo diez años).

Datos ambientales sobre manejo de bosques, de ríos y humedales, datos socio-económicos del número de personas, edificios, infraestructura crítica, sobre la tasa de personas empleadas en los diversos sectores económicos, el número de personas viviendo bajo la línea de pobreza y datos espaciales de ubicaciones de presas, edificios elevados y municipalidades participando en el proceso de planeación - todos estos conjuntos de datos se tuvieron que obtener. Adicionalmente, la información que describe la calidad de los comités de gestión de cuenca (CGC) tuvo que basarse en opiniones de expertos y, por lo tanto, se necesitó ubicar expertos adecuados.

La exposición de personas, de infraestructura crítica y de edificios a inundaciones fue determinada por medio de un análisis espacial en un Sistema

de Información Geográfica (GIS), combinando datos espaciales (representando áreas afectadas por inundación) y datos tipo raster de población (ej. basada en píxeles) obtenidos de repositorios globales de datos con información de la ubicación de los edificios e infraestructura crítica obtenida del gobierno local.

■ *¿Quién puede proveer esos datos?*

La investigación y búsqueda de datos en las diversas instituciones identificó las siguientes fuentes de datos: Oficina Nacional de Encuestas, Oficina Meteorológica, Oficina Regional Estadística, Ministerio de Medio Ambiente, Departamento Regional de Planeación Espacial, Oficina Nacional para el Manejo de Desastres, Universidad Regional. En el Departamento Regional de Planeación Espacial, se solicitó a los expertos calificar la calidad de los comités de gestión de cuenca.

■ *¿Los datos cuentan con la calidad requerida (formato, cobertura temporal y espacial)?*

Con relación a la escala espacial, los datos deben ser tan detallados como sea posible. La mayoría de los datos han sido referenciados con los distritos; se encontró información más detallada a nivel de subdistritos disponible para cobertura/uso de la tierra. (datos raster con resolución de 30 m). La información reunida debía cubrir toda la cuenca del río y no debía ser de más de dos años de antigüedad. Se pudieron obtener datos espacialmente referenciados, y a una escala razonable, cubriendo los seis distritos de la cuenca, para todos los indicadores.

■ *¿Cómo estructurar y almacenar los datos?*

Se definió una convención de nomenclatura y se creó una carpeta de estructura lógica. Inicialmente, durante la recolección de datos, todos los conjuntos de datos fueron almacenados en una carpeta con estructura organizada por fuente. Subsecuentemente, una vez que los datos estaban en uso, se creó una estructura de carpetas organizadas por tema, y todos los datos

y meta-datos que debían usarse activamente fueron copiados ahí. Por lo tanto, una copia de los datos originales permaneció en su estado original, lo cual puede ser de interés como referencia en etapas posteriores.

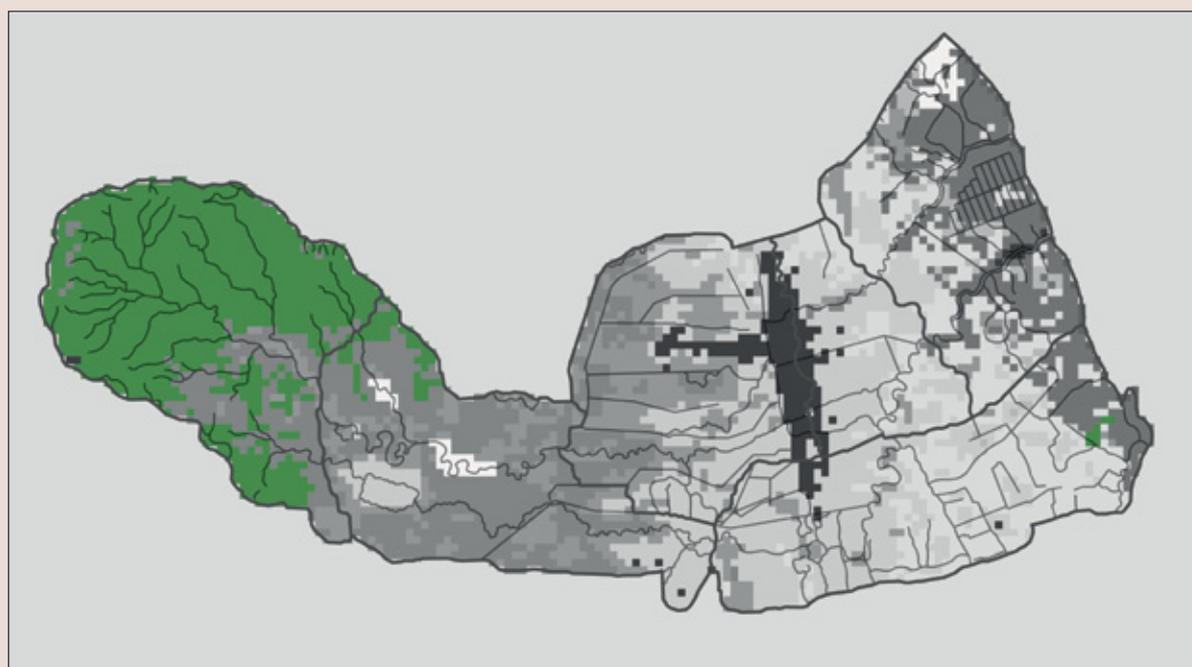
■ ¿Cómo documentar los datos?

Los datos y meta-datos fueron almacenados y administrados utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG). Los meta-datos fueron almacenados

junto con los datos originales. Para fines de documentación se crearon hojas informativas (descripciones de una página con estructura estandarizada) para todos los conjuntos de datos utilizados en la evaluación.

La Figura 13 muestra un mapa de la información de cobertura terrestre para la cuenca. De este conjunto de datos, puede extraerse el porcentaje de área cubierta por bosque por distrito. El Cuadro 4 muestra los atributos para cada indicador y distrito.

Figura 13: Visualización de datos originales después de la adquisición de datos (cobertura de bosque extraída de conjunto de datos de cobertura de tierra) (Fuente: autores)



	Tierra de cultivo (lluvia)		Arbustos		Humedales
	Tierra de cultivo (irrigación)		Escasa vegetación		Ríos
	Tierra de cultivo mosaico/ vegetación natural		Cubierta arboles (inundación, agua salina)		Distritos
	Vegetación natural mosaico/tierra de cultivo		Asentamientos		Cuenca de río
	Bosque		Cuerpos de agua		

Cuadro 4: Datos originales para diferentes indicadores – atributos para cada distrito

Componente	Factor	Indicador	Distrito					
			1	2	3	4	5	6
Peligro	Demasiada precipitación en temporada húmeda	Número de días con precipitación ≥ 100 mm	2	3	4	4	5	4
	Demasiada precipitación en temporada húmeda	Número de días con precipitación ≥ 100 mm	2	3	4	4	5	4
Exposición	Personas viviendo en zonas propensas a inundación	Número de personas por km ² en zonas propensas a inundación	30	210	2760	2530	1300	1170
	Propiedades y edificios en zonas propensas a inundación	Número de edificios por km ² en zonas propensas a inundación	12	68	970	1100	450	280
	Infraestructura crítica en zonas propensas a inundación	Número de infraestructura crítica en zonas propensas a inundación	0	1	3	2	1	0
Vulnerabilidad	Degradación de humedales	Porcentaje de área cubierta por humedales	0	9	0	0	0	0
	Falta de franjas de amortiguamiento	Porcentaje de línea de río alineada por franjas de amortiguamiento	3	12	5	0	0	3
	Deforestación	Porcentaje de área cubierta por bosque natural	73	7	0	0	0	4
	Falta de protección de áreas boscosas	Porcentaje de área boscosa protegida	50	0	0	0	0	0
	Ecosistemas de río desconectado	Número de diques y presas por km a lo largo del río	0.01	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1
	Ausencia de casas resistentes a inundación	Porcentaje de edificios elevados en la zona de inundación	0	0	13	3	23	20
	Falta de agua y capacidad de manejo de humedales	Calidad operacional de los CGC	4	5	2	1	3	4
	Fuerte dependencia en ingresos agrícolas	Porcentaje de hogares dependientes de ingresos agrícolas	60	42	23	34	67	53
	Falta de planeación urbana	Porcentaje de municipalidades con participación en el proceso de planeación	60	25	100	100	75	50
	Falta de recursos financieros de las personas	Porcentaje de la población con ingresos por debajo de la línea nacional de pobreza	27	17	6	12	32	18

Módulo 5

Normalización de datos de los indicadores



Este módulo explica cómo transferir (normalizar) los diferentes conjuntos de indicadores a unidades sin valor con una escala común de 0 (óptimo, sin necesidad o posibilidad de mejora) a 1 (sistema crítico fuera de funcionamiento). La normalización convierte números en significados al evaluar la criticidad del valor de un indicador con respecto al riesgo. Asignar valores a los indicadores en rangos numéricos de 0 a 1 requiere establecer límites. Para algunos indicadores estos límites son obvios. Por ejemplo, en el caso de “porcentaje de área cubierta por bosque natural”, el valor “0 %” es crítico y representa el límite superior del rango de normalización: durante el proceso de normalización será transformado al valor “1”. El valor “100 %” es óptimo y representa el límite inferior del rango de normalización: será transformado en valor “0”.

En otros casos, la asignación de límites es menos evidente. Por ejemplo, en un área propensa a la sequía con una precipitación anual de 600 mm/año puede ser “0” (óptimo), mientras que una región con precipitación de 200 mm puede ser “1” (crítica). Los valores de precipitación entre 200 mm y 600 mm serán asignados a valores respectivos entre 0 y 1. Los valores que excedan este rango, serán asignados ya sea a 0 (en este ejemplo todos los valores > 600 mm recibirán el número 0) o a 1 (todos los valores < 200 mm) (ver también Paso 2). Para este paso normativo, se recomienda ampliamente involucrar a expertos para acordar un esquema de evaluación adecuado.

**Paso 1****Determinar la escala de medida**

Con el fin de normalizar los datos, se debe determinar primero la escala de medida para cada indicador (ver Cuadro 5).

**Paso 2****Normalizar los valores del indicador**

Los valores de los indicadores pueden normalizarse utilizando dos diferentes enfoques, dependiendo de la escala de medición. En caso de valores métricos, se necesita verificar la “dirección” del rango de *valor* y definir *límites*.

Los valores de indicadores medidos utilizando una escala métrica son asignados a números entre 0 y 1, con “0” representando un estado óptimo y “1” representando un estado crítico. Los límites identi-

ficados definen el rango de valores de indicadores que representa este rango de niveles críticos (ver introducción de Módulo 5 arriba). En este ejemplo de aplicación de la cuenca del río, al valor “2 días con precipitación ≥ 100 mm en temporada húmeda” le fue asignado el significado “condiciones de lluvia óptimas”, mientras que “10 días con precipitación ≥ 100 ” como “altamente crítica”.

Así, los límites para este indicador son 2 y 10. Debe asegurarse que el significado para un incremento o decremento en el valor represente el respectivo cambio en criticidad con respecto al riesgo. Por ejemplo, un valor más alto del indicador de vulnerabilidad “porcentaje de área cubierta por humedales” indica una menor vulnerabilidad y viceversa, de tal modo que, en el proceso de normalización, números menores de este indicador deben ser asignados a valores mayores en el rango entre 0 y 1. Por lo tanto, la dirección del rango de valor del indicador es negativa. El tramo de valores de indicadores entre el límite mínimo y máximo sigue la Ecuación 1. Valores de indicadores menores que x_{Tmin} serán asignados al valor x_{Tmin} y valores de indicadores mayores a x_{Tmax} serán asignados al valor x_{Tmax} .

Cuadro 5: Ejemplo de indicadores y sus escalas de medición

Opciones de Indicador	Unidad de medida	Escala de medición
Cantidad de precipitación	mm	métrica
Cobertura terrestre y uso de la tierra	Ninguna (clase descriptiva)	ordinal
Cobertura de bosque	Porcentaje	métrica

Las reglas formalizadas son:

Para $x_i \leq x_{Tmin} \rightarrow x_{Tmin}$

Para $x_i \geq x_{Tmax} \rightarrow x_{Tmax}$

Para $x_i \geq x_{Tmin}$ AND $x_i \leq x_{Tmax}$

$$X_{norm} = \frac{X_i - X_{Tmin}}{X_{Tmax} - X_{Tmin}}$$

Ecuación 1: Asignación de un valor normalizado a un valor de indicador con 'xnorm' para el valor normalizado, xi para el valor del indicador, xTmin para el límite inferior y xTmax para el límite superior del rango de normalización.

Los indicadores especificados por valores categóricos y escala ordinal (ej. cobertura terrestre, tipo de suelo, eficiencia del gobierno) son normalizados aplicando un esquema de evaluación de cinco clases. Este

esquema de evaluación sigue una *escala de valoración definiendo* clases con un significado aplicable a la evaluación de riesgo desde, valor de clase 1 = óptimo hasta valor de clase 5 = crítico (Ver Cuadro 6). Los expertos en sus respectivos campos deben asignar diversas características para cada indicador (tales como “bosque” o “construcción” en el caso de cobertura terrestre) a las diferentes clases. Indicadores para los que no hay ningún dato observable o medida disponible (por ejemplo “calidad operacional de los comités de gestión de cuenca”) puede obtener sus valores basados en opiniones de expertos, y usando cinco clases y una descripción de cada clase de acuerdo con el Cuadro 6.

En preparación para la agregación de todos los valores de los indicadores, el esquema de cinco-clases, también, necesita transformarse al rango de 0 a 1, el cual es utilizado para variables métricas (Ver Cuadro 6).

→ Para detalles de cómo normalizar indicadores ver *Libro de la Vulnerabilidad*, p. 106–119.

Cuadro 6: Esquema de clase para variables con escala ordinal

Valores de clase categórica en el rango de 1 a 5	Valor de clase en el rango de 0 a 1	Descripción
1	0.1	Óptima (mejoría innecesaria o imposible)
2	0.3	Bastante positivo
3	0.5	Neutral
4	0.7	Bastante negativo
5	0.9	Crítico (podría conducir a severas consecuencias)



EJEMPLO DE APLICACIÓN: Normalización de datos de indicadores



Paso 1

Determinación de la escala de medición

Se encontró que la mayoría de los indicadores fueron medidos en valores métricos. Un indicador 'calidad operacional de los comités de gestión de cuenca (CGCs)' tenía una escala ordinal de medición.



Paso 2

Normalización de los valores de los indicadores

Primero, se determinó la dirección de los indicadores con escala métrica y subsecuentemente (aplicando límites que representan estados óptimos y críticos para cada indicador) se transformaron los valores en puntajes estandarizados entre 0 y 1. El Cuadro 7 muestra la dirección, el mínimo y máximo valor de datos y los límites definidos representando un estado óptimo (Límite [min]) y un estado crítico (Límite [máx]) para cada indicador. Los resultados de cálculo para estos pasos de normalización se muestran en el Cuadro 8.



Cuadro 7: Dirección, valores min-máx y límites definidos para cada indicador

Indicador	Dirección	Min	Max	Límite	
				(min)	(max)
Número de días con precipitación \geq 100 mm	+	2	5	2	10
Número de días con precipitación \geq 120 mm	+	1	4	0	8
Número de personas por km ² en zonas propensas a inundación	+	30	2760	0	3000
Número de edificios por km ² en zonas propensas a inundación	+	12	1100	0	1500
Número de infraestructura crítica en zonas propensas a inundación	+	0	3	0	2
Porcentaje de área cubierta por humedales	-	0	9	0	10
Porcentaje de línea de río delineada por franjas de amortiguamiento	-	0	12	0	50
Porcentaje de área cubierta por bosque natural	-	0	73	0	100
Porcentaje de área boscosa protegida	-	0	50	0	75
Número de diques y presas por km a lo largo del río	+	0.01	0.1	0	0.1
Porcentaje de edificios elevados en la zona de inundación	-	0	23	0	100
Calidad operacional de los comités de gestión de cuenca (CGC)	-	1	5	1	5
Porcentaje de hogares dependientes de ingresos agrícolas	+	23	67	25	75
Porcentaje de municipalidades con participación en el proceso de planeación	-	25	100	0	100
Porcentaje de población con ingresos por debajo de la línea nacional de pobreza	+	6	32	0	30

Componente	Indicador	Distrito					
		1	2	3	4	5	6
Peligro	Número de días con precipitación \geq 100mm	0.00	0.13	0.25	0.25	0.38	0.25
	Número de días con precipitación \geq 120mm	0.13	0.25	0.38	0.50	0.50	0.25
Exposición	Número de personas por km ² en áreas propensas a inundación	0.01	0.07	0.92	0.84	0.43	0.39
	Número de edificios por km ² en áreas propensas a inundación	0.01	0.05	0.65	0.73	0.30	0.19
	Número de infraestructura crítica en áreas propensas a inundación	0.00	0.50	1.00	1.00	0.50	0.00
Vulnerabilidad	Porcentaje de área cubierta por humedales	1.00	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00
	Porcentaje de línea de río delineada por franjas de amortiguamiento	0.94	0.76	0.86	1.00	1.00	0.94
	Porcentaje de área cubierta por bosque natural	0.27	0.93	1.00	1.00	1.00	0.96
	Porcentaje de área boscosa protegida	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Número de diques y presas por km a lo largo del río	0.10	0.20	0.10	1.00	1.00	1.00
	Porcentaje de edificios elevados	1.00	0.99	0.83	0.97	0.77	0.80
	Calidad operacional de comités de gestión de cuenca (CGC)	0.70	0.90	0.30	0.10	0.50	0.70
	Porcentaje de hogares dependientes de ingresos agrícolas	0.70	0.24	0.00	0.18	0.24	0.56
	Porcentaje de municipalidades con participación en el proceso de planeación	0.50	0.75	0.00	0.00	0.25	0.50
	Porcentaje de población con ingresos bajo la línea nacional de pobreza	0.90	0.57	0.13	0.40	1.00	0.60

Módulo 6

Ponderación y agregación de los indicadores

Este módulo muestra cómo ponderar indicadores si se considera que algunos de ellos tienen mayor o menor influencia en un componente de riesgo que otros. El módulo también explica cómo agregar indicadores individuales de los tres componentes de riesgo.

Paso 1

Ponderación de los indicadores

Ponderar indicadores ayuda a describir los componentes de riesgo *peligro*, *vulnerabilidad* y *exposición*. Los diferentes pesos asignados a los indicadores pueden derivar de literatura existente, información de actores interesados u opiniones expertas. Hay diferentes procedimientos para asignar pesos: desde sofisticados procedimientos estadísticos (tal como análisis de componentes principales) hasta métodos participativos.

Paso 2

Agregación de los indicadores

La agregación permite combinar los indicadores normalizados a indicadores compuestos representando un solo componente de riesgo (Ver Figura 14).

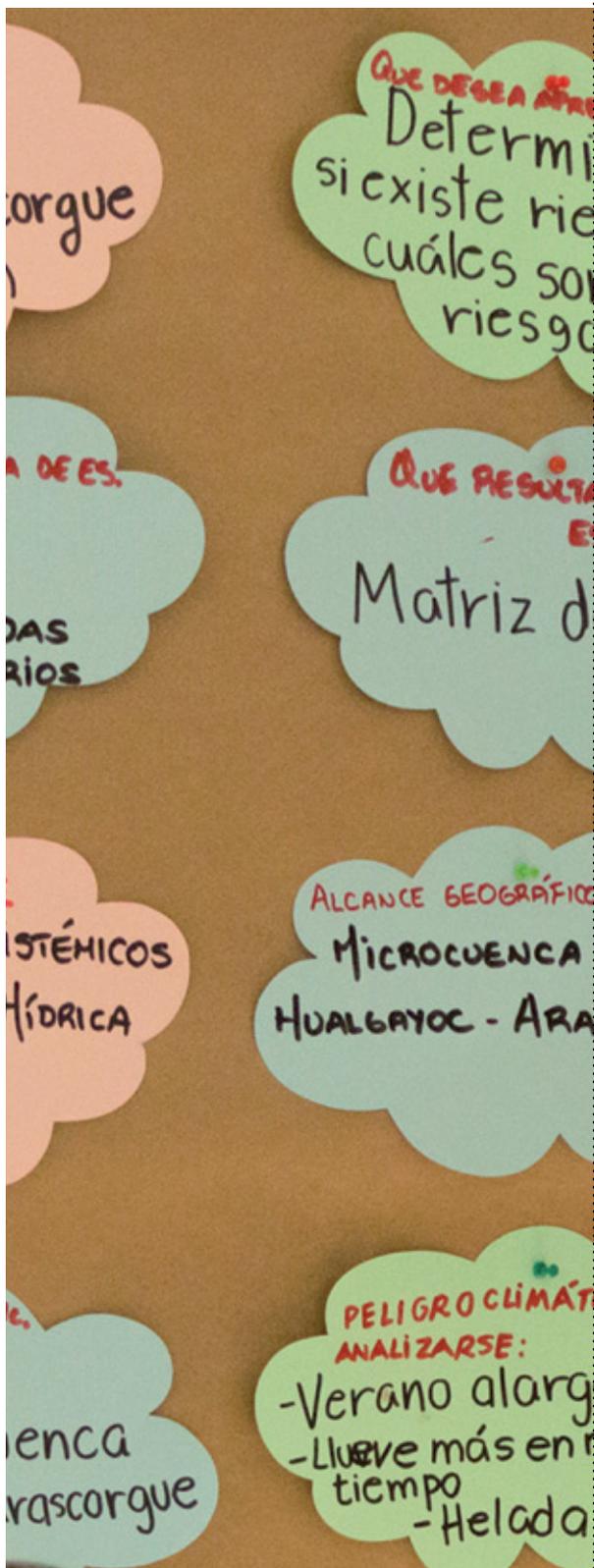
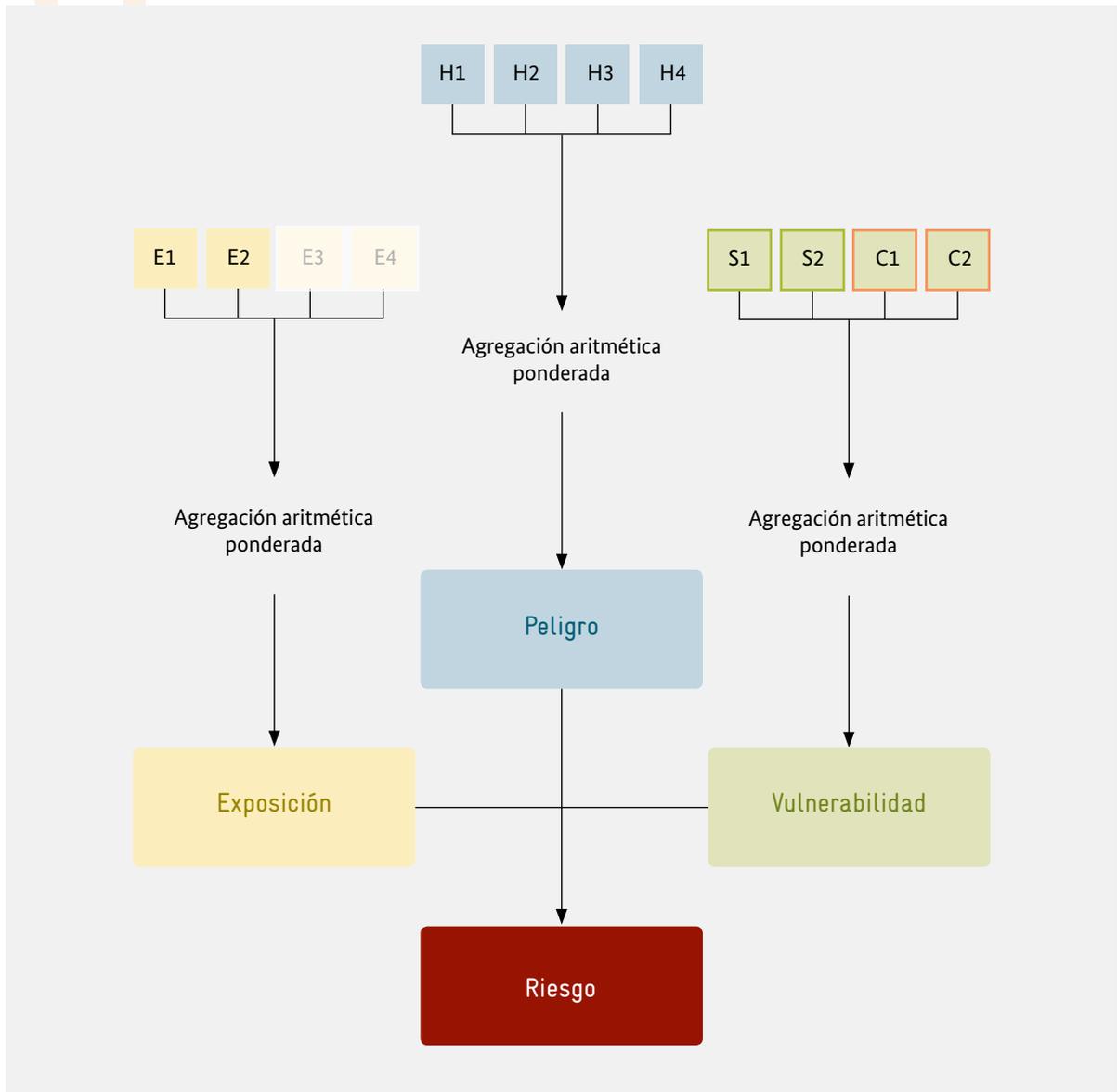


Figura 14: Agregando factores individuales a componentes de riesgo (en la práctica el número de indicadores puede derivar del conteo de indicadores mostrados en esta visualización conceptual)



Hay varios métodos de agregación (Ver *Libro de la Vulnerabilidad*, Recuadro Experto 16, p. 129). Esta Guía sigue el enfoque del Libro, el cual recomienda “agregación aritmética ponderada”: Los indicadores individuales son multiplicados por sus pesos, sumados y, subsecuentemente divididos por la suma de sus pesos para calcular el indicador compuesto del componente de riesgo (Ecuación 2). Si no hay diferencia en el peso, los indicadores simplemente se suman y se dividen entre el número de indicadores. Todos los indicadores deben estar alineados de la misma forma con respecto al riesgo (Ver Módulo 5).

$$CI = \frac{(I_1 * w_1 + I_2 * w_2 + \dots + I_n * w_n)}{\sum_1^n w}$$

Ecuación 2: Agregando indicadores individuales a componentes de riesgo.

→ Para guía detallada en ponderación y agregación de indicadores ver el *Libro de la Vulnerabilidad*, p. 122–131, y la plantilla para la agregación de indicadores del *Libro de la Vulnerabilidad*.



EJEMPLO DE APLICACIÓN: Ponderación y agregación de los indicadores

Paso 1

Ponderación de los indicadores

Con el propósito de mantener un ejemplo sencillo, se decidió aplicar pesos iguales para todos los indicadores.

Paso 2

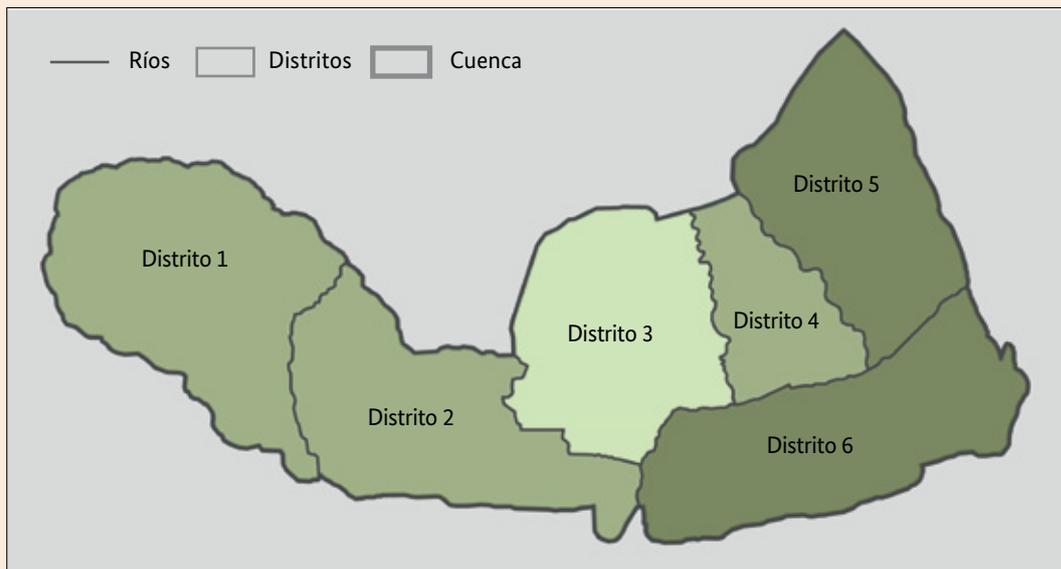
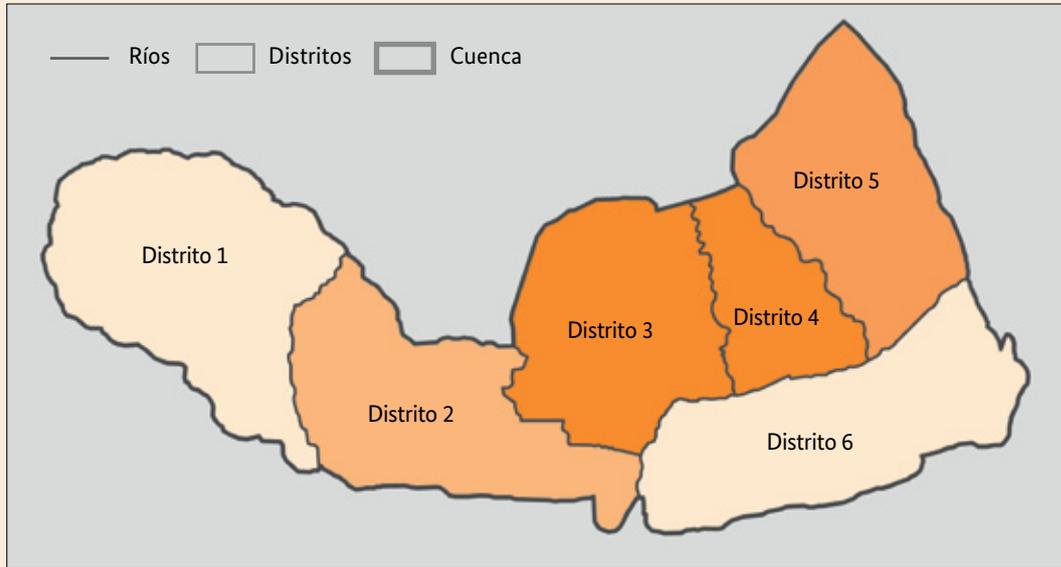
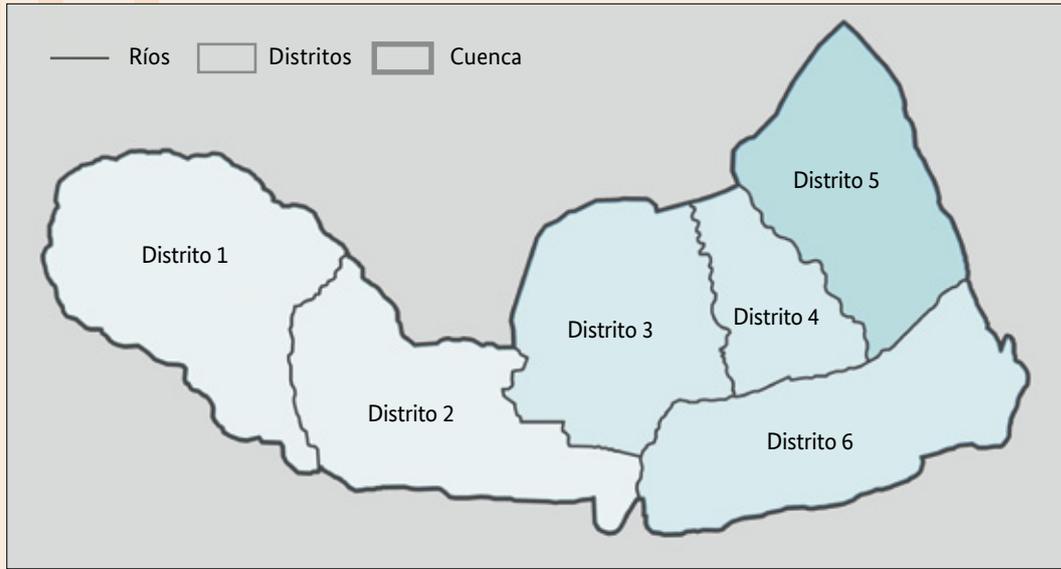
Agregación de los indicadores

Los valores normalizados de los indicadores fueron agregados a indicadores compuestos para cada componente. Los resultados para los distritos de la cuenca del río están enlistados en el Cuadro 9 y visualizados cartográficamente en los mapas de la Figura 15.

Cuadro 9: Indicadores agregados (peligro, exposición y vulnerabilidad)

Componente de riesgo	Distrito 1	Distrito 2	Distrito 3	Distrito 4	Distrito 5	Distrito 6
Peligro	0.06	0.19	0.31	0.38	0.44	0.25
Exposición	0.01	0.21	0.86	0.86	0.41	0.19
Vulnerabilidad	0.57	0.65	0.49	0.66	0.89	0.84

Figura 15: Mapa de los seis distritos y sus valores agregados de peligro, exposición y vulnerabilidad (Fuente: autores)



Módulo 7

Agregación de componentes de riesgo al riesgo

Este módulo explica cómo agregar los tres componentes de riesgo *peligro*, *exposición* y *vulnerabilidad* a un solo indicador de riesgo compuesto. Hay varias maneras posibles de hacerlo. Aquí se propone un enfoque de un solo paso utilizando la media aritmética ponderada, el cual es consistente con el concepto de riesgo del IPCC IE5. La ventaja de este enfoque recae en su simplicidad. Su principal desventaja es que un valor positivo de un componente puede ocultar el hecho de que el valor de otro componente sea crítico. Esto puede conducir a un encubrimiento no deseado de cuestiones críticas dentro de un sistema. Cuando se aplica este enfoque, se puede introducir fácilmente valores ponderados, (Ecuación 3), pero no están considerados en este ejemplo de aplicación.

$$\text{Riesgo} = \frac{(\text{Peligro} * w_H) + (\text{Vulnerabilidad} * w_V) + (\text{Exposición} * w_E)}{w_H + w_V + w_E}$$

Ecuación 3: Agregación de componentes de riesgo

Los resultados de esta agregación pueden ser asignados a clases de riesgo tal como se propone en el Cuadro 10.



Cuadro 10: Clases de Riesgo

Valor de clase métrica de riesgo rango de 0 a 1	Valor de clase categórica de riesgo rango 1 a 5	Descripción
0 – 0.2	1	Muy bajo
> 0.2 – 0.4	2	Bajo
> 0.4 – 0.6	3	Medio
> 0.6 – 0.8	4	Alto
> 0.8 – 1	5	Muy alto

Es posible combinar varios sub-riesgos en un riesgo global. Esto puede ser útil dependiendo del contexto y el objetivo de la evaluación. Para una agregación de sub-riesgos a un riesgo agregado, se recomienda utilizar la misma fórmula (media aritmética ponderada) como se propone en el Libro de la Vulnerabilidad para la agregación de sub-vulnerabilidades (p. 140–141). El Suplemento de Riesgo provee un enfoque alternativo para agregación con la ayuda de una matriz de evaluación, p. 54.

→ Para detalles adicionales en la agregación de los varios componentes de concepto de riesgo específico ver el Suplemento de Riesgo, p. 52-54, y Libro de Vulnerabilidad, p. 134-141.

Figura 16: Esquema para agregar los componentes de riesgo





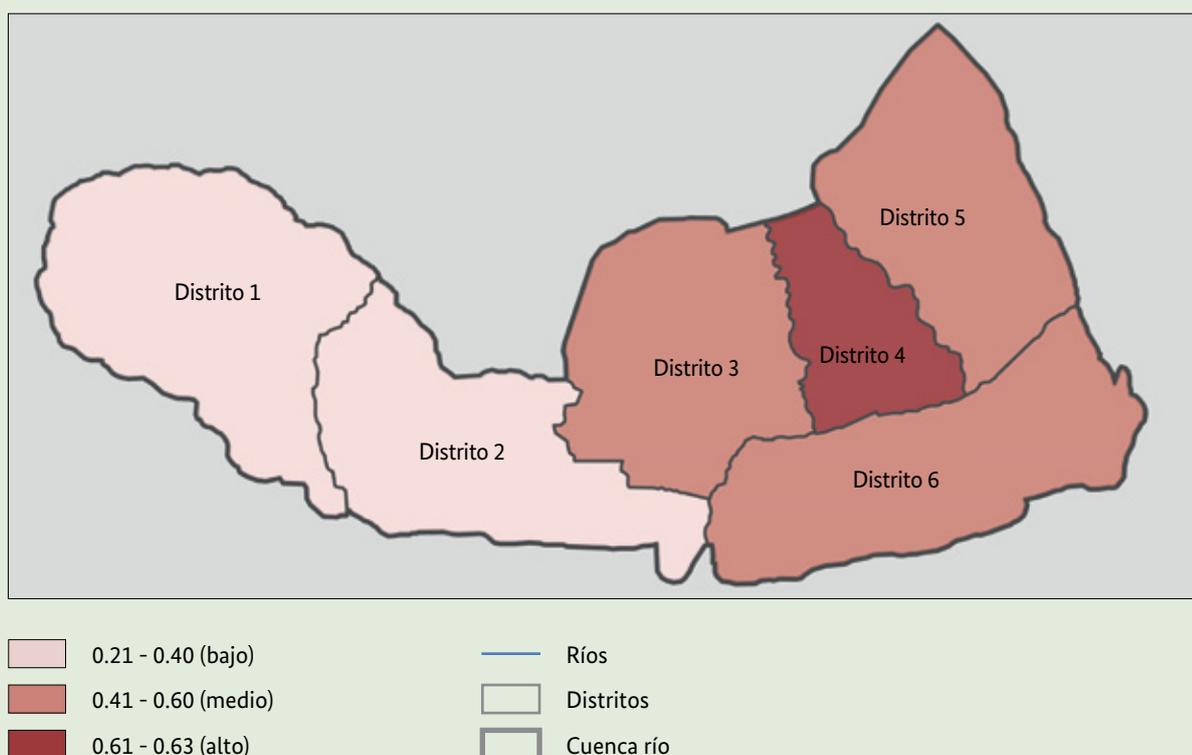
EJEMPLO DE APLICACIÓN: Agregación de componentes de riesgo al riesgo

Los valores de los tres componentes de riesgo fueron agregados al aplicar el método de agregación aritmética. El Cuadro 11 muestra los resultados de este cálculo. Estos valores son visualizados cartográficamente en la Figura 17.

Cuadro 11: Puntuaciones de riesgo

	Distrito 1	Distrito 2	Distrito 3	Distrito 4	Distrito 5	Distrito 6
Riesgo	0.21	0.35	0.55	0.63	0.58	0.43

Figura 17: Índice de riesgo agregado (Fuente: autores)



Módulo 8

Presentación e interpretación de los resultados de la evaluación de riesgo

Este módulo muestra cómo presentar e interpretar los resultados de la evaluación de riesgo. Se visualizará lo que se ha aprendido de la evaluación, considerando los objetivos establecidos inicialmente. Es necesario presentar los resultados en una forma apropiada para la audiencia a la que se dirige. Visualizar tanto los resultados agregados, como el conjunto de datos subyacentes individuales permitirá identificar los factores clave del riesgo.

Los resultados deben ser descritos en un reporte de evaluación. El texto descriptivo se acompaña de figuras visualizando los resultados. El reporte de evaluación debe dar una clara descripción de los objetivos de la evaluación de riesgo, de los métodos aplicados y de los resultados clave. Se debe escribir el reporte en una forma fácilmente accesible, dando a su audiencia una visión global de la evaluación y proporcionándoles toda la información de fondo que requieren para interpretar y comprender los resultados de acuerdo con sus necesidades de información.



Paso 1

Planear el reporte de la evaluación de riesgo climático

? PREGUNTAS GUÍA:

- *¿Cuáles eran los objetivos de la evaluación?*
- *¿Qué métodos se utilizaron?*
- *¿Cómo se recolectó la información necesaria?*
- *¿Qué cálculos se llevaron a cabo?*
- *¿Cómo podría redactarse el reporte para responder a las necesidades de la audiencia?*
- *¿Cuáles son las lecciones aprendidas?*

Cuando se comience a escribir el reporte, se debe primero recapitular los objetivos sobre los cuales se llevó a cabo la evaluación de riesgo: se debe brindar una clara y extensa descripción de la metodología aplicada, incluyendo los pasos individuales y métodos de evaluación (por ejemplo, el número de talleres con expertos que se llevaron a cabo) los indicadores que se seleccionaron, cómo se obtuvo la información y el detalle de los cálculos que se realizaron.

Subsecuentemente se necesita considerar qué contenido, estilo y lenguaje es apropiado para la audiencia objetivo y qué presentaciones gráficas son más adecuadas para ayudar a visualizar los resultados. Si los resultados se dirigen a tomadores de decisiones externos, es esencial considerar sus objetivos y qué información (ej. en términos de extensión y nivel de detalle) necesitan. El vocabulario y la manera en que se explican los conceptos deben acoplarse a las habilidades y experiencia del grupo al que se dirige, ej. se deben utilizar solamente aquellos términos técnicos que sean apropiados (comprensibles) para los lectores.

Las lecciones aprendidas del proceso son de gran valor y deben incluirse en el reporte de evaluación. Al describir resultados no anticipados y los retos encontrados, no solo apoya a otros enfrentando los mismos obstáculos, sino también ayuda a la audiencia a entender los resultados.



Paso 2

Describir la evaluación

Al estructurar la evaluación, se debe mantener en mente las cuatro principales secciones:

- *contexto y objetivos*
- *metodología e implementación*
- *resultados*
- *conclusiones y lecciones aprendidas.*

El inicio del reporte debe mencionar claramente el contexto, objetivos y supuestos subyacentes. Esto incluye en particular los puntos señalados en el Módulo 1. Un reporte detallado también describe los recursos y el periodo de tiempo de la evaluación para ayudar al lector a revisar los insumos y resultados de la evaluación como corresponde.

Enseguida, se destacan los métodos utilizados en la evaluación, proporcionando así un resumen de lo que se hizo en los Módulos 2 a 7. Esto es clave para que la audiencia interprete los resultados. Si la evaluación es utilizada para monitorear y evaluar (M&E), ésta debe incluir una descripción más extensa con indicadores y hojas informativas de datos.

La principal parte del reporte presenta los resultados de la evaluación. Esta es la parte donde se debe describir cómo interpretar los resultados, presentar los valores de indicadores individuales, componentes de riesgo agregados y el riesgo general, para recapitular los retos y oportunidades que encontró a través de la evaluación y para describir

las “lecciones aprendidas”. Aquí también se deben discutir incertidumbres de la evaluación de una forma transparente, ya que conocer los vacíos de información sobre el cambio climático y sus impactos, contribuirá a que la audiencia comprenda los resultados de la evaluación.



Paso 3

Ilustrar los resultados

Las ilustraciones atraen la atención del lector y hacen los textos más comprensibles. Mapas, diagramas y gráficos son herramientas valiosas y convincentes para ilustrar los resultados de las evaluaciones. Es crucial elegir el tipo correcto de ilustraciones.

Los mapas son una excelente forma de visualizar información geográfica y facilitar la comparación de regiones. Una visualización cartográfica de los resultados de la evaluación le permite al lector detectar inmediatamente la variación de riesgos climáticos a través de las regiones. Los mapas son especialmente valiosos en procesos participativos y muy adecuados para involucrar a actores clave locales en la evaluación de riesgo.

Varios tipos de diagramas y gráficos – tales como circulares o radiales, barra o lineal – pueden usarse para ilustrar los resultados de la evaluación de riesgo gráficamente.

→ *Para mayor detalle de presentación de resultados de evaluación ver Libro de la Vulnerabilidad, p. 144–154.*



EJEMPLO DE APLICACIÓN: Presentación e interpretación de los resultados de la evaluación de riesgo

Paso 1

Planear el reporte de la evaluación de riesgo climático

La redacción del reporte de evaluación comenzó primero con revisar los objetivos y resultados esperados como se definió en las fases iniciales de la evaluación – “¿Cuál es el riesgo de inundación para la vida de las personas, daño a la propiedad e infraestructura crítica, y (cómo) puede reducirse a través de la adaptación incluyendo medidas AbE?; ¿Cuáles co-beneficios potenciales y compensaciones podrían tener las opciones AbE?” (ver Módulo 1, Paso 2) – y el resultado previsto de la evaluación: “un mapa de puntos clave de riesgo de inundación y servicios ecosistémicos relacionados, una lista de indicadores y conjuntos de datos, un análisis narrativo de riesgo y sus factores determinantes.”

Con respecto a los métodos, se decidió usar *un enfoque basado en cadenas de impacto, AbE e indicadores compuestos espacialmente explícitos*. La información requerida proviene de una variedad de fuentes e incluye información cualitativa y cuantitativa. Los indicadores fueron agregados con pesos iguales, aplicando el método de agregación aritmética – primero a los componentes de riesgo de peligro, vulnerabilidad y exposición, subsecuentemente al riesgo en general. Así los resultados consistieron en valores numéricos con una referencia espacial a un nivel de distrito.

La audiencia objetivo para esta evaluación de riesgo climático era la comunidad local, por ejemplo, todos los residentes y en especial terratenientes, líderes y agricultores, gobierno regional, administraciones relevantes y departamentos. El reporte por ende

fue escrito en una forma alineada a las necesidades de información de los tomadores de decisiones regionales y de aquéllos responsables de implementar las medidas en el distrito y a nivel local.

Paso 2

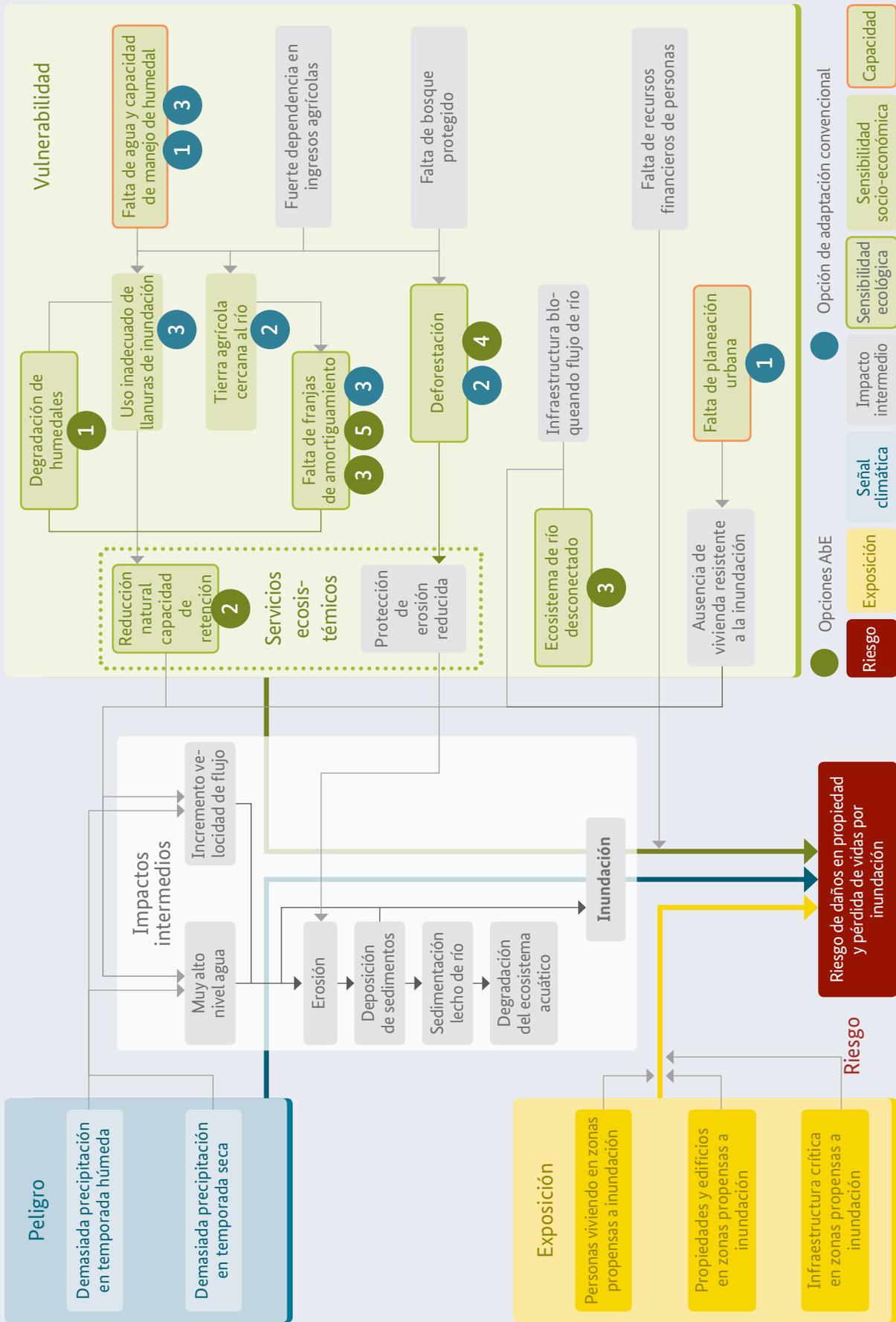
Descripción de los resultados de la evaluación

Durante una serie de talleres, se desarrolló una cadena de impacto (como lo muestra la Figura 18) identificando factores que conducían al riesgo de daños a propiedad y pérdida de vidas durante la inundación. Basados en una buena comprensión de la situación en la cuenca del río y la construcción de una visión general simplificada (reducción de la cantidad de factores, vínculos y ciclos de retroalimentación para el propósito de esta Guía) de la relación causa efecto, se determinaron las siguientes cinco opciones AbE: restauración de humedales (1), estanques de retención (2), restauración de la zona riparia (3), aforestación/reforestación (4) y franjas de amortiguamiento (5).

Al identificar indicadores, recolectar y preparar los conjuntos de datos correspondientes, cada factor podría ser cuantificado. Los valores de los indicadores fueron normalizados en una escala entre 0 y 1, de modo que pudieran ser agregados (por medio de la agregación aritmética) a los tres componentes de riesgo (peligro, vulnerabilidad y exposición), los cuales en un paso final (también por agregación aritmética), fueron agregados al valor general de riesgo.

La visualización del valor de riesgo global y sus componentes muestra que los Distritos 3, 5 y 6 tienen riesgo intermedio, mientras que el Distrito 4 – mayormente debido a elevada exposición y elevada vulnerabilidad – tiene el riesgo más alto de daños debido a inundación (ver Figura 19):

Figura 18: Relación causa-efecto describe la situación y ayuda a identificar medidas potenciales de adaptación



Hay muchas más personas viviendo en los Distritos 3 y 4 que en ningún otro distrito. Además, el Distrito 4 tiene la mayor densidad de edificios en zonas propensas a inundación. Los resultados indican que los distritos cuenca abajo, debido a mayor presencia humana en zonas propensas a inundación, están en mayor riesgo que en el área cuenca arriba en las montañas.

Lecciones aprendidas: El hecho de que, desde el inicio, todos los actores relevantes de diferentes niveles administrativos y diferentes sectores, así como expertos locales fueron involucrados, no solo aportó insumos valiosos y datos para la evaluación, sino que también aseguró la apropiación y aceptación de los resultados.



Paso 3

Ilustración de los resultados

La Figura 20 muestra los valores de los componentes de riesgo como un gráfico de barras complejo. Se puede notar fácilmente la comparación entre los seis distritos. El Distrito 4 muestra el riesgo más alto y el componente que más contribuye a ello es la exposición. El Distrito 3 está igualmente expuesto, pero tiene un riesgo general menor al Distrito 4. La figura 20 aclara que esto se debe mayormente a una vulnerabilidad más baja en el Distrito 3, lo cual puede ser atribuido en su mayoría a más franjas de amortiguamiento a lo largo del río, el hecho de que hay cinco veces más edificios elevados en la zona de

Figura 19: Mapa que muestra el valor general de riesgo y las contribuciones de cada componente de riesgo por distrito (Fuente: autores)

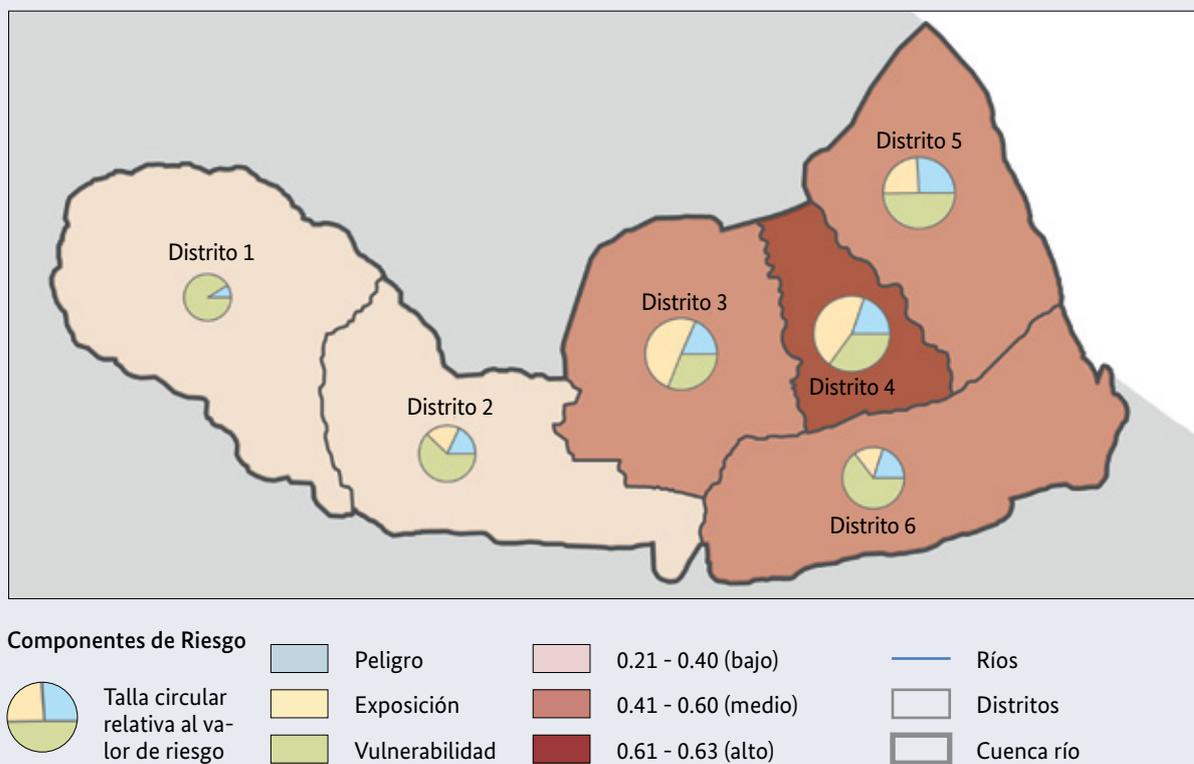
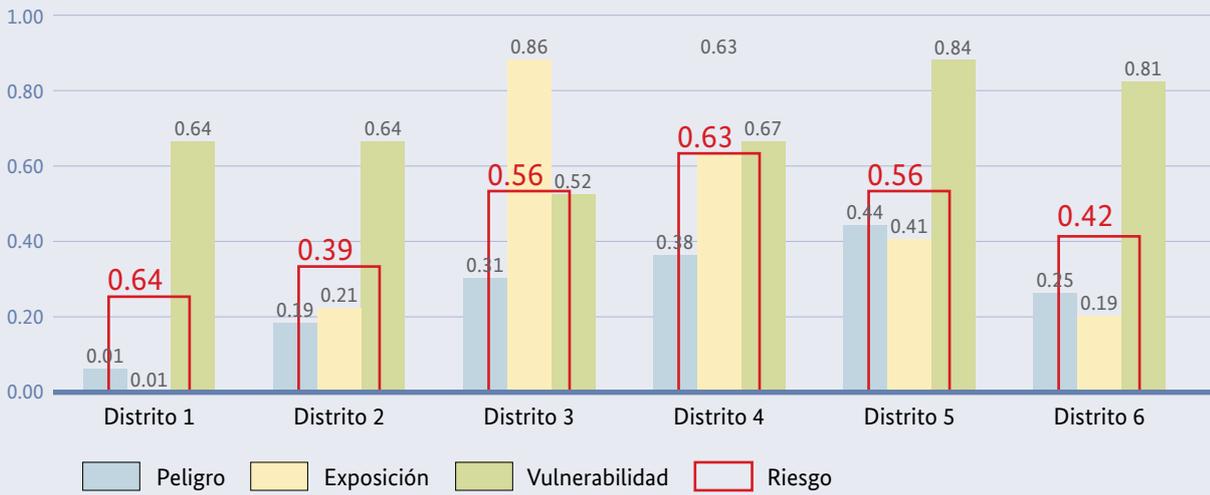


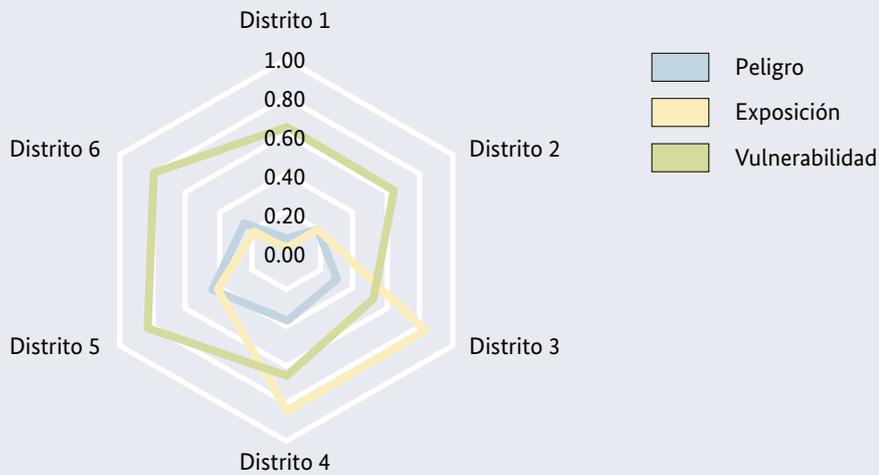
Figura 20: Componentes de riesgo agregados y riesgo global para los seis distritos de la cuenca del río mostrados en la gráfica de barra



inundación y que la tasa de pobreza está dos tercios debajo de la tasa en el Distrito 4. El Distrito 5 tiene un riesgo general similar al de los Distritos 3 y 4, pero esto es debido a una muy alta vulnerabilidad: como resultado de la más alta proporción de personas vi-

viendo bajo la línea nacional de pobreza y la más alta proporción de hogares cuyo ingreso depende de la agricultura, el Distrito 5 tiene la más alta vulnerabilidad. La Figura 21 muestra la misma información presentada como diagrama de araña.

Figura 21: Componentes de riesgo agregados visualizados para los seis distritos de la cuenca como gráfico radial



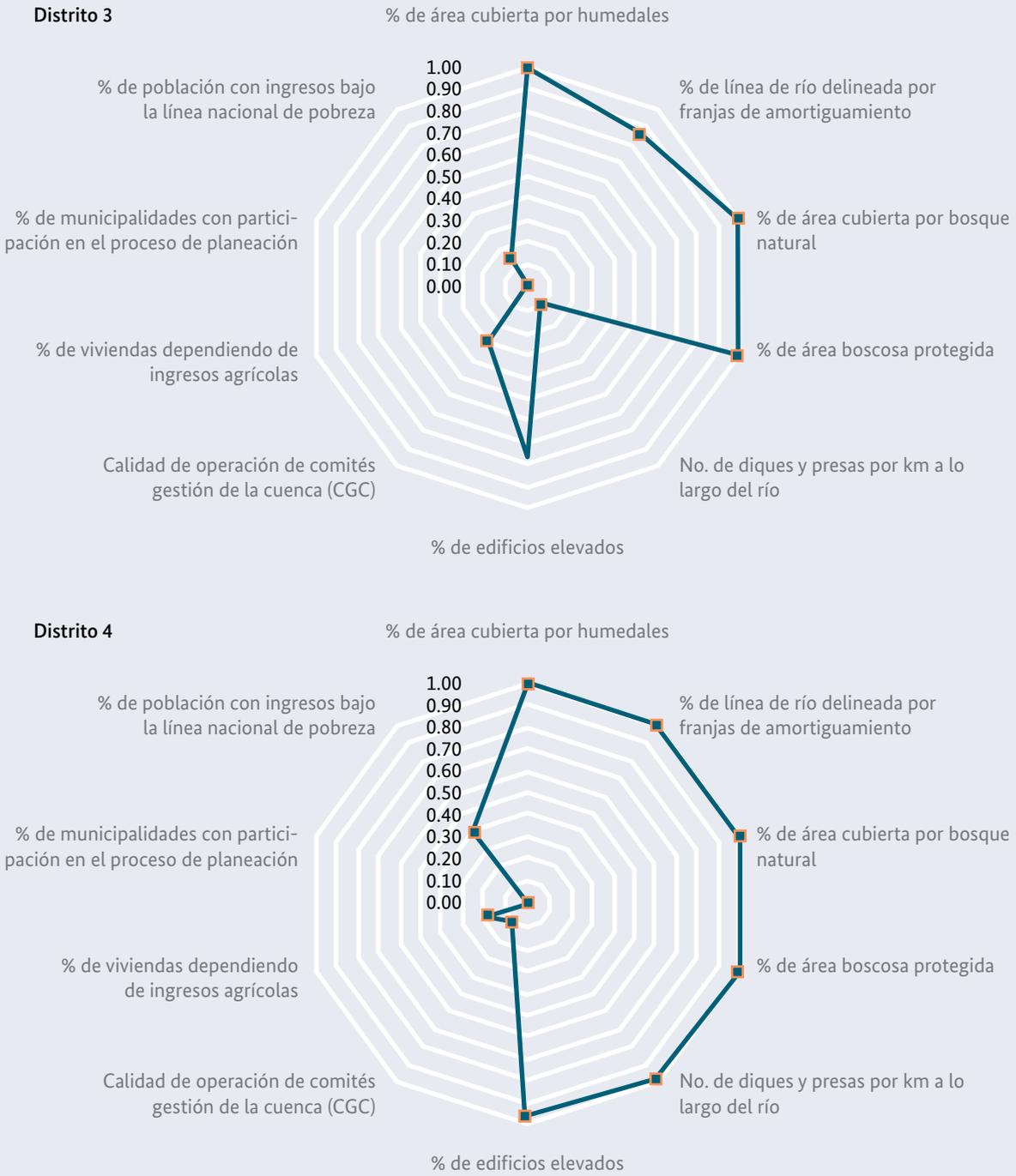
A fin de comprender las razones subyacentes para los valores agregados de los componentes de riesgo, se requiere ver los valores individuales de los indicadores. Se pueden encontrar en su respectivo cuadro, pero con frecuencia los diagramas facilitan su comprensión. Para la visualización de muchos valores de los indicadores, ej. para el componente de vulnerabilidad, se recomienda utilizar un gráfico radial. Los valores individuales normalizados de los indicadores de vulnerabilidad de los dos distritos con los más altos valores de riesgo agregados ej. Distritos 3 y 4, se muestran en la Figura 23. Con un vistazo en este gráfico se puede ver que la vulnerabilidad más alta del Distrito 4 se debe mayormente al número de diques y presas a lo largo del río y debido – en menor proporción- a la calidad de los CGC y al número de edificios elevados. Si solo hay pocos valores de indicadores que requieren ser presentados gráficamente,

un gráfico de barras es la vía de representación más adecuada: la Figura 22 por ejemplo, permite hacer una afirmación sobre los factores que contribuyen a la exposición en el Distrito 3 y el Distrito 5. El Distrito 3 tiene una exposición mucho más elevada que el Distrito 5, así como más gente, más edificios y más infraestructuras críticas localizadas en la zona propensa a inundación.

Figura 22: Comparación de valores de indicadores de exposición del Distrito 3 y Distrito 5 visualizados en gráfico de barras



Figura 23: Valor de indicadores de vulnerabilidad para Distrito 3 y Distrito 4 mostrados en diagrama de araña. Note que para el Distrito 3 los dos indicadores “porcentaje de viviendas dependiendo de ingresos agrícolas” y “porcentaje de municipalidades con participación en el proceso de planeación” se exponen como un punto, ya que ambas tienen valor 0.



Módulo 9

Identificación de opciones de adaptación

Este módulo aborda cómo las evaluaciones de riesgo climático apoyan la identificación de opciones de adaptación - incluyendo AbE - como parte de una estrategia general de adaptación. Primero, discute cómo las cadenas de impacto y las evaluaciones de riesgo pueden apoyar a la identificación y planeación espacial de opciones AbE. Después, explica el concepto de “co-beneficios de AbE” y describe cómo éstos pueden ser especificados a lo largo del proceso de evaluación. Finalmente, provee información sobre los siguientes pasos necesarios hacia la implementación de medidas AbE basándose en un proceso de priorización y selección más profundo.

En respuesta a la necesidad de vincular las evaluaciones de riesgo más directamente con la planeación de adaptación, este módulo, el cual no está descrito ni en el *Libro de la Vulnerabilidad* ni en el *Suplemento de Riesgo*, ha sido agregado a esta Guía.

Uso de cadenas de impacto y evaluaciones de riesgo para identificar opciones de adaptación

Como se indica en el Módulo 2, las cadenas de impacto pueden proporcionar puntos de entrada y primeras guías para la identificación de opciones de adaptación, incluyendo convencionales duras/ “grises” (ej. basadas en ingeniería), blandas (ej. capacitación, seguros, etc.) basadas en ecosistemas/“verdes” y soluciones híbridas (que combinan soluciones verdes y grises). Si la evaluación busca identificar *dónde* implementar medidas AbE, entonces se necesita información espacial en puntos importantes de riesgo, (ej. áreas con exposición, vulnerabilidad y/o riesgo particularmente elevados), en el estatus de ecosistemas clave y en cómo contribuyen sus servicios a la dimensión ecológica de vulnerabilidad.

Dependiendo del alcance de la evaluación, las condiciones en el área y el sistema socio-ecológico en consideración, hay dos principales formas en las que los mapas de vulnerabilidad y riesgo pueden apoyar a la planeación y priorización espacial de medidas AbE:

- 1. *área de provisión del servicio = área beneficiada del servicio.*

Los servicios ecosistémicos son producidos en la misma zona donde se da el beneficio (ej. formación de tierras en beneficio de agricultores).

Las medidas son implementadas en áreas con exposición, vulnerabilidad y riesgo particularmente elevados (ej. enfocándose en ecosistemas degradados y sus servicios o incluso en la creación de nuevos ecosistemas).

- 2. *área de prestación de servicio ≠ área de beneficio de servicio*

Los servicios ecosistémicos se producen más allá del área donde los beneficios se manifiestan por

si mismos (ej. regulación de agua, prevención de inundación).

Las medidas son implementadas en áreas de baja o media vulnerabilidad y riesgo como regiones objetivo, que proveen servicios ecosistémicos clave a áreas con elevada exposición, vulnerabilidad y riesgo (ej. enfocándose en la conservación y manejo sostenible de ecosistemas naturales existentes y sus servicios).

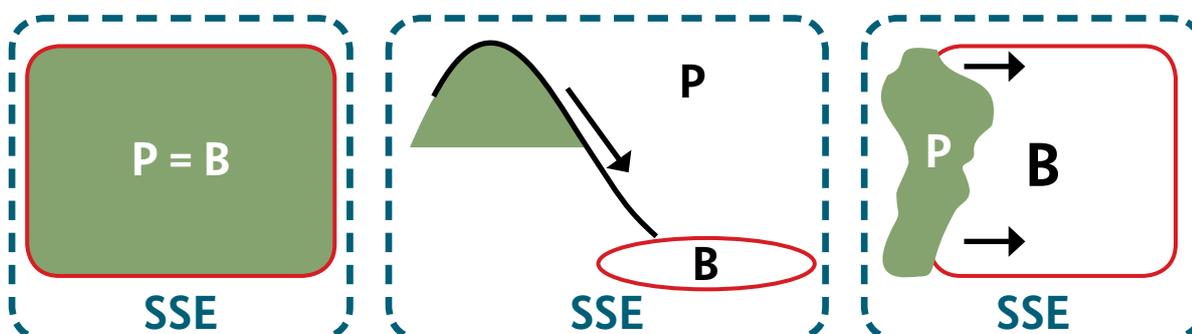
El evaluar componentes específicos clave y factores subyacentes de los riesgos puede promover aún más la planeación de medidas de adaptación al especificar qué factores contribuyen más a los elevados niveles de vulnerabilidad y riesgo; y que, por lo tanto, deben ser atendidos con medidas apropiadas. Por ende, es importante reconocer que los factores de riesgo pueden variar espacialmente en un área de estudio, requiriendo enfoques particulares para esos sitios para la reducción de riesgo y la planeación de la adaptación.

Sin importar que enfoque sea el elegido, (ej. opción 1, opción 2, o la combinación de ambas), se debe dar prioridad a medidas que tengan efectos tanto a

nivel local como de paisaje (FEBA 2017). Por ejemplo, la aforestación/reforestación río arriba, en la cuenca, no solo reduce localmente los niveles de erosión, y provee amortiguamiento para inundaciones, sino también protege áreas cuenca abajo.

Más adelante, la Guía enfatiza la necesidad de “paquetes de adaptación” integrados, que comprendan soluciones basadas en ecosistemas, basadas en infraestructura convencionales, híbridas y soluciones políticas para asegurar la sustentabilidad y efectividad de las medidas de adaptación. Por ejemplo, la reforestación estratégica como una solución basada en ecosistemas, puede mejorar el servicio ecosistémico de “regulación de inundaciones” y así, reducir significativamente el riesgo de inundación. Sin embargo, si los árboles se plantan en una región donde los ingresos de los hogares (informales) dependen de la tala de árboles (ej. para leña, etc.) el éxito de la medida puede verse amenazado por la deforestación potencial. Es por esto que, los paquetes de adaptación integrados en la forma de reforestación combinada y programas de diversificación de ingresos pueden mejorar significativamente la sustentabilidad y los beneficios de adaptación de la medida.

Figura 24: Diferentes relaciones espaciales entre áreas de provisión de servicios ecosistémicos (P) y áreas beneficiadas por los servicios ecosistémicos (B) dentro del sistema socio-ecológico (SSE) (Fuente: adaptada de Fisher et al, 2009)





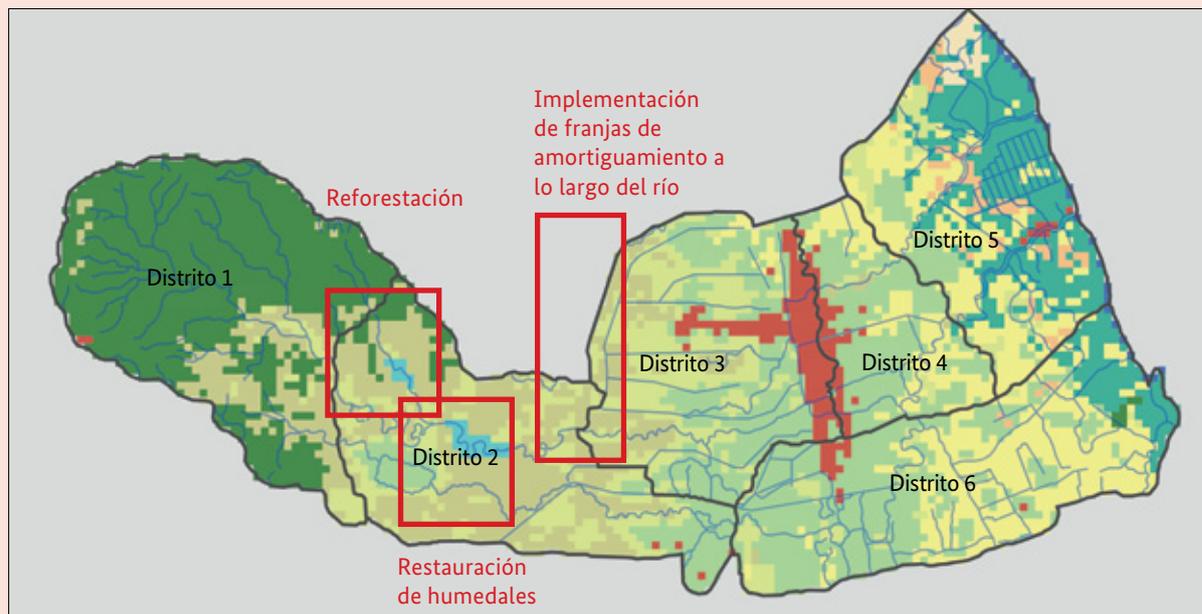
EJEMPLO DE APLICACIÓN: Identificación de opciones de adaptación

La información generada durante la evaluación de riesgo en la cuenca (ej. exposición, vulnerabilidad y riesgo, particularmente mapas de riesgo y perfiles que revelan cómo contribuyen los indicadores

subyacentes a la puntuación general de riesgo) apoya la planeación de medidas AbE potenciales en el sistema socio-ecológico espacialmente explícito (como se identificó durante el desarrollo de cadenas de impacto, ver Módulo 2).

Los mapas de exposición, vulnerabilidad y riesgo, presentados en el Módulo 7 y los perfiles de riesgo desarrollados en el Módulo 8 muestran que el riesgo es mayor en el Distrito 4 (0.63 en escala de 0 a 1),

Figura 25: Medidas AbE sugeridas para contrarrestar el riesgo de inundación en Distrito 4, basado en los hallazgos descritos arriba (Fuente: autores)



	Tierra de cultivo (lluvia)		Arbustos		Humedales
	Tierra de cultivo (irrigada)		Vegetación escasa		Ríos
	T. de cultivo mosaico/veg. natural		Arboleda (inundada, agua salina)		Distritos
	Veg. natural mosaico/T. de cultivo		Asentamientos		Cuenca
	Bosque		Cuerpos de agua		

mayormente provocado por la elevada exposición de gente, infraestructura y edificios a las inundaciones (0.86), pero también por elevada vulnerabilidad del sistema socio-ecológico (0.66).

El perfil de riesgo muestra que múltiples factores contribuyen a la elevada vulnerabilidad de los distritos, incluyendo la falta de humedales y franjas de amortiguamiento. El riesgo de inundación en el Distrito 4, el cual se localiza en la parte baja de la cuenca, es exacerbado por la deforestación y por la falta de humedales y zonas de retención en zonas altas, tales como el Distrito 2 y el Distrito 3.

Se decidió que estas medidas debían complementarse con medidas adicionales duras, blandas o híbridas, así como medidas políticas y sociales, por ejemplo, campañas de educación y programas de diversificación del ingreso, como se identificó durante el desarrollo de la cadena de impacto.

Identificación de co-beneficios y ciclos de retroalimentación

Comparado con soluciones convencionales “grises” de ingeniería (ej. presas, diques, etc.), las soluciones “verdes” basadas en ecosistemas pueden generar co-beneficios sociales, económicos o culturales/recreacionales adicionales que van más allá de los beneficios de adaptación (CBD 2009). Dependiendo del tipo de medida AbE, los co-beneficios potenciales incluyen, pero no se limitan a, efectos positivos en la salud y el bienestar (ej. aire limpio, incremento en la provisión de alimentos y nutrición, etc.) oportunidades adicionales de sustento y fuentes de ingresos (ej. bosques de mangle sirviendo como zonas de reproducción para camarón o pescado, ecoturismo, etc.) y beneficios ambientales (ej. purificación del agua, secuestro de carbono, regulación de clima), mientras que contribuye a la conservación de la biodiversidad. Adicionalmente, las medidas AbE son con frecuencia soluciones de adaptación costo-efectivas. La restauración del manglar, por ejemplo, ha comprobado ser más costo-efectiva que mantener estructuras duras convencionales tales como diques (UNEP, UNDP & IUCN 2012). Consecuentemente, las opciones AbE, son consideradas como medidas de “bajo arrepentimiento”.

Sin embargo, pueden surgir disyuntivas y consecuencias inesperadas; por ejemplo, cuando una medida AbE protege a un grupo de personas a expensas de otro, favorece un servicio ecosistémico sobre otro (UNFCCC 2017), o incrementa las amenazas existentes de salud (ej. sirviendo como caldo de cultivo para enfermedades transmitidas por vectores). Evaluar y monitorear los (co) beneficios de AbE, es entonces, insuficiente. Por ende, las disyuntivas potenciales, sinergias y consecuencias inesperadas deben considerarse durante la identificación, evaluación, diseño e implementación de

las medidas AbE. (CBD 2016; UNFCCC, SBSTA 2017). Así, las cadenas de impacto pueden ser una herramienta valiosa para identificar dichas medidas en una manera estructurada y participativa siguiendo una secuencia de pasos clave:



Paso 1

Identificar co-beneficios potenciales

? PREGUNTAS GUIA:

- *¿Cuál podría ser un co-beneficio potencial de una medida AbE específica?*

Para cada medida AbE identificada y visualizada en la cadena de impacto (Módulo 2), se debería hacer una lluvia de ideas sobre posibles co-beneficios sociales, económicos y ecológicos que pueden afectar los diferentes componentes del riesgo (impactos intermedios, exposición, vulnerabilidad). Los factores identificados para estos componentes pueden servir como punto de inicio para dicho ejercicio de lluvia de ideas.



Paso 2

Identificar potenciales consecuencias no deseadas o inconvenientes

? PREGUNTAS GUIA:

- *¿Qué consecuencias no deseadas podría tener una medida AbE específica?*

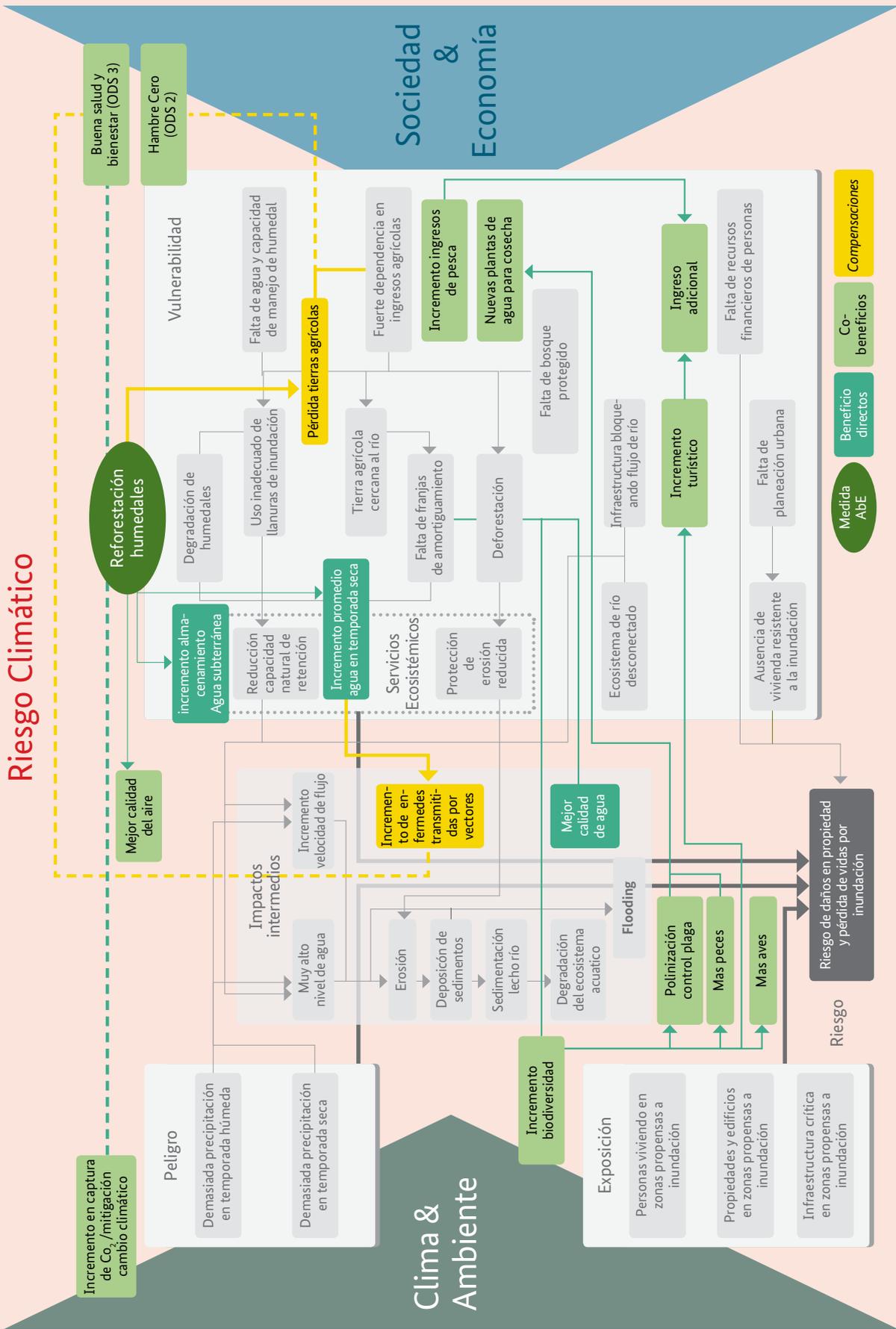
Se sugiere repetir el ejercicio descrito para el Paso 1, esta vez para consecuencias potenciales no deseadas o inconvenientes para cada opción AbE identificada.



EJEMPLO DE APLICACIÓN: Identificación de opciones de adaptación

Para la medida AbE previamente identificada, “restauración de humedales” (ver Figura 26), los siguientes beneficios directos, co-beneficios y consecuencias no deseadas fueron identificados:

1. *Beneficios o efectos directos de adaptación incluyen incremento de almacenamiento de agua subterránea, incremento de regulación de agua durante la temporada seca y mejor calidad del agua.*
2. *Se identificó un número de co-beneficios que afectan tanto factores dentro de los componentes de riesgo (ej. restauración de humedales que lleva a incrementar la biodiversidad, lo cual resulta en mayor ecoturismo y un ingreso adicional para la gente viviendo en la cuenca), como también “fuera” de los componentes de riesgo (ej. restauración de humedales aumenta la captura de carbono y por lo tanto contribuye a mitigar el cambio climático lo cual puede tener un efecto de largo plazo en los patrones de precipitación en la cuenca).*
3. *Se determinó que, debido al clima tropical en la región, el incremento de enfermedades de transmisión por vector (ej. dengue, malaria) y la pérdida de tierra agrícola son consecuencias potenciales (no deseadas) que pueden afectar negativamente la salud y el bienestar en la cuenca del río.*



Siguientes pasos hacia la implementación de medidas AbE

Se debe considerar qué pasos adicionales se requieren para planear e implementar efectivamente opciones AbE. Dependiendo de la resolución espacial de la evaluación de riesgo (ej. nivel de distrito en el ejemplo de aplicación), un análisis espacial más profundo puede ser útil para identificar dónde deben implementarse las medidas a fin de obtener el máximo beneficio directo de adaptación. Por ejemplo, modelos hidrológicos que tomen en cuenta datos climáticos (precipitación, evaporación, etc.), medidas de control de inundación existentes, topografía, condiciones del suelo, uso de suelo y geometría del río pueden ser herramientas útiles para simular los efectos de medidas potenciales de adaptación (incluido AbE) sobre peligros de inundación y apoyar, por lo tanto, su planeación y priorización.

Evaluar los costos (económicos, ambientales y sociales), beneficios e impactos de medidas de adaptación es crucial para la etapa de planeación del proceso de adaptación. Adicionalmente, ello ayuda a decidir dónde y cuándo implementar medidas y cómo priorizar eficientemente y asignar recursos financieros y tecnológicos limitados. Una vez que los sitios han sido seleccionados, puede involucrarse a los actores interesados clave para asegurar que las opciones AbE propuestas sean aceptables para los miembros de la comunidad.

Al evaluar opciones AbE, se debe tomar en consideración cómo contribuyen a los objetivos de adaptación del proyecto y definir criterios medibles para evaluar dicha contribución, tales como eficiencia, efectividad, equidad, urgencia, flexibilidad, robustez, practicidad, legitimidad y coherencia con otros objetivos estratégicos. Las evaluaciones económicas de opciones AbE pueden ser necesarias para

asegurar inversiones y fondos para proyectos; sin embargo, también pueden contribuir a promover el uso de medidas AbE a mayor escala.

Existen diversos enfoques para evaluar las opciones de adaptación, incluyendo el análisis costo-beneficio (ACB), el análisis costo-efectividad (ACE), y el análisis multicriterio (AMO). Estos pueden combinarse para considerar costos ambientales, sociales y económicos y beneficios con el fin de hacer las mejores recomendaciones.

Los análisis costo-beneficio deben seguir las mejores prácticas para establecer prioridades en la implementación de medidas AbE. Deben cuantificar los beneficios de los servicios ecosistémicos, así como costos asociados con el manejo. Sin embargo, los planificadores deben tomar en cuenta las dificultades inherentes a la asignación de valores económicos a componentes del sistema que no pueden traducirse en términos monetarios. (ej. servicios culturales, espirituales y estéticos). Incorporar valoraciones rápidas de servicios ecosistémicos en las evaluaciones es una manera de evaluar no solo los servicios ecosistémicos actuales y co-beneficios, sino también cómo éstos pueden cambiar en el futuro.

Por último, evaluar costos y beneficios de opciones AbE permite a los planificadores tomar decisiones informadas acerca de qué medidas van a satisfacer mejor las necesidades de los interesados. Sin embargo, para apoyar y promover una mayor y mejor implementación de medidas AbE, es necesaria más información acerca de costos, beneficios e incentivos económicos.

A pesar de que hay varios métodos de valoración disponibles, aún existen múltiples dificultades para implementar y escalar las medidas AbE. Una dificultad es la necesidad de evidencia adicional de que los enfoques AbE pueden reducir riesgos biofísicos tan

IV



Cómo utilizar la evaluación de riesgo para monitoreo y evaluación

En adición a la pregunta de cómo y si la evaluación de riesgo puede informar la identificación, planeación y priorización de opciones AbE, la discusión alrededor del monitoreo y evaluación (M&E) de la adaptación en general (y AbE en particular) ha ganado atención en los últimos años.

Llevar a cabo M&E es particularmente importante en la adaptación al cambio climático, ya que las decisiones para las medidas de adaptación se toman regularmente bajo incertidumbre. El M&E puede apoyar los ajustes requeridos en la estrategia de adaptación. También ayuda a identificar necesidades futuras y a desencadenar puntos para manejo adaptativo, por ejemplo, cambio de estrategias o métodos para manejo de incertidumbres futuras. En el contexto AbE, el M&E permite a los manejadores comprender el progreso que se ha logrado y cuáles obstáculos aún están por superarse. Existen diversas consideraciones para el M&E efectivo de las medidas AbE que han sido implementadas. Se deben incorporar métodos apropiados para verificar si los enfoques de manejo son efectivos, tomando en cuenta el periodo de tiempo que ciertas medidas AbE requieren previo a su establecimiento y antes de que puedan aportar los beneficios y co-beneficios previstos. El M&E no solo involucra el seguimiento de indicadores que miden resultados de adaptación, sino también el involucramiento de interesados clave para obtener su retroalimentación. En general, debe considerarse como una herramienta que ayuda a comprender qué medidas AbE pueden mejorar, de manera más efectiva, la futura implementación.

Las evaluaciones de riesgo basadas en indicadores, como lo sugiere esta Guía, pueden contribuir a un marco de referencia general de M&E al utilizar evaluaciones de riesgo climático como una de las múltiples herramientas que apoyan el M&E de la adaptación – incluyendo AbE. Las evaluaciones de riesgo iniciales proveen líneas base para comprender cambios en el nivel de riesgo previos en

la implementación de medidas de adaptación. Las evaluaciones de riesgo posteriores a la implementación informan sobre el cambio general en el riesgo en un área.

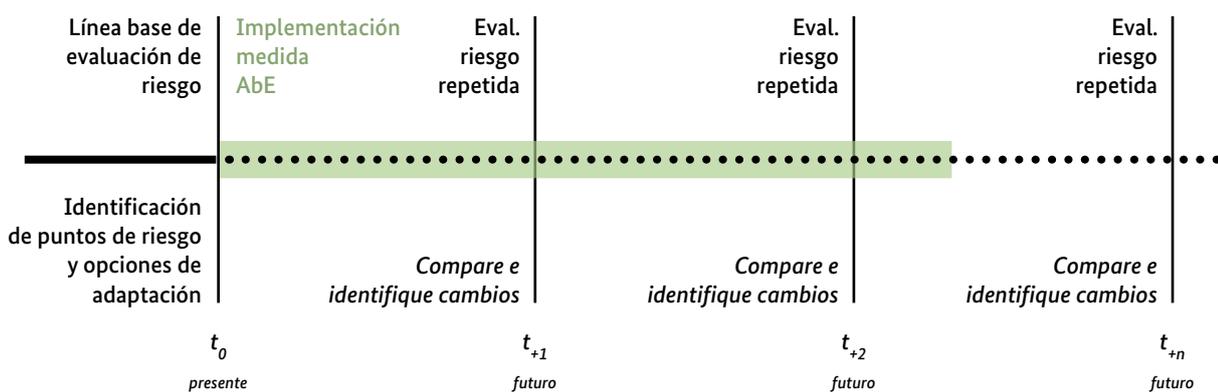
Dado que las puntuaciones de riesgos son altamente agregadas, el M&E debe considerar cambios en los componentes de riesgo (exposición y vulnerabilidad) y sus factores individuales. Esto es crucial para comprender los cambios en los factores subyacentes y si éstos son afectados, y en qué grado, por la implementación de medidas de adaptación. Sin embargo, el M&E basado en evaluaciones de riesgo tiene una clara limitación: es difícil atribuir tendencias positivas o negativas, o resultados, a medidas particulares que fueron previamente im-

plementadas, ya que un gran número de factores pueden influenciar el resultado (por ejemplo, cambios generales en el sistema socio-ecológico que son independientes de la medida implementada).

A pesar de estas limitaciones, las evaluaciones de riesgo repetidas pueden informar acerca del progreso general en la reducción de riesgo climático de una región, aún si no puede ser inequívocamente atribuible a alguna medida AbE en particular.

Al utilizar un enfoque de manejo adaptativo, las evaluaciones de riesgo pueden facilitar ajustes o más necesidades de implementación. Subsecuentemente, las medidas AbE pueden modificarse como sea necesario y reasignar recursos a medidas que produzcan los mayores resultados positivos.

Figura 27: M&E de adaptación a través de repetidas evaluaciones de riesgo (Fuente: UNU, EURAC)





Observaciones finales

Esta Guía se basa centralmente en un ejemplo, que delinea cómo aplicar evaluaciones de riesgo climático en el contexto de la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) como parte de una estrategia general de adaptación. La Guía aborda elementos típicos de AbE, los cuales – en el contexto de adaptación al cambio climático – intentan hacer uso de la relación entre sociedad, economía y ecosistemas constituyendo los sistemas socio-ecológicos (SSE).

Las características espaciales son particularmente relevantes en cualquier evaluación de riesgo que busque apoyar AbE. A diferencia de otras medidas de reducción de riesgo o medidas de adaptación, AbE requiere basarse en un enfoque de paisaje espacialmente explícito. Por lo tanto, la pregunta “dónde” es aún más indispensable que en otros casos durante los diversos pasos del análisis.

A través de los ejemplos de aplicación, la Guía demuestra cómo las opciones AbE hacen uso de información espacial, puede ser identificada y especi-

ficada dentro del proceso de evaluación de riesgo y utilizada como punto de inicio para mayor planeación de la adaptación.

Para una implementación y adopción exitosa de las evaluaciones de riesgo climático – como para cualquier evaluación de riesgo siguiendo el enfoque del *Libro de la Vulnerabilidad* – la participación de un amplio rango de actores es esencial. Este enfoque ha sido aplicado en más de 20 diferentes contextos, y ha sido posible derivar las siguientes conclusiones:

La participación de diferentes grupos clave en evaluaciones de riesgo climático

- *ayuda a comprender mejor los sistemas socio-ecológico y su interacción al hacer uso tanto de conocimientos científicos, locales y combinando la experiencia de diversos sectores;*
- *fortalece el conocimiento y la conciencia entre los diferentes actores involucrados;*
- *apoya la apropiación por parte de actores interesados clave, desde el gobierno hasta las comunidades afectadas.*

Cadenas de impacto (relación causa-efecto)

- *ayuda a quienes toman decisiones a comprender mejor la relación entre riesgo climático y desarrollo sostenible;*
- *apoya la transparencia y credibilidad de los resultados de evaluaciones de riesgo climático;*
- *incrementa el apoyo político para las acciones de adaptación identificadas.*

Esta publicación presenta un posible método para implementar una evaluación de riesgo climático enfocado en AbE. Intenta proveer una guía sistemática general; los detalles específicos necesitan adaptarse a las circunstancias en la región en consideración.

Bibliografía

Adhikari, B.R., Suwal, M.K. 2013: Estudio Hidrogeológico en Bangsing Deurali VDC, Syangja: Una Adaptación basada en Ecosistema Adaptación en Ecosistema de Montaña en Nepal. UICN.

Baig, S. P.; Rizvi, A. R.; Pangilinan, M. J. & R. Palanca-Tan 2016: Costo y Beneficios de Adaptación Basada en Ecosistemas: El caso en las Filipinas. Gland, Suiza: UICN.

Berkes, F. y Folke, C. 1998: Vinculando Sistemas Sociales y Ecológicos: Prácticas Administrativas y Mecanismos Sociales para construir Resiliencia. New York City: Cambridge University Press.

Bourne, A.; Donatti, C.; Holness, S. & G. Midgley 2012: Evaluación de Vulnerabilidad de Cambio Climático para la Municipalidad del Distrito de Namakwa. Conservación Internacional, Sud Africa.

CBD 2009: Conectando Biodiversidad y Mitigación y Adaptación de Cambio Climático: Reporte del Segundo Grupo Ad Hoc de Técnicos Expertos en Biodiversidad y Cambio Climático. CBD Series Técnicas No. 41.

CBD 2016: CBD 2016: Reporte Síntesis en Experiencias con Enfoques Basados en Ecosistemas a la Adaptación de Cambio Climático y Reducción de Riesgo de Desastres. CBD Series Técnicas No. 85.

disponible en línea*

Cohen-Shacham, E.; Walters, G.; Janzen, C. and Maginnis, S. (eds.) 2016: Soluciones basadas en Naturaleza para enfrentar retos de la sociedad. UICN.

Comisión Europea 2013: Construyendo una Infraestructura Verde para Europa. Unión Europea. disponible en línea*

Doswald, N. y Otsi, M. 2011: Enfoques basados en ecosistemas para adaptación y mitigación - ejemplos de buenas prácticas y lecciones aprendidas en Europa. Bundesamt für Naturschutz (BfN) – Agencia Federal para Conservación de la Naturaleza.

Dourojeanni, P.; Fernandez-Baca, E.; Giada, S.; Leslie, J.; Podvin, K. & F. Zapata 2016: Evaluaciones de Vulnerabilidad para Adaptación basada en Ecosistemas: Lecciones de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas en Perú. En: Salzmann N., Huggel C., Nussbaumer S., Ziervogel G. (eds) Estrategias de Adaptación al Cambio Climático – Una Perspectiva río arriba- río abajo. Springer.

Emerton, L.; Huxham, M.; Bournazel, J.; Kumara, M.P. 2016: Evaluando Ecosistemas como parte Económica del Desarrollo de Infraestructura Compatible con el Clima en Zonas Costeras de Kenya & Sri Lanka. En: Renaud et al. (eds.), Reducción de Riesgo de Desastre basado en Ecosistema y Adaptación en Práctica. Springer, pp. 23-43.

Estrella, M. y Saalismaa, N. 2013: Reducción de riesgo de desastre basado en Ecosistema (Eco-RRD): Una visión general. En: Renaud, F.G.; Sudmeier-Rieux, K.; Estrella, M.; Nehren, U. (eds.) 2016: Reducción de Riesgo de Desastre basado en Ecosistema en Práctica. Springer, pp. 26-54

Etzold, J. 2015: Adaptación basada en Ecosistema en Asia Central: Vulnerabilidad de Ecosistemas en Altas Montañas a Cambio Climático en el Valle de Tajikistan's Bartang – Aspectos Ecológicos, Sociales y Económicos – con referencias al proyecto regional en Kyrgyzstan. GIZ.

* Puede encontrar un vínculo en la versión en línea de este documento.

FEBA 2017: Hacer que la Adaptación basada en Ecosistemas sea eficaz: Un marco para definir criterios de cualificación y estándares de calidad (FEBA documento técnico desarrollado para CMNUCC-SBSTTA 46). Bertram, M., Barrow, E., Blackwood, K., Rizvi, A.R., Reid, H., y von Scheliha-Dawid, S. (autores). GIZ, IIED y IUCN
[disponible en línea*](#)

Fisher, B., Turner, R. y Mauling, P. 2009: Definiendo y clasificando servicios de ecosistemas para toma de decisiones. *Economía Ecológica* 68: 643-653.
[disponible en línea*](#)

Franco, C. y Brander, L. 2017: Aplicación del Análisis Costo-Beneficio a Soluciones de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) para cambio climático: Resultados Finales. Conservación de la Naturaleza.
[disponible en línea*](#)

GIZ 2014: Libro de Vulnerabilidad. Concepto y lineamientos para evaluaciones de vulnerabilidad estandarizadas. Bonn: GIZ.
[disponible en línea*](#)

GIZ 2015: Pre-selección y Preparación de Medidas basadas en Ecosistemas en las áreas Piloto de Huai Sai Bat y Tha Di para discusión y toma de decisiones final en colaboración con los comités locales de agua. GIZ.

GIZ 2016: ¿Cómo incorporar Adaptación basada en Ecosistemas? ¿Cuáles son las herramientas para integrar AbE en la toma de decisiones y planeación?
[disponible en línea*](#)

GIZ y EURAC 2017: Suplemento de Riesgo al Suplemento de Vulnerabilidad: Guía de cómo aplicar el Suplemento de vulnerabilidad 2017: Suplemento de riesgo al suplemento de vulnerabilidad.

Guía de cómo aplicar el enfoque del Suplemento de Vulnerabilidad con el nuevo concepto de riesgo climático IPCC IE5. Bonn: GIZ.

[disponible en línea*](#)

GIZ 2018: Valoración de los beneficios, costes e impactos de medidas de adaptación basadas en ecosistemas (AbE) A un suplemento de métodos para la toma de decisiones. GIZ.

[disponible en línea*](#)

IPCC 2007: Evaluación de opciones de prácticas de adaptación, restricciones y capacidad. Cambio Climático 2007: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Reporte de Evaluación del Panel de Cambio Climático Intergubernamental. Prensa de la Universidad de Cambridge.

IPCC 2014a: Cambio Climático 2014: Impactos, Adaptación, y Vulnerabilidad. Parte A: Aspectos Globales y Sectoriales. Contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Reporte e Evaluación del Panel de Cambio Climático Intergubernamental. Prensa de la Universidad de Cambridge.

[disponible en línea*](#)

IPCC 2014b: Cambio Climático 2014: Impactos, Adaptación, y Vulnerabilidad. Parte B: Aspectos Regionales. Prensa de la Universidad de Cambridge.

[disponible en línea*](#)

Jiménez Hernández, A. 2016: Manual de Adaptación basada en Ecosistemas. UICN.

[disponible en línea*](#)

Mataki, M.; Solo, G.; Donohoe, P.; Alele, D. & L. Sikajaka 2013: Provincia de Choiseul vulnerabilidad de cambio climático y reporte de evaluación de adaptación: asegurando el futuro de Lauru ahora.

SPC/GIZ/SPREP. Secretariat of the Pacific Community: Suva, Fiji, 65 pp.

Mant et al. 2014: Oportunidades para usar la mitigación del cambio climático y las medidas de adaptación para progresar hacia los Objetivos Aichi de Biodiversidad CBD: Provincia de Guangxi, China. UNEP- WCMC.

Ostrom, E. 2009: A Un Marco de referencia general para Analizar la Sustentabilidad de los Sistemas Socio-Ecológicos, *Ciencia*, 325 (5939): 419-422.

Schumacher, P.; Garstecki, T.; Mislimeshova, B.; Morrison, J.; Ibele, B.; Lesk, C.; Dzhumabaeva, S.; Bulbulshoev, U. y Martin, S. 2018: Usando un marco de referencia basado en Estándares Abiertos para planeación e implementación de proyectos de Adaptación basados en Ecosistemas en las regiones montañosas elevadas de Asia Central. Springer.

Travers A.; Elrick, C.; Kay, R.; Vestergaard, O. 2012: Guía de Adaptación basada en Ecosistemas: Avanzando de las Políticas a la Práctica. Documento de trabajo UNEP.

[disponible en línea*](#)

UNEP, UNDP and UICN 2012: Creando el caso para la Adaptación Basada en Ecosistemas: Creando Resiliencia al Cambio Climático. UNEP/UNDP/UICN.

[disponible en línea*](#)

CMNUCC 2011: Evaluando los costos y beneficios de opciones de adaptación – una visión general de enfoques. CMNUCC.

[disponible en línea*](#)

CMNUCC/SBSTTA 2017: Planeación de adaptación, implementación y evaluación señalando eco-sistemas y áreas como recursos acuíferos.

CMNUCC/Cuerpo Subsidiario para Consejo Científico y Tecnológico.

[disponible en línea*](#)

Vicarelli M.; Kamal, R. y Fernandez, M. 2016: Análisis Costo Beneficio para Intervenciones de Reducción de Riesgo basada en Ecosistemas: Una reseña de las Mejores Prácticas y Estudios existentes. En: Renaud et al. (eds.), Reducción del riesgo de desastre basado en Ecosistemas y Prácticas de Adaptación. Springer.

* Puede encontrar un vínculo en la versión en línea de este documento.





Anexo de la Guía AbE

Criterios de cualificación y estándares de calidad para medidas AbE – el ejemplo FEBA

Las evaluaciones de riesgo climático llevadas a cabo siguiendo esta Guía dan como resultado una imagen completa del riesgo que se está considerando. Éstas proveen conocimientos acerca de la relación causa y efecto, puntos críticos de riesgo espacial, los factores subyacentes que contribuyen al riesgo, y que subsecuentemente activan la identificación y planeación espacial de medidas AbE adecuadas. El marco de referencia para evaluaciones de FEBA (Amigos de la Adaptación basada en Ecosistemas, por sus siglas en inglés) resumido abajo, puede utilizarse para mejorar la calidad de las medidas AbE, pueden ayudar a corregir su curso durante la fase de implementación y puede ser utilizado como base para reportar.

Un documento técnico publicado por FEBA provee una guía sobre criterios y estándares de calidad para una AbE efectiva (FEBA 2017). Se recomienda ampliamente consultar los criterios FEBA al diseñar, implementar y monitorear medidas AbE, también en el contexto de evaluaciones de riesgo climático.

Los criterios FEBA están basados en experiencias prácticas en varias regiones, ecosistemas y ni-

veles de gobierno. El primer paso importante es verificar si un enfoque previsto califica como AbE. Para que esto sea el caso, los tres elementos de la definición de AbE del CDB (CDB, 2009) necesitan cumplirse: A) ayuda a la gente a adaptarse al cambio climático; B) por medio del uso activo de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas C) en el contexto de una estrategia general de adaptación. Con el fin de determinar prácticamente, si una medida cumple los requerimientos de AbE, el documento de FEBA, provee cinco criterios de cualificación cubriendo los tres elementos de la definición de AbE (ver Cuadro Anexo 1).

La Guía AbE puede utilizarse como herramienta para determinar cuáles son los criterios de cualificación que se cumplen. Por ejemplo, la reducción de

Cuadro Anexo 1: FEBA criterios de cualificación AbE
(Fuente: FEBA 2017)

Elementos de definición CDB:	Criterio de cualificación:
A) AbE ayuda a la gente a adaptarse	1. reduce vulnerabilidades sociales y ambientales,
	2. genera beneficios a la sociedad en el contexto de adaptación al cambio climático,
B) AbE hace uso activo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos	3. restaura, mantiene o mejora la salud del ecosistema
C) AbE es parte de una estrategia general de adaptación	4. se apoya en políticas a múltiples niveles,
	5. apoya la gobernanza equitativa y mejora las capacidades.

vulnerabilidad (criterio 1) podría ser evaluada usando el enfoque de la Guía AbE al hacer uso de evaluaciones de riesgo repetidas a través del tiempo (ver Capítulo IV). Los beneficios sociales en el contexto de la adaptación al cambio climático (criterio 2) puede evaluarse utilizando la metodología de la cadena de impacto como se discutió en el Módulo 9.

Después de haber contestado si la medida califica como AbE, el documento FEBA propone un marco de referencia práctico que permite a los usuarios evaluar la calidad de la iniciativa AbE al utilizar un

conjunto de estándares de calidad, los cuales están vinculados directamente con uno de los cinco criterios de cualificación enlistados arriba. La evaluación resultará en una de cuatro categorías – de muy débil a muy fuerte enfoque AbE. La calidad de una iniciativa AbE es medida con indicadores.

FEBA propone algunos ejemplos de indicadores para cada uno de los estándares de calidad y de las cuatro categorías (Figura Anexo 1). Los indicadores deben ser medibles, ya sea de una forma cualitativa o cuantitativa. El marco de referencia de la evalua-

Figura Anexo 1: Ejemplo de marco de referencia de evaluación de estándares de calidad de AbE para Elemento A “ayudando a la gente a adaptarse” y criterio de cualificación 1 (Fuente: FEBA 2017)

Criterio de cualificación	Estándares de Calidad	Continuo de calidad AbE				Ejemplo de indicadores
		Muy fuerte	Fuerte	Débil	Muy débil	
Reduce vulnerabilidad social y ambiental	1.1 Uso de información climática	Si, corto-, medio- y largo-plazo			Muy limitado o no	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de información sobre cambio climático futuro utilizada Calidad de la fuente de datos climáticos
	1.2 Uso de conocimiento local y tradicional	Si			Muy limitada o no	<ul style="list-style-type: none"> Grado de relevancia de recursos locales consultados (individuos, comunidades, ONGs) Participación de usuarios de recursos naturales afectados durante el proceso de planeación Calidad del proceso de consulta
	1.3 Tomar en consideración resultados de la evaluación de vulnerabilidad	Si, claramente integrando resultados de evaluaciones de vulnerabilidad de cambio climático			Si, pero solo marginalmente	<ul style="list-style-type: none"> Grado de información de la Evaluación de Vulnerabilidad que es considerada Consideración de reducción de riesgo climático. Grado de evaluación de los servicios ecosistémicos por la Evaluación de Vulnerabilidad
	1.4 Reducción de Vulnerabilidad a la escala adecuada	Escala de paisaje terrestre o marino o mayor			Escala local	<ul style="list-style-type: none"> Número o porcentaje de población con vulnerabilidad reducida Efectos de diferentes escalas de ecosistemas son considerados

ción no solo ayuda a determinar si una estrategia es débil o fuerte en términos de calidad de AbE, sino también provee una base sobre cómo se podría mejorar el enfoque AbE.

Por lo tanto, el marco de referencia puede aplicarse durante el Módulo 9 de esta Guía cuando inicialmente se están planeando opciones AbE. Adicionalmente, provee una herramienta que es útil tanto, durante la implementación, como durante el monitoreo y evaluación (M&E) de las medidas AbE.

Fuentes adicionales donde se presentan medidas AbE

Esta sección provee una visión general de recursos adicionales en línea y de literatura donde se presentan y discuten medidas AbE, organizadas por continente. Debe notarse que muchos de los reportes enlistados aquí utilizan marcos conceptuales de vulnerabilidad y riesgo más antiguos como el IPCC IE4 (IPCC 2007) o IE5 (IPCC 2014), en lugar del concepto de riesgo del IE5 adaptado al contexto de sistemas socio-ecológicos (SSE) presentado en esta Guía. Esta sección proporciona solo ejemplos sin ser exhaustiva. Ver Cuadro Anexo 2 para fuentes de datos en línea.

Fuentes literarias

Africa

Bourne et al. (2012). *Evaluación de Vulnerabilidad de Cambio Climático para la Municipalidad del Distrito de Namakwa, Conservación Internacional, Sudáfrica.*

Esta evaluación de vulnerabilidad aborda riesgos de cambio climático e impactos, identifica áreas prioritarias para AbE y acciones de conservación, y

da recomendaciones para acciones AbE. El reporte incluye dos herramientas de priorización, incluyendo un mapa de áreas prioritarias de AbE para apoyar la planeación espacial para medidas y maximizar los beneficios potenciales. Las opciones AbE presentadas incluyen manejo y restauración de humedales, y corredores fluviales para diversidad biológica y prevención de erosión de la tierra, restauración de humedales y vegetación terrestre para asegurar recarga de agua subterránea, y conservación de zonas de captación de agua para la provisión de servicios ecosistémicos y construir resiliencia al cambio climático.

<https://www.conservation.org/publications/Documents/CI-CASCADE-Namakwa-Vulnerability-Assessment.pdf>

Asia

GIZ (2015). *Pre-selección y Preparación de Medidas basadas en Ecosistemas en las áreas Piloto de Huai Sai Bat and Tha Di (Tailandia) para discusión y toma final de decisiones en colaboración con los comités de agua locales.* GIZ.

El diseño final y la implementación de medidas basadas en ecosistemas requiere una preselección cuidadosa de medidas potenciales y ubicaciones las cuales están basadas en los resultados de la evaluación de vulnerabilidad. Este reporte contiene una visión de opciones AbE generales adecuadas para implementación en las áreas piloto de las que se derivan ubicaciones potenciales asociadas con medidas..

http://www.ecoswat-thailand.com/download/2015_05_25_ecoswat_eba_preselectionreport.pdf

Mant et al. (2014). *Oportunidades para utilizar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para progresar hacia las Metas de Biodiversidad de Aichi de la CDB: Provincia de Guangxi, China.* UNEP-WCMC.

Este reporte examina oportunidades para mitigación y adaptación al cambio climático basadas en el bosque en la Región Autónoma de Guangxi Zhuang en el Sur de China. Provee información sobre cómo el análisis espacial puede contribuir a identificar las mejores áreas para implementar medidas potenciales. Las opciones de manejo de bosque incluyen, por ejemplo, conservación de bosques existentes, establecimiento de áreas protegidas, y emprendimiento de reforestación.

<https://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/12052015unepchi2.pdf>

Adhikari, B.R. and Suwal, M.K. (2013). *Estudio Hidrogeológico en Bangsing Deurali VDC, Syang- ja: Una Adaptación basada en Ecosistemas en el Ecosistema de Montaña en Nepal.* IUCN.

Este estudio intenta comprender los efectos de factores hidrogeológicos en la recarga de los muelles de Bangsing Deurali VDC del distrito de Syangja en Nepal con el fin de desarrollar opciones factibles para el uso racional del agua disponible y opciones AbE para suministro sostenible de agua de manantiales y cuencas. Se exploran medidas como estaqués de retención.

https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/hydrogeological_study_in_bangsing_deurali_vdc_syangja.pdf

Etzold, J. (2015). *Adaptación basada en Ecosistemas en Asia Central: Vulnerabilidad de Ecosistemas de Alta Montaña al Cambio Climático en el Valle de Tayikistán Bartang – Aspectos Ecológicos, Sociales y Económicos– con referencias a la región protegida en Kirguistán.* GIZ.

Este reporte es parte de un proyecto que busca identificar y establecer medidas de adaptación para cambio climático en regiones seleccionadas en Kir-

guistán y Tayikistán. Las medidas identificadas incluían bosques inundables y arbustos con parches de prados húmedos, bosques de valles abruptos y pasturas y prados de heno.

Baig et al. (2016). *Costo y Beneficios de Adaptación basada en Ecosistemas: El Caso de las Filipinas.* IUCN.

Este reporte apunta a incrementar la base de conocimiento relacionado con la efectividad de AbE con el fin de mejorar las decisiones basadas en información. Afirma que evaluar los costos y beneficios de las opciones AbE ayuda a destacar los beneficios potenciales de la conservación, restauración, y el manejo sostenible. Ejemplos de Filipinas incluyen restauración del ecosistema de mangle, creación y manejo de santuarios marinos y arrecifes de coral, y manejo de humedales.

<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-009.pdf>

Australia/Oceania

Mataki et al. (2013). *Reporte de evaluación de Vulnerabilidad y Adaptación al cambio climático en la Provincia de Choiseul: asegurando el futuro de Lauru ahora.* SPC/GIZ/SPREP.

El reporte subraya la importancia de los servicios ecosistémicos para la capacidad adaptativa de la provincia a nivel comunitario. Detalla cómo el manejo de la cuenca es una respuesta AbE importante para abordar la degradación que ha ocasionado un incremento en los eventos de inundación. La vegetación costera, tal como ecosistemas de mangle, se presentan como medidas clave en la protección costera y reducción del riesgo de desastre. Otras medidas AbE señaladas, incluyen manejo de sistemas de humedales de marea para defensa de la costa, manejo de vegetación de talud para riesgo de deslaves

y el establecimiento de diversos sistemas agrícolas y agroforestales en tierra agrícola.

<https://www.weadapt.org/sites/weadapt.org/files/legacy-new/placemarks/files/52d3d4b75546achoiseul-vulnerability-assessment.pdf>

Franco et al. (2017). *Aplicación de Análisis de Costo-Beneficio a soluciones de Adaptación al cambio climático basadas en Ecosistemas (AbE); resultados finales.* The Nature Conservancy.

Este reporte detalla cómo el análisis costo-beneficio puede aplicarse para evaluar opciones AbE. Se incluyen algunas opciones identificadas durante un proyecto en Micronesia y Melanesia para ayudar a comunidades y ecosistemas a adaptarse al cambio climático en islas bajas del atoll y en cuencas altas de las islas. Posibles medidas AbE identificadas por comunidades incluyen franjas de amortiguamiento verdes, revegetación de la costa, conservación de arrecifes de coral, restauración de pastos marinos, cultivo de almejas gigantes, etc.

Europa

Doswald, N. y Otsi, M. (2011). *Enfoques basados en ecosistemas para la adaptación y mitigación - ejemplos de mejores prácticas y lecciones aprendidas en Europa.* Bundesamt für Naturschutz (BfN) – Agencia Federal para la Conservación de la Naturaleza.

Este reporte explora ejemplos de mejores prácticas de enfoques basados en ecosistemas para la adaptación y mitigación del cambio climático en Europa. El estudio comprende 101 casos de estudio, incluyendo 49 ejemplos de AbE, con la mayoría proviniendo de Reino Unido, Alemania y Países Bajos. Estos casos de estudio fueron divididos en las siguientes áreas: aguas continentales, zona costera, agricultura y silvicultura, y ciudades con ejemplos de medidas AbE incluyendo restauración

de ríos, restauración de arena en playas y restauración de dunas.

https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_306.pdf

Sudamérica

Dourojeanni et al. (2016). *Evaluaciones de Vulnerabilidad para Adaptación basada en Ecosistemas: Lecciones de la Reserva Paisajística de Nor Yauyos Cochas en Perú.* En: Salzmann N., Huggel C., Nussbaumer S., Ziervogel G. (eds) *Estrategias de Adaptación al Cambio Climático – Una perspectiva río arriba-río abajo.* Springer.

Este estudio compara tres enfoques diferentes de evaluación de vulnerabilidad, los cuales fueron llevados a cabo simultáneamente en la misma ubicación en Perú. Los tres buscan identificar medidas AbE apropiadas basadas en vulnerabilidades sociales y ecológicas. Las medidas seleccionadas incluyen manejo comunitario de praderas, ganadería doméstica, y conservación y manejo de microcuencas superiores, humedales, y corrientes de agua.

Fuentes de datos en línea

El Cuadro Anexo 2 provee una selección de fuentes de acceso libre donde se presentan ejemplos de Adaptación basada en Ecosistemas y ejemplos relacionados de todo el mundo.

Cuadro Anexo 2: Fuentes de bases de datos en línea que contienen medidas AbE

Título/rango geográfico de medidas	Descripción/sitio web
Base de datos con enfoques basados en Ecosistemas para la Adaptación (CMNUCC) Global	Esta es una iniciativa bajo el programa de trabajo de Nairobi para proveer ejemplos de enfoques basados en ecosistemas para la adaptación, complementa la información de FCCC/SBSTTA/2011/INF.8, ordenada por el SBSTTA en la sesión treinta y cuatro bajo el programa de trabajo de Nairobi. http://www4.unfccc.int/sites/NWP/Pages/ecosystems-page.aspx
Base de datos de Adaptación al Cambio Climático – Integrando la Biodiversidad a la Planificación de Adaptación al Cambio Climático (CDB) Global	La base de datos provee una guía en línea sobre la integración de la biodiversidad dentro de la planeación de la adaptación. Reúne herramientas de información y casos de estudio de un número de socios relevantes. Provee vínculos a estudios científicos y otros recursos relacionados con la biodiversidad y la adaptación al cambio climático. Estos ejemplos pueden ayudar a los manejadores y gobiernos a encontrar opciones de adaptación que no tengan un impacto negativo en la biodiversidad. https://adaptation.cbd.int/options.shtml#sec1
Base de Datos Global en Manejo sostenible de la Tierra de WOCAT (CNULD) Global	La Base de Datos Global en Manejo sostenible de la Tierra (UST) de WOCAT (the World Overview of Conservation Approaches and Technologies) provee acceso libre a la documentación de prácticas UST probadas en campo – muchas de las cuales son relevantes para la adaptación al cambio climático. Una práctica UST puede ser tecnología (una práctica física que controla la degradación de la tierra y/o mejora la productividad, consistiendo en una o varias medidas) o un Enfoque UST (formas y medios utilizados para implementar una o varias Tecnologías UST, incluyendo soporte técnico y material, integración de interesados clave y otros). https://qcat.wocat.net/en/wocat/
PANORAMA – Soluciones para un planeta saludable (GIZ, UICN, UN Environment, GRID Arendal, Rare) Global	Esta es una plataforma interactiva y base de datos de ejemplos aplicados y específicos de soluciones naturales exitosas, procesos de AbE y Eco-RRD o enfoques estructurados de acuerdo con regiones, ecosistemas, áreas temáticas específicas, gobierno y peligros abordados. Es útil para identificar diferentes objetivos y delinear retos (Aichi, Marco de Sendai, ODS, NDC). https://panorama.solutions/es/portal/adaptacion-basada-en-ecosistemas
Catálogo de medidas de retención de agua (NWRM, por sus siglas en inglés) (EU) Europa	NWRM cubre un amplio rango de acciones y tipos de uso de suelo. Muchas medidas diferentes pueden actuar como NWRM al promover la retención de agua dentro de una cuenca y a través de ello, mejorar el funcionamiento natural de la cuenca. El catálogo de medidas está ordenado por sector. Ha sido desarrollado en el proyecto NWRM, representando un amplio rango de medidas comprensivas, pero no prescriptivas. http://nwrn.eu/measures-catalogue
Portal de Soluciones de Adaptación (ICIMOD, Hi-AWARE, CAS) Región de Hindukush y Himalaya	El portal brinda la historia del cambio climático en el Himalaya Hindu Kush a la vida, mapeando el impacto del cambio climático a través de peligros (inundaciones, sequías, calor, fuego, derrumbes) para toda la región. Intercambia soluciones locales de diferentes cuencas de río para incrementar la capacidad adaptativa. http://www.cas-platform.com/hi-aware/
Comunidades Naturalmente resilientes (US National Planning Association) Norteamérica	Esta base de datos permite explorar más de 50 soluciones y casos de estudio sobre soluciones basadas en la naturaleza y casos de estudio de proyectos exitosos a través de los Estados Unidos para ayudar a las comunidades a aprender más e identificar qué soluciones basadas en la naturaleza les pueden funcionar. El explorador permite filtrar por costo, región, peligros y más. http://nrcsolutions.org/

Ejemplo de Aplicación 2:



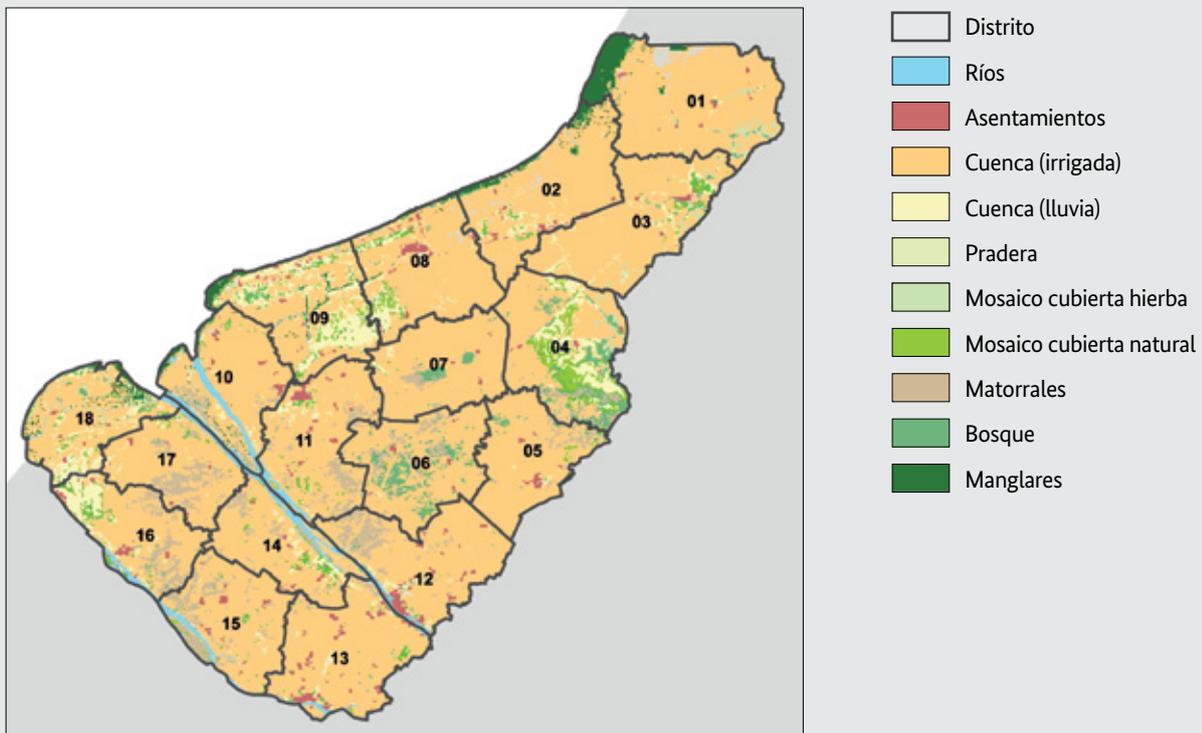
Adaptación a la intrusión salina en zonas costeras de baja elevación

Este anexo provee un segundo ejemplo de aplicación de cómo se puede aplicar el enfoque de la Guía. El caso de estudio presenta un área costera, incluyendo un delta de un río, experimentando riesgo elevado de pérdida de ingresos agrícolas debido a la intrusión salina.

Descripción del área costera incluyendo características socio-ecológicas:

La región se caracteriza por clima tropical monzónico con temperaturas en el rango de un promedio bajo de 20 °C a un promedio alto de 33 °C. Durante la temporada de lluvia de mayo a noviembre, el área experimenta lluvias mensuales que rodean los 200 mm y los 350 mm, mientras que, durante la temporada seca de diciembre a abril, mensualmente el promedio de lluvia varía de 10 mm a 100 mm. El promedio

Figura Anexo 2: Uso de suelo a lo largo de la línea costera (Fuente: autores)



anual de humedad es de 80% y la caída de lluvia de 1,600 mm. La larga línea costera tiene una longitud de 200 km y aproximadamente 6.5 millones de personas viven en la región de estudio, la cual está subdividida en 18 distritos administrativos (Figura Anexo 2).

El área costera se caracteriza por un delta de río con tierras fértiles, que están mayormente cubiertas por tierras de cultivo. Aproximadamente 60% del PIB es generado por productos agrícolas y de pesca. Algunos distritos enfrentan altos índices de pobreza y dependen fuertemente de ingresos agrícolas ya que carecen de otro tipo de oportunidades económicas.

Retos de adaptación:

Como una región costera baja, la región es particularmente susceptible a la intrusión de agua salina resultante de la combinación de la elevación del nivel del mar y el hundimiento de la tierra debido a la extracción de agua subterránea. En la temporada seca, y durante épocas de sequía, un déficit de lluvia en la cuenca resulta en una baja corriente del río contribuyendo al incremento de la duración y de los niveles de intrusión salina. Adicionalmente, durante periodos de sequía la demanda de irrigación de agua incrementa, y menor cantidad de agua se almacena en los campos. Debido a la intensificación de la producción agrícola y al desarrollo de infraestructura, la tierra ha sido y continúa convirtiéndose en tierra de cultivo – tanto río arriba, como en la zona costera. Asimismo, el agua subterránea se extrae con el fin de disminuir los niveles de salinidad del agua requerida en el corto plazo, lo cual retroalimenta en un ciclo de sobreexplotación de los recursos naturales en el largo plazo. El incremento en la intrusión salina es uno de los conductores de cambio de uso de suelo, por ejemplo, la conversión de sistemas de irrigación a cultivos a acuicultura salina. Esto genera muchos problemas ambientales potenciales tales como el incremento de la contaminación o la degradación de tierras y humedales.

Los distritos ubicados junto al mar (distrito 1, 2, 8, 9, 10 y 18) están parcialmente cubiertos por bosques de mangle a lo largo de la línea costera. Dichos bosques son esenciales para la protección de línea de costa, y proveen importantes servicios ecosistémicos para la región. Sin embargo, los manglares están severamente amenazados por la creciente demanda de tierras de cultivo y acuicultura. La conversión de humedales y bosques desencadena la erosión, amenazando las tierras de cultivo existentes. Esta área se caracteriza por una agricultura intensiva, mayormente compuesta de tierras de cultivo irrigadas, con pocas extensiones de vegetación natural, en particular bosques naturales, arbustos, y cubierta herbácea. El resto de los manglares están protegidos, pero en las últimas décadas su extensión ha disminuido severamente. Los humedales a lo largo del río se han degradado, y el delta y el cauce del río se han modificado para generar espacio adicional para tierras de cultivo, lo que ha ocasionado una disminución en la capacidad de retención y mayores niveles de inundación durante la temporada de lluvias. En general, los ecosistemas restantes en el área de estudio están mal manejados y no contribuyen a la reducción del riesgo.

La mayoría de los agricultores no están capacitados en el manejo de tierras, lo cual conduce a un incremento del riesgo de degradación del suelo. En el área de estudio, el cambio climático pone mayor presión sobre los sistemas de producción basados en la agricultura. A nivel comunitario, los planes de manejo hídrico están disponibles para tratar con la escasez del agua. El apoyo nacional y los planes de manejo hídrico, sin embargo, son escasos. Adicionalmente, el régimen del agua cuenca abajo ha cambiado debido al incremento en el desarrollo cuenca arriba (incluyendo cambios de uso de suelo), incrementando la extracción de agua para irrigación y el desarrollo hidroeléctrico. Existen acuerdos transfronterizos de la cuenca vigentes.

Módulo 1

Preparación de la evaluación de riesgo



Paso 1

Comprensión del contexto de una evaluación de riesgo climático para la adaptación

A nivel nacional, la adaptación al incremento de intrusión salina se encuentra dentro de las prioridades de la agenda política, sin embargo, requiere una detallada evaluación de riesgo para identificar puntos importantes (en todas las dimensiones de peligro, exposición y vulnerabilidad) y evaluar las condiciones socio-ecológicas. Para esta región en particular, esta fue la primera evaluación de riesgo que se llevó a cabo. Se esperaba que la intrusión salina continuaría incrementando debido a cambios en la precipitación, fluctuaciones en las corrientes del río, y aumento en el nivel del mar combinados con el hundimiento de la tierra. Esto requirió la planificación de medidas de adaptación que previnieran la pérdida de cultivos y de medios de vida.

La elevada dependencia de las comunidades locales, así como la seguridad alimentaria nacional de agricultura de secano (lluvia) y de riego (irrigación) hace que la adaptación al cambio en niveles de salinidad sea imperativa. Entre los actores clave se encuentran el Departamento de Manejo de Agua y Ambiente al nivel de distrito, el Ministerio Nacional de Agricultura, así como representantes de las comunidades afectadas.



Paso 2

Identificación de objetivos y resultados esperados

La evaluación intenta responder a las siguientes preguntas clave:

- *¿Cuál es el riesgo de pérdida de ingresos agrícolas debido a la intrusión salina en el área de estudio, y (cómo) puede reducirse a través de la adaptación, incluyendo medidas AbE?*
- *¿Cuáles son los co-beneficios potenciales y compensaciones asociadas con opciones AbE?*



Paso 3

Determinación del alcance de la evaluación

La evaluación apuntó a analizar el riesgo de pérdidas de ingresos agrícolas debido a la intrusión salina en la zona costera, y a identificar medidas de adaptación adecuadas (incluyendo AbE). Se enfocó en dos factores de riesgo que contribuyen a incrementar la duración y los niveles de intrusión salina: el peligro de déficits de lluvia crecientes en la cuenca que resultan en una baja en las corrientes durante la temporada seca y en temporadas de sequía; y una elevada sensibilidad de la población debido al incremento en la demanda de irrigación de agua durante los periodos de sequía, cuando hay menos agua almacenada en los campos.

La evaluación cubrió los 18 distritos en el área de estudio y se enfocó en riesgos actuales.

**Paso 4****Preparación del plan de implementación**

Se decidió que los actores claves locales debían ser incluidos en la evaluación (con el fin de poder aportar conocimiento local y crear apropiación del proceso), que una agencia de desarrollo internacional trabajando con expertos locales coordinaría el proceso, y que universidades locales darían aportaciones y ayudarían a recolectar datos (cualitativos y cuantitativos). Se utilizaron enfoques participativos para identificar percepciones locales de riesgos climáticos y prácticas de adaptación existentes ante el incremento de intrusión salina. Todos los interesados dentro de la región fueron incluidos con especial atención en los agricultores y terratenientes, y se emprendieron más medidas a lo largo del año para determinar el alcance de intrusión salina tanto en temporada lluviosa como seca. La evaluación de riesgo debe completarse después de 18 meses, revelando puntos importantes de riesgo y sitios adecuados para implementar medidas de adaptación (basadas en ecosistemas).

Módulo 2

Desarrollo de cadenas de impacto

**Paso 1****Identificar impactos climáticos potenciales y riesgos**

La pérdida de ingresos agrícolas debido a salinidad se identificó como el riesgo principal.

**Paso 2****Determinar peligro (s) e impactos intermedios**

El peligro clave- déficit en caída de lluvia en la cuenca, conduciendo a reducción de corrientes de agua, hundimiento de mantos freáticos, reducción de almacenamiento de agua en el campo, e incremento de necesidades de irrigación - se agregó a la cadena de impacto (Figura Anexo 3). Se concluyó que la contribución del incremento relativo del nivel del mar a este proceso es menor a la fecha, pero posiblemente se exacerbe en el futuro.

**Paso 3****Determinar la vulnerabilidad del sistema socio-ecológico**

Se identificaron factores relevantes que determinan la vulnerabilidad del sistema socio-ecológico (SSE). Como se muestra en la Figura Anexo 4, los factores que determinan la vulnerabilidad afectan los impactos intermedios y el riesgo global de pérdida de ingresos agrícolas debido a la salinidad. Una pérdida de los servicios ecosistémicos "capacidad de reten-

ción” y “capacidad de recargar agua subterránea”, por ejemplo, conduce a bajas en los mantos freáticos. La pérdida de estos servicios es causada por la combinación de cambios sociales y ecológicos, tales como la conversión y degradación de la tierra provocada, por ejemplo, por falta de conocimiento de conservación de suelos o por falta de tenencia de tierra. Por ejemplo, los interesados clave destacaron que la intensificación de la agricultura en el área de estudio ha provocado la degradación de tierra y suelo con impactos en la capacidad de recarga de agua subterránea.



Paso 4

Determinar elementos expuestos del sistema socio-ecológico

Se evaluó la exposición de elementos relevantes del sistema socio-ecológico a la intrusión salina, con los elementos expuestos al riesgo siendo la tierra agrícola sensible a la salinidad y agricultores cuyos ingresos son afectados (Figura Anexo 5).

Figura Anexo 3: Cadena de impacto con impactos intermedios y factores de peligro identificados

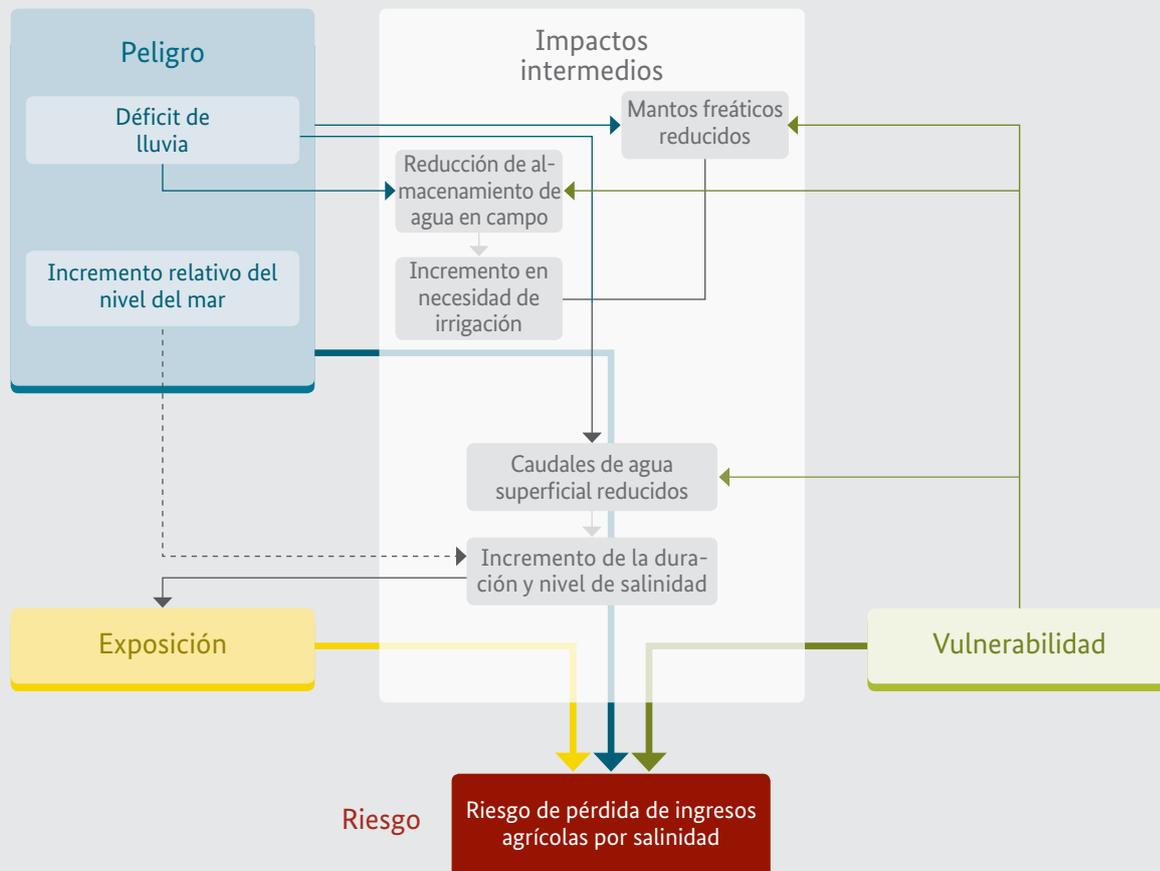
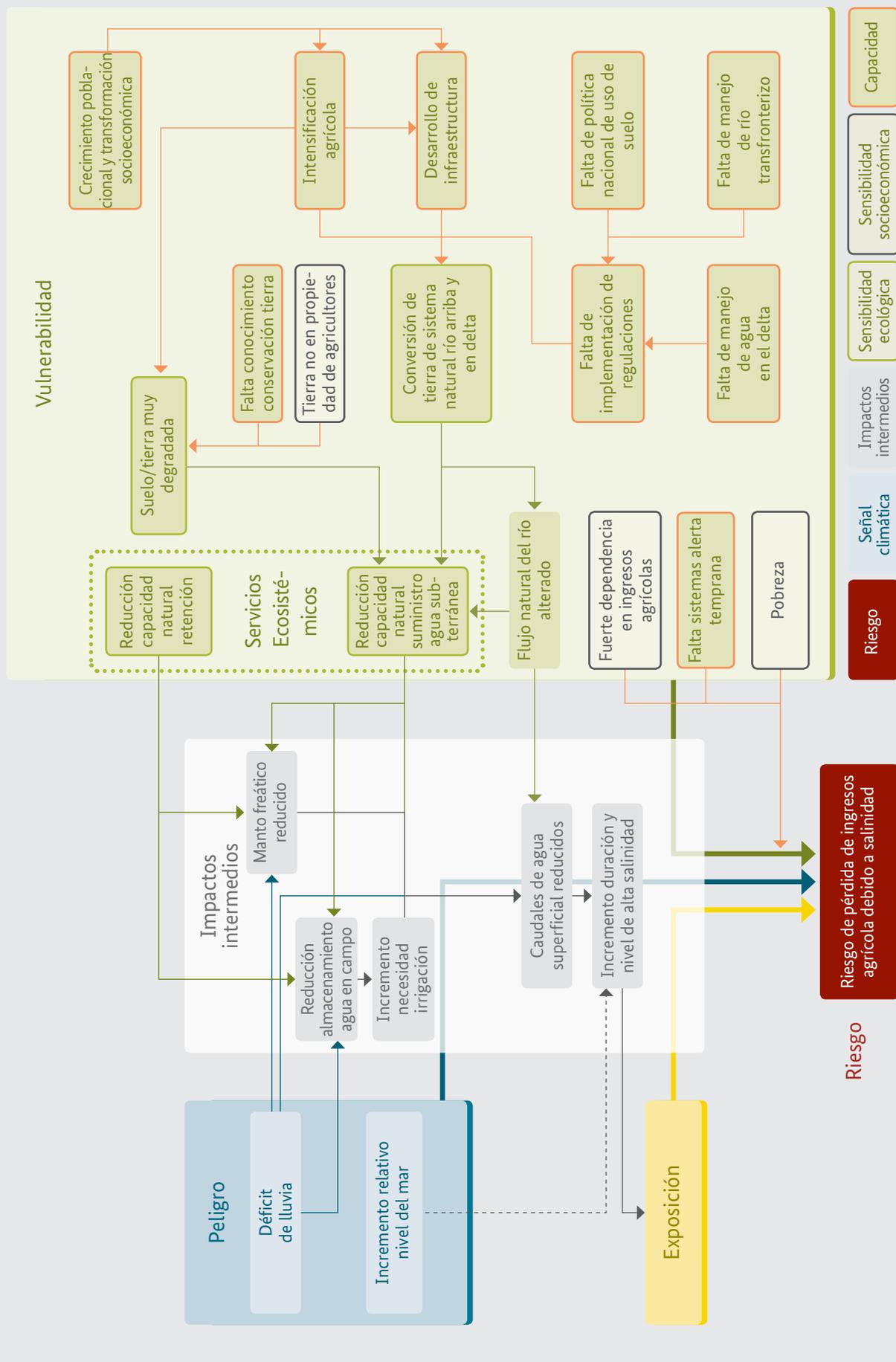


Figura Anexo 4: Cadena de impacto con factores de vulnerabilidad agregados, incluyendo sensibilidad y capacidad ecológica y social



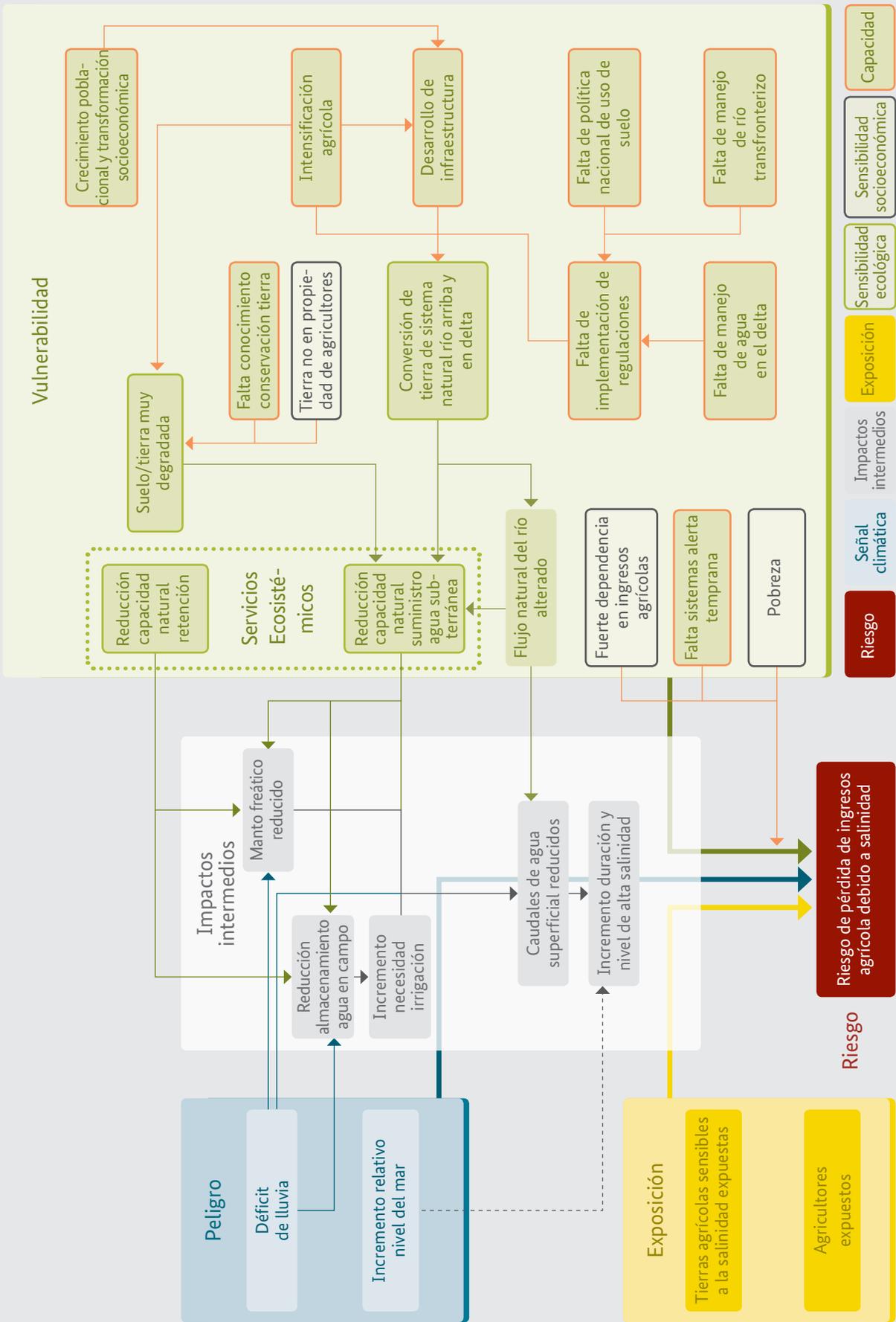
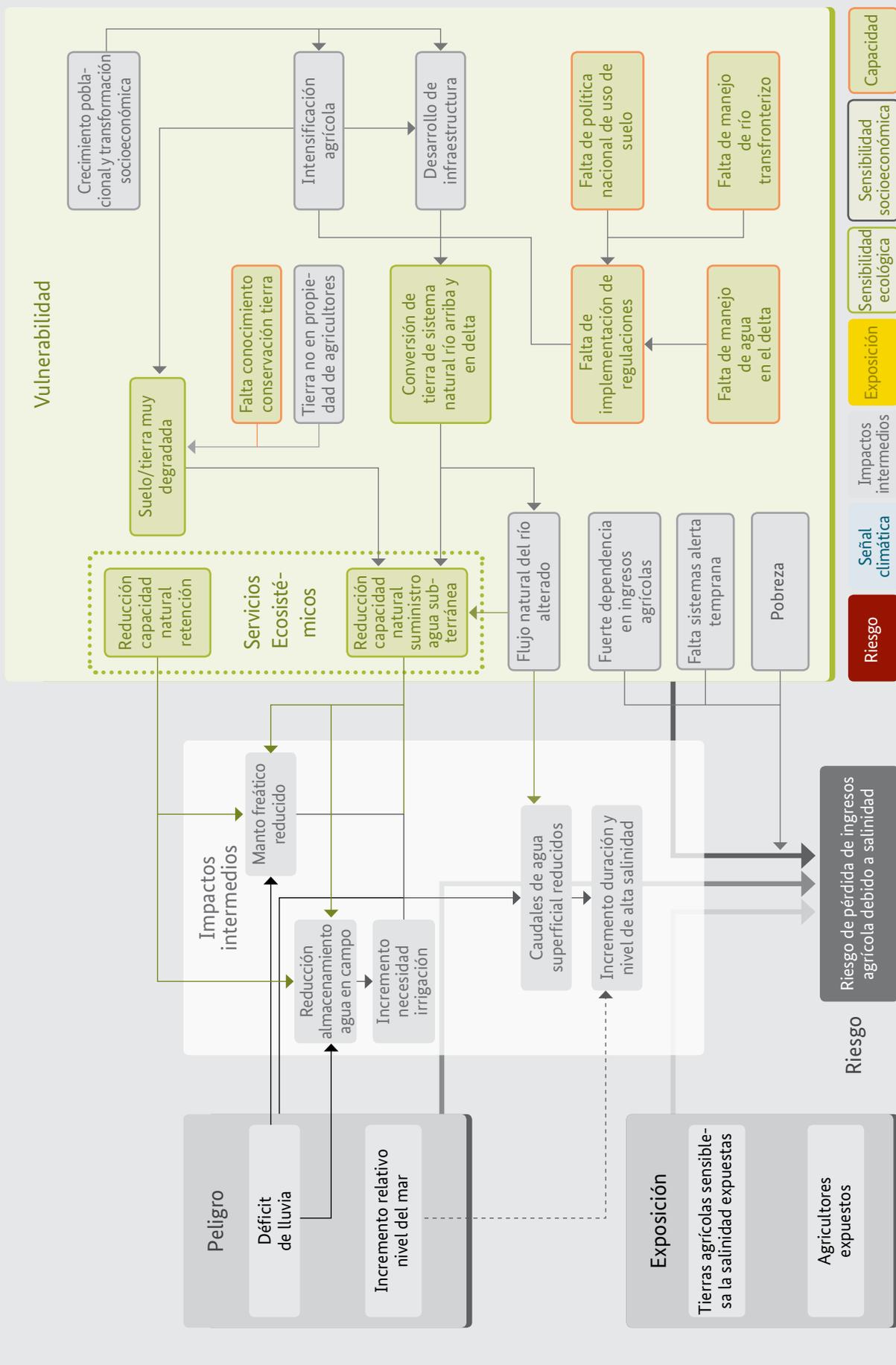


Figura Anexo 6: Puntos de entrada para practicantes de la adaptación y planificadores trabajando en conservación y manejo de recursos naturales (recuadros verdes)



Después de la identificación de los factores de peligro, exposición y vulnerabilidad, se identificaron con los participantes los puntos de entrada para medidas de adaptación (basada en ecosistemas) o “paquetes de adaptación” (ver Módulo 9). La Figura Anexo 6 destaca elementos de la cadena de impacto que podrían ser potencialmente objeto de medidas de adaptación. Factores relacionados con sensibilidad ecológica, tales como sensibilidad socio-económica

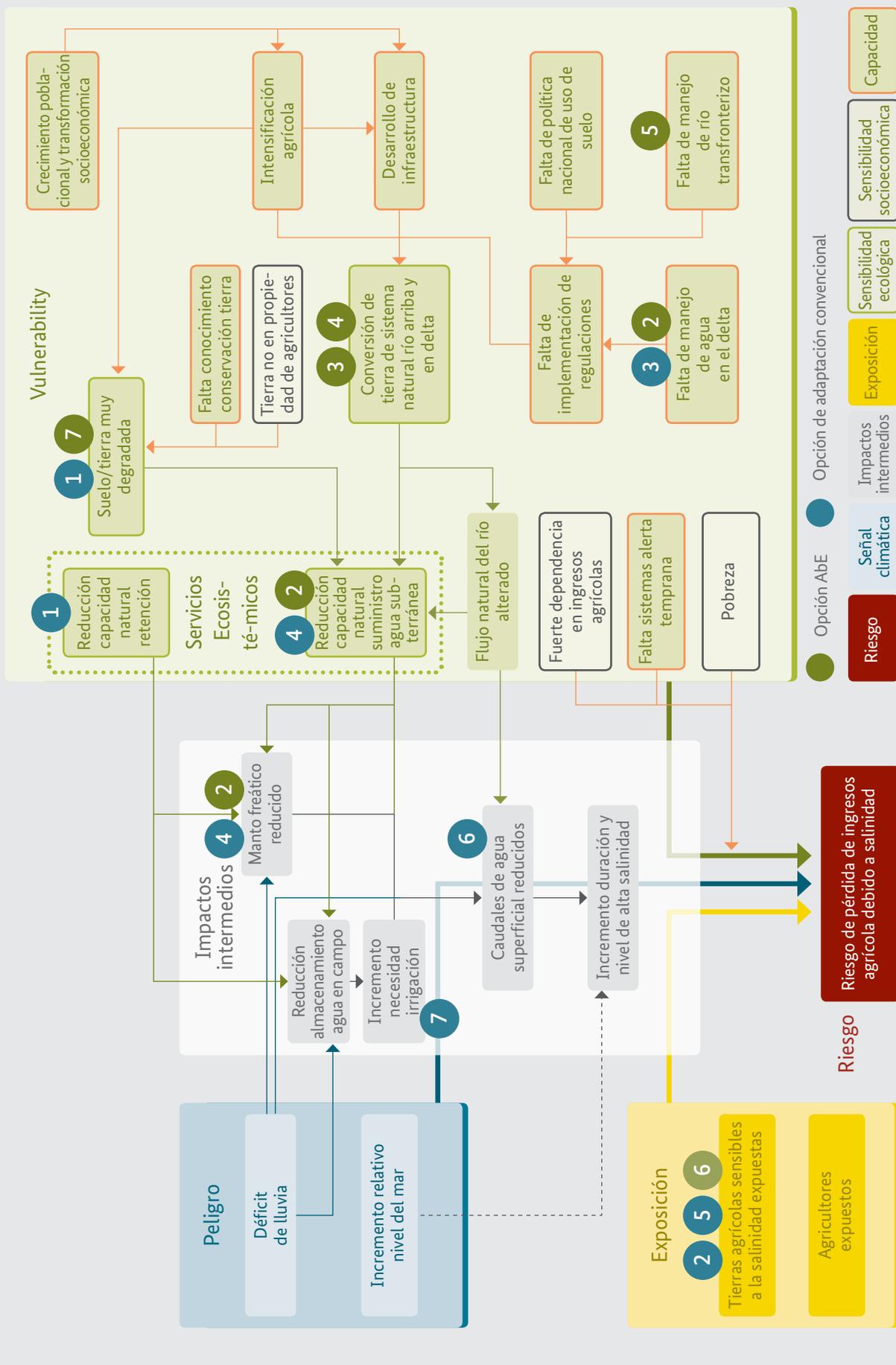
y capacidad, pueden ser puntos de entrada para la identificación de medidas de adaptación.

El Cuadro Anexo 3 y la Figura Anexo 7 presentan opciones potenciales de adaptación, tanto AbE como convencionales, las cuales comprenden enfoques blandos (ej. Creación de conciencia sobre prácticas de manejo sostenible de la tierra) y duros/basados en ingeniería (ej. construcción de muro rompeolas).

Cuadro Anexo 3: Opciones de Adaptación basada en Ecosistemas (puntos verdes) y convencionales (puntos azules)

	Opciones de Adaptación basada en Ecosistemas	Opciones de adaptación Convencionales
1	Restauración de humedales	Construcción de reservorios (depósitos)
2	Restauración y reconexión de llanuras de inundación	Construcción de un muro rompeolas
3	Protección/restauración de bosques cuenca arriba	Separar zonas de agua dulce y salina con compuertas
4	Protección/restauración de vegetación costera (incl. manglares)	Reabastecimiento artificial de agua subterránea durante temporada de lluvia
5	Reconexión del ecosistema del estuario más bajo incluyendo marismas	Cambio de cultivos a cultivos más tolerantes a la salinidad incluyendo halófitos
6	Diversificar sistemas agrícolas para mantener la diversidad genética de cultivos e incrementar la robustez en contra de condiciones de salinidad inciertas	Traer agua fresca a la región salina: desviar agua de cuenca alta a la cuenca baja (medida de infraestructura de gran escala para desviación de agua)
7	Mejorar calidad de la tierra incluyendo métodos de conservación de la tierra y preparación del suelo	Establecer procedimientos de irrigación que ayuden a mantener elevada la humedad de la tierra y eliminar periódicamente la salinidad de la tierra

Figura Anexo 7: Visualización de medidas de adaptación potencial (incl. Medidas AbE) en la cadena de impacto



Módulo 3

Identificación y selección de indicadores para componentes de riesgo



Paso 1

Seleccionar indicadores para peligro

Siguiendo el enfoque de la Guía, se identificó un indicador para cada factor en la cadena de impacto. El número de días con precipitación bajo un límite crítico relevante es un factor importante que determina en parte la productividad agrícola en el área de estudio. Expertos locales y agricultores tuvieron que ser consultados con el fin de definir un límite local relevante para el nivel de lluvia por día. En la temporada seca, a veces, hay varias semanas sin lluvia. Aunque la región está adaptada a las condiciones de temporadas secas, un comienzo tardío de la temporada de lluvias, o un comienzo temprano de la temporada seca, conduce a un incremento en los niveles de salinidad. Para niveles de salinidad, se identificaron los indicadores “porcentaje de área con salinidad > 4 g/l” y el “número de días con salinidad > 4 g/l”.



Paso 2

Selección de indicadores para vulnerabilidad y exposición

Siguiendo con la identificación de indicadores de peligro, se identificaron los indicadores para factores de vulnerabilidad y exposición de acuerdo con el Módulo 2. Se decidió utilizar una variedad de indicadores dirigidos a aspectos ambientales y sociales, así como indicadores referidos directamente a agricultura y uso de suelo, de acuerdo con las condiciones del caso de estudio. Algunos indicadores, por ejemplo, “porcentaje de contribución de la agri-

cultura al PIB nacional” podrían percibirse en otro contexto como desarrollo positivo para la región, pero en el ejemplo de aplicación, esto incrementa el riesgo, ya que revela una fuerte dependencia en ingresos agrícolas y, por ende, posibles pérdidas elevadas debido a la intrusión salina. La Figura Anexo 8 muestra la cadena de impacto con indicadores para los componentes de peligro, exposición y vulnerabilidad.



Paso 3

Verificar si los indicadores son suficientemente específicos

Como se señala en la Guía, es importante que cada indicador tenga una clara dirección con una determinada contribución al riesgo (negativa o positiva) y que sea precisamente medible. El “porcentaje de manglares deforestados” puede medirse y monitorearse continuamente con datos satelitales, mientras que el indicador “falta de manejo transfronterizo del río” es un proceso de negociaciones políticas y es válido para toda la región, contribuyendo igualmente a la vulnerabilidad y riesgo de cada distrito. La resolución espacial y la precisión de datos a nivel local siguen siendo un reto clave para la determinación de algunos indicadores, por ejemplo, el índice de corrupción, ya que el dato solo está disponible a nivel nacional. Aquí la opinión de expertos puede ayudar a obtener información sobre niveles de corrupción en los 18 distritos.

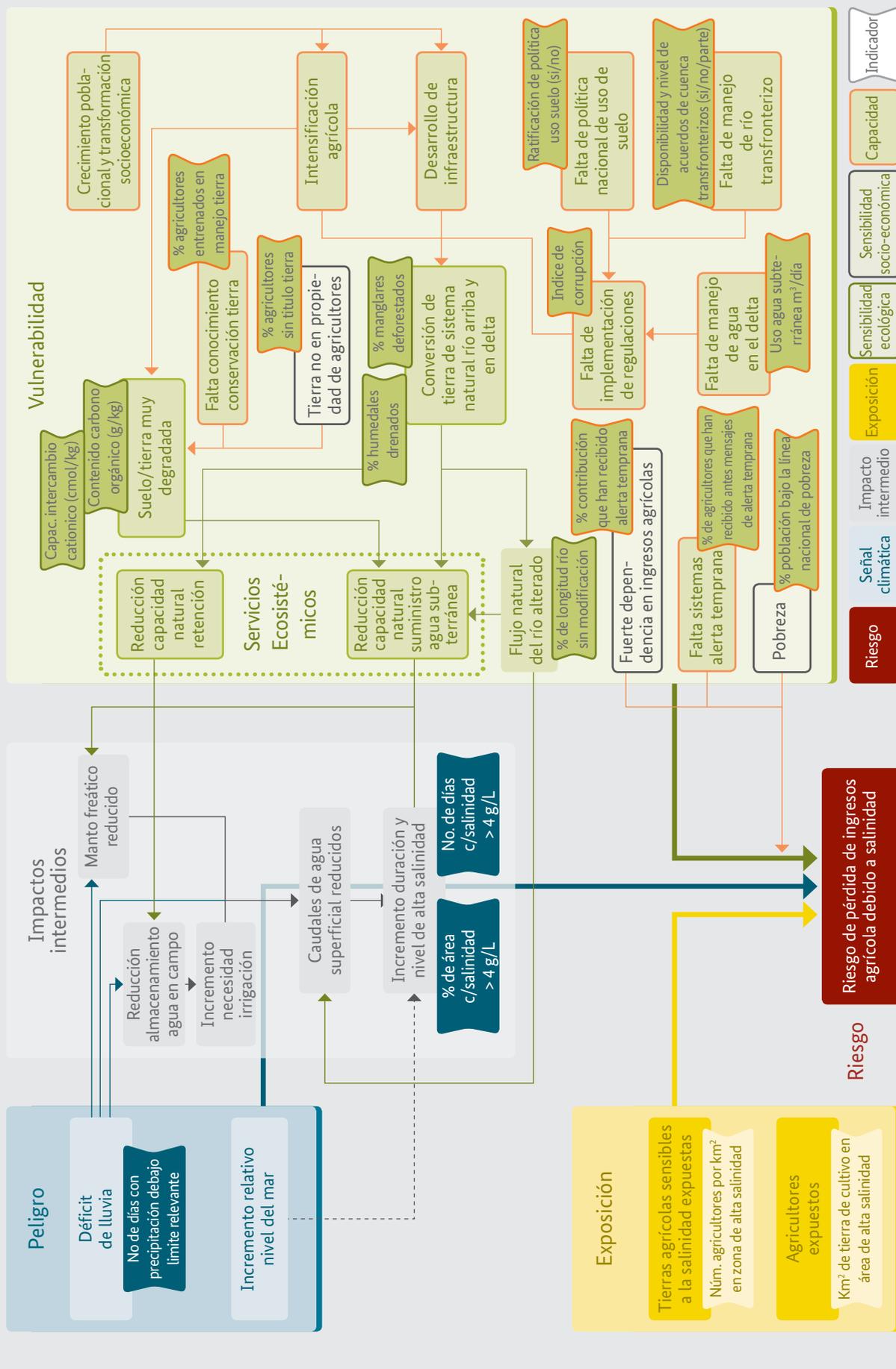


Paso 4

Creación de una lista de indicadores provisionales para cada factor

Enseguida, todos los indicadores se enlistaron en un cuadro, incluyendo la unidad de medición, así como su dirección en relación con el riesgo (Cuadro Anexo 4).

Figura Anexo 8: Cadena de impacto con indicadores



Componente	Factor	Indicador	Dirección
Peligro	Déficit de lluvia	Número de días con precipitación bajo límites locales relevantes por año	+
Exposición	Agricultores expuestos	Número de agricultores por km ² en áreas con elevada salinidad	+
	Tierras agrícolas sensibles a la salinidad expuestas	Km ² de tierras de cultivo con elevada salinidad	+
Vulnerabilidad	Suelo/tierra muy degradada	Contenido de carbono orgánico (g/kg)	-
		Capacidad de intercambio catiónico (cmol/kg)	-
	Conversión de la tierra de sistemas naturales cuenca arriba y en delta	Porcentaje de humedales naturales drenados	+
	Conversión de la tierra de sistemas naturales cuenca arriba y en delta	Porcentaje de manglares deforestados	+
	Flujo natural del río alterado	Porcentaje de longitud del río sin modificación	-
	Falta de conocimiento de conservación de tierra	Porcentaje de agricultores capacitados en manejo de tierra	-
	Tierra que no es propiedad de agricultores	Porcentaje de agricultores sin un título de propiedad oficial	+
	Muy fuerte dependencia en ingresos agrícolas	Porcentaje de contribución de agricultura al PIB	+
	Falta de sistemas de alerta temprana	Porcentaje de agricultores que han recibido antes mensajes de alerta temprana	-
	Pobreza	Porcentaje de población bajo la línea nacional de pobreza	+
	Falta de implementación de regulación	Índice de corrupción (1-5 donde 1- muy bajo, 5-muy alto)	-
	Falta de política nacional de uso de suelo	Ratificación de política de uso de suelo (si/no)	-
	Falta de acuerdos transfronterizos de cuenca	Disponibilidad y nivel (vinculante o voluntario) de acuerdos transfronterizos de cuenca (3- disponible y vinculación legal, 2-disponible pero no vinculante, 1-no disponible)	-
Falta de manejo de agua en el delta	Uso de agua subterránea (m ³ /día)	-	

Módulo 4

Adquisición y gestión de datos

La medición y la recolección de datos pueden diferir significativamente dependiendo del indicador específico. Como la evaluación de riesgo dentro del contexto AbE apunta a un resultado espacial explícito, los datos georreferenciados son particularmente útiles. Ésta puede ser información basada en píxeles o referenciada a áreas administrativas. Para información de línea base acerca de la región, se recolectaron datos geográficos, ambientales, climáticos, socioeconómicos y espaciales. Los datos geográficos de referencia para el ejemplo de aplicación incluyen datos administrativos acerca de los distritos, uso actual de suelo, cuerpos de agua, información de propiedades de tierra y la extensión y nivel de salinidad. Los datos socioeconómicos marcan un importante componente, así como incluir datos de censos, estimaciones de pobreza o niveles de educación. Para el componente de peligro, se obtuvieron datos de precipitación de estaciones meteorológicas locales.

En consecuencia, los datos fueron obtenidos de estaciones meteorológicas, oficinas de estadística regionales, ministerios y municipalidades, institutos de investigación regionales, universidades o portales públicos que proveen datos geográficos e imágenes satelitales. La recolección de datos a nivel distrito con antigüedad no mayor a dos años, es a veces muy difícil de obtener y no puede abarcar todos los factores. Por ejemplo, los datos de censos no se proporcionan cada año, sino en intervalos de cinco o diez años. Aunque los datos no necesariamente sean tan diferenciados espacialmente o no estén disponible en el tiempo requerido, aún pueden revelar diferencias regionales en el área de estudio o

cambios históricos de ciertos factores. En este ejemplo, la exposición a la salinidad de los agricultores y la tierra agrícola se determinó por medio de análisis espacial en un Sistema de Información Geográfica (GIS), combinando datos espaciales representando áreas afectadas por salinidad > 4g/l y datos de uso de suelo/cobertura de tierra y mapeo de datos de población (ej. basada en píxeles) obtenidos de repositorios de datos globales.

El Cuadro Anexo 5 muestra los valores por distrito de los atributos de cada indicador.

Compo- nente	Factor	Indicador	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	
			Peligro	Déficit de lluvia	Número de días con precipitación bajo el límite local relevante por año	24	22	24	19	18	19	22	16	23	24	23	17	18	20	19	21
Exposi- ción	Agricultores expuestos	Número de agricultores por km ² en área de alta salinidad	68,729	55,449	73,969	37,796	0	3,970	2,825	62,085	70,674	43,763	49,080	0	0	4,025	6,745	28,644	13,264	41,232	
	Tierras agrícolas sensibles a la salinidad expuestas	Km ² de tierra de cultivo en área de alta salinidad	960	760	770	320	0	25	35	470	710	540	310	0	0	120	45	150	215	650	
Vulnera- bilidad	Suelo/tierra muy degradada	Contenido de carbono orgánico (g/kg)	183	138	210	126	57	62	48	72	68	64	60	75	55	83	70	70	51	61	
	Conversión de la tierra de sistemas naturales cuenca arriba y en delta	Capacidad de intercambio catiónico (cmol/kg)	60	61	63	62	57	55	56	58	58	60	57	57	56	58	58	61	57	54	56
		Porcentaje de humedales naturales drenados	15	9	8	14	7	7	4	8	11	10	9	8	7	8	7	8	7	7	8
	Flujo natural del río alterado	Porcentaje de manglares deforestados	21	12	0	0	0	0	0	0	9	11	16	5	2	1	4	3	5	8	18
		Falta de conocimiento de conservación de tierra	89	87	98	96	97	98	97	97	97	90	66	71	75	78	55	76	79	61	92
	Tierra que no es propiedad de agricultores	Porcentaje de longitud del río sin modificación	22	18	20	15	17	21	24	19	18	21	19	20	18	16	16	14	17	19	16
		Muy fuerte dependencia en ingresos agrícolas	45	55	38	35	37	36	36	51	48	39	37	31	42	38	32	52	36	53	53
	Falta de sistemas de alerta temprana	Porcentaje de contribución de la agricultura a PIB	52	55	66	44	63	48	47	59	62	61	46	56	54	54	58	65	63	59	66
		Pobreza	45	31	36	25	34	38	42	31	34	28	43	39	36	27	32	34	31	26	26
	Falta de implementación de regulación	Porcentaje de agricultores que han recibido antes mensajes de alerta temprana	20	15	15	10	10	10	15	20	20	20	20	20	23	10	10	10	15	15	20
Índice de corrupción (1-5 donde 1-muy bajo, 5-muy alto)		3	4	3	2	4	5	4	3	2	4	4	4	4	3	2	2	3	3	2	
Ratificación de política de uso de suelo (si/no)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disponibilidad y nivel de acuerdos transfronterizos de cuenca		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Falta de manejo de agua en el delta	Utilización de agua subterránea (m ³ /día)	135	63	135	63	50	50	95	63	95	95	95	95	50	11	11	142	142	142	142	

Módulo 5

Normalización de los datos de los indicadores



Paso 1

Determinación de la escala de medición

Después de la obtención de datos se encontró que la mayoría de los indicadores podían medirse en valores métricos.



Paso 2

Normalización de valores de los indicadores

Después de aclarar la dirección de cada indicador, los datos fueron transformados en puntajes estandarizados entre 0 y 1 aplicando límites representando estados óptimo y crítico para cada indicador. El Cuadro Anexo 6 muestra la dirección para cada indicador, el mínimo y máximo valor de los datos y el límite definido, como se identificó en el taller de participantes. Los resultados del paso de normalización se muestran en el Cuadro Anexo 7.

Cuadro Anexo 6: Dirección, valores min-max y límites definidos para cada indicador

Indicador	Dirección	Min	Max	límite (min)	límite (max)
Número de días con precipitación bajo el límite local relevante por año	+	16	24	7	28
Km ² de área de cultivo en áreas de alta salinidad	+	0	960	0	1000
Contenido de carbono orgánico (g/kg)	-	48	210	0	450
Capacidad de intercambio catiónico (cmol(kg)	-	54	63	0	240
Porcentaje de humedal natural drenado	+	4	15	0	25
Porcentaje de manglares deforestados	+	0	21	0	25
Porcentaje de longitud del río sin modificación	-	55	98	0	100
Porcentaje de agricultores capacitados en manejo de tierra	-	14	24	0	100
Porcentaje de agricultores sin título de propiedad oficial	+	31	55	0	100
Porcentaje de contribución agrícola al PIB	+	44	66	25	75
Porcentaje de municipalidades con participación en el proceso de planeación	-	25	45	0	100
Porcentaje de población con ingresos bajo la línea nacional de pobreza	+	10	23	0	30
Índice de corrupción (1-5 donde 1-muy bajo, 5-muy alto)	-	2	1	5	5
Ratificación de política de uso de suelo (si/no)	-	0	0	0	1
Disponibilidad y nivel (vinculante o voluntario) de acuerdos de cuenca de río transfronteriza (3- disponibilidad y vinculación legal, 2-disponible pero no vinculante, 1-no disponible)	-	2	2	1	3
Uso de agua subterránea (m ³ /día)	-	11	142	0	140

Compo- nente	Factor	Indicador	Indicador																	
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
Peligro	Déficit de lluvia	Número de días con precipitación bajo el límite local relevante por año	0.81	0.71	0.81	0.57	0.52	0.57	0.71	0.43	0.76	0.81	0.76	0.48	0.54	0.62	0.57	0.67	0.67	0.71
			0.98	0.79	1.00	0.54	0.00	0.06	0.04	0.89	1.00	0.63	0.70	0.70	0.00	0.00	0.06	0.10	0.41	0.19
Exposi- ción	Agricultores expuestos	Número de agricultores por km ² en área de alta salinidad	0.96	0.76	0.77	0.32	0.00	0.03	0.04	0.77	0.71	0.54	0.31	0.00	0.00	0.12	0.05	0.15	0.22	0.65
			0.59	0.69	0.53	0.72	0.87	0.86	0.89	0.84	0.85	0.86	0.87	0.83	0.88	0.82	0.84	0.84	0.84	0.89
Vulnera- bilidad	Suelo/tierra muy degradada	Contenido de carbono orgánico (g/kg)	0.75	0.75	0.74	0.74	0.76	0.77	0.77	0.76	0.75	0.76	0.76	0.77	0.76	0.76	0.75	0.76	0.78	0.77
			0.60	0.36	0.32	0.56	0.28	0.28	0.16	0.32	0.44	0.40	0.36	0.32	0.28	0.32	0.28	0.28	0.28	0.32
	Conversión de la tierra de sistemas naturales cuenca arriba y en delta	Porcentaje de humedales naturales drenados	0.84	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.44	0.64	0.20	0.08	0.04	0.16	0.12	0.20	0.32	0.72
			0.11	0.13	0.02	0.04	0.03	0.02	0.03	0.03	0.10	0.34	0.29	0.25	0.22	0.45	0.24	0.21	0.39	0.08
	Flujo natural del río alterado	Porcentaje de longitud del río sin modificación	0.78	0.82	0.80	0.85	0.83	0.79	0.76	0.81	0.82	0.79	0.81	0.80	0.82	0.84	0.86	0.83	0.81	0.84
			0.45	0.55	0.38	0.35	0.37	0.36	0.36	0.51	0.48	0.39	0.37	0.31	0.42	0.38	0.32	0.52	0.36	0.53
	Tierra que no es propiedad de agricultores	Porcentaje de contribución de la agricultura a PIB	0.54	0.60	0.82	0.38	0.76	0.46	0.44	0.68	0.74	0.72	0.42	0.62	0.58	0.66	0.80	0.76	0.68	0.82
			0.55	0.69	0.54	0.75	0.66	0.62	0.58	0.69	0.66	0.72	0.57	0.61	0.64	0.73	0.68	0.66	0.66	0.69
	Muy fuerte dependencia en ingresos agrícolas	Porcentaje de agricultores que han recibido antes mensajes de alerta temprana	0.67	0.50	0.50	0.33	0.33	0.33	0.50	0.67	0.67	0.67	0.67	0.77	0.33	0.33	0.33	0.50	0.50	0.67
			0.50	0.25	0.50	0.75	0.25	0.00	0.25	0.50	0.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.75	0.75	0.50	0.50
	Falta de implementación de regulación	Índice de Corrupción (1-5 donde 1-muy bajo, 5-muy alto)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
			0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Falta de política de uso de suelo	Ratificación de política de uso de suelo (si/no)	0.04	0.55	0.04	0.55	0.64	0.64	0.32	0.55	0.32	0.32	0.32	0.64	0.92	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00
			0.04	0.55	0.04	0.55	0.64	0.64	0.32	0.55	0.32	0.32	0.32	0.64	0.92	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00
	Falta de acuerdos transfronterizos de cuenca	Disponibilidad y nivel de acuerdos transfronterizos de cuenca	0.04	0.55	0.04	0.55	0.64	0.64	0.32	0.55	0.32	0.32	0.32	0.64	0.92	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00
			0.04	0.55	0.04	0.55	0.64	0.64	0.32	0.55	0.32	0.32	0.32	0.64	0.92	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00
	Falta de manejo de agua en el delta	Utilización de agua subterránea (m ³ /día)	0.04	0.55	0.04	0.55	0.64	0.64	0.32	0.55	0.32	0.32	0.32	0.64	0.92	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00
			0.04	0.55	0.04	0.55	0.64	0.64	0.32	0.55	0.32	0.32	0.32	0.64	0.92	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00

Módulo 6

Ponderación y agregación de indicadores



Paso 1

Ponderación de indicadores

En aras de la simplicidad, se decidió aplicar pesos iguales a todos los indicadores.



Paso 2

Agregación de indicadores

Posteriormente, los valores normalizados de los indicadores fueron agregados a indicadores compuestos para cada componente (peligro, exposición,

vulnerabilidad) siguiendo el enfoque descrito en la Guía. Los resultados se muestran en el Cuadro Anexo 8. Los mapas en la Figura Anexo 9 representan estos resultados para los 18 distritos en el área de estudio.

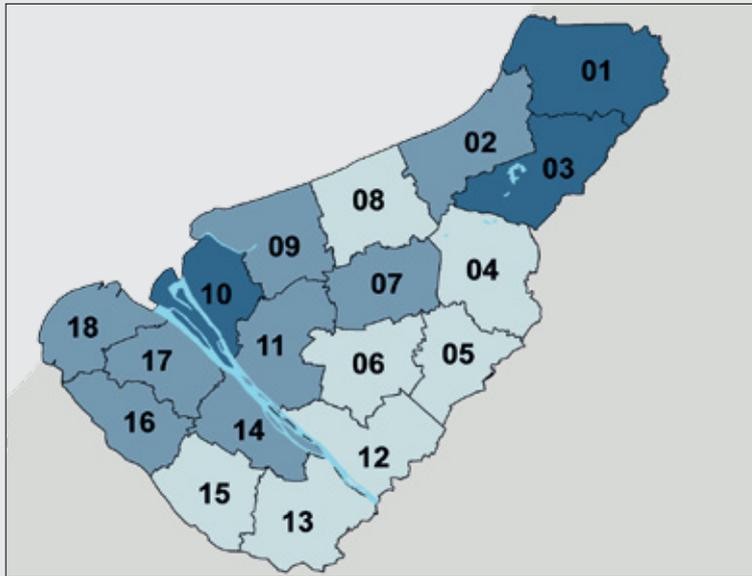
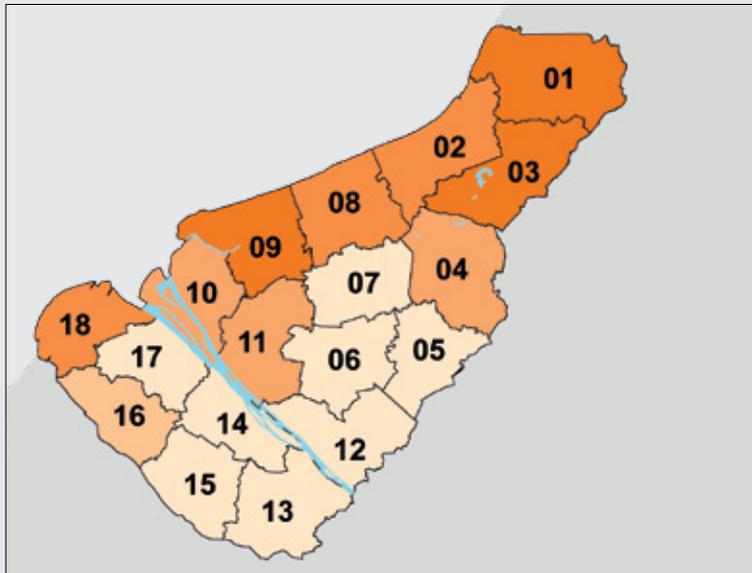
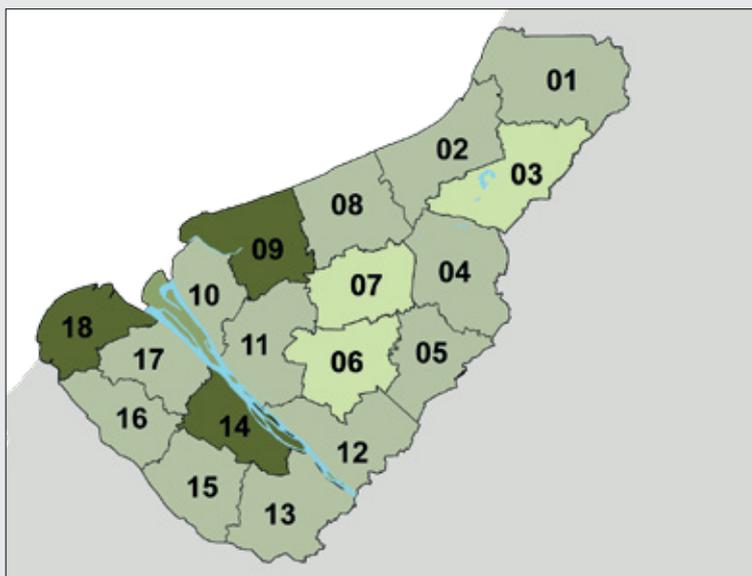
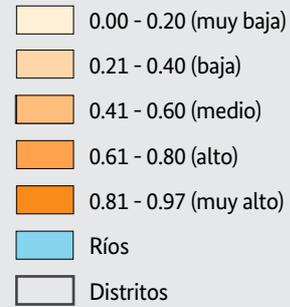
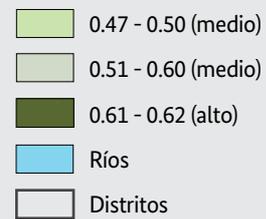
Módulo 7

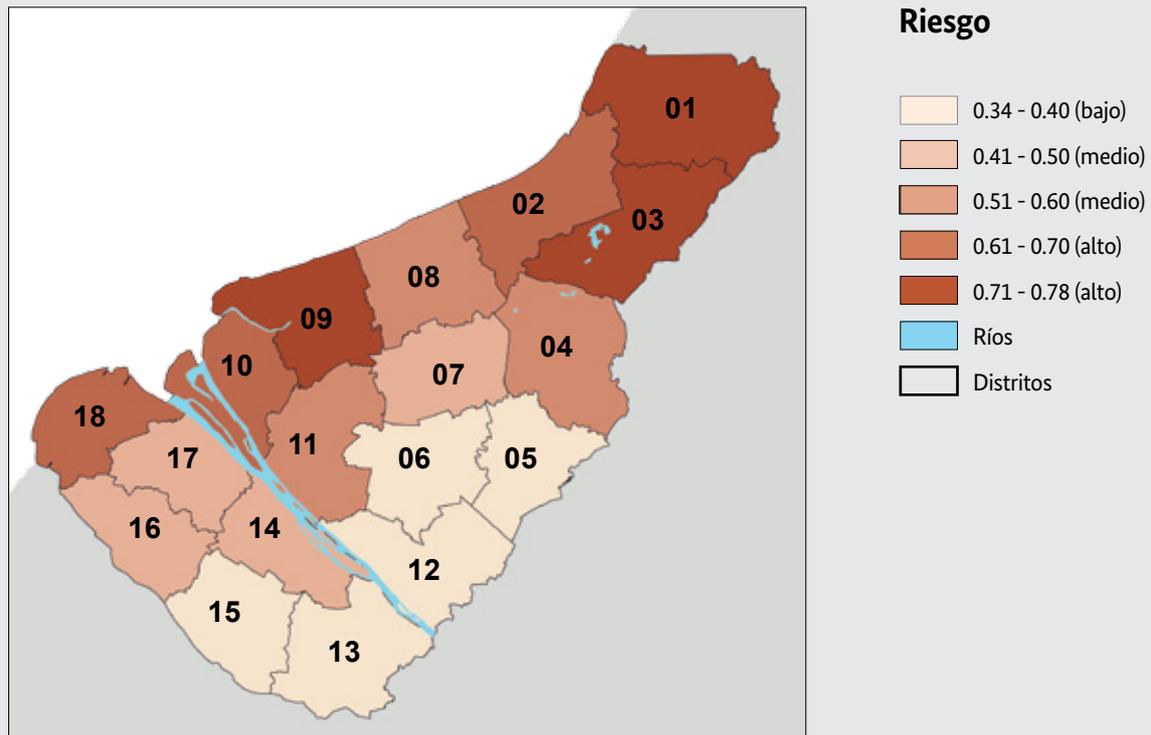
Agregación de componentes de riesgo al riesgo

Los valores de los tres componentes de riesgo (peligro, exposición y vulnerabilidad) fueron agregados a los valores de riesgo aplicando el método de agregación aritmética. Los resultados se muestran también en el Cuadro Anexo 8. Estos valores de riesgo se visualizaron también en un mapa. (Ver Figura Anexo 10).

Cuadro Anexo 8: Indicadores agregados (peligro, exposición, vulnerabilidad) y puntajes de riesgo

Distrito	Peligro	Exposición	Vulnerabilidad	Riesgo
Distrito 1	0.81	0.97	0.57	0.78
Distrito 2	0.71	0.78	0.56	0.68
Distrito 2	0.81	0.89	0.48	0.73
Distrito 3	0.57	0.43	0.54	0.51
Distrito 4	0.52	0.00	0.52	0.35
Distrito 5	0.57	0.04	0.47	0.36
Distrito 6	0.71	0.04	0.47	0.41
Distrito 7	0.43	0.68	0.59	0.56
Distrito 8	0.76	0.86	0.61	0.74
Distrito 9	0.81	0.58	0.60	0.66
Distrito 10	0.76	0.51	0.53	0.60
Distrito 11	0.48	0.00	0.55	0.34
Distrito 12	0.52	0.00	0.56	0.36
Distrito 13	0.62	0.09	0.62	0.44
Distrito 14	0.57	0.07	0.53	0.39
Distrito 15	0.67	0.28	0.54	0.50
Distrito 16	0.67	0.20	0.55	0.47
Distrito 17	0.71	0.62	0.62	0.65
Distrito 18	0.81	0.97	0.57	0.78

**Peligro****Exposición****Vulnerabilidad**



Módulo 8

Presentación e Interpretación de los resultados de la evaluación de riesgo

Como se muestra arriba, el resultado de la evaluación es un mapa para cada componente (peligro, exposición, vulnerabilidad; Figura Anexo 9), así como un mapa de riesgo (Figura Anexo 10). No todos los distritos enfrentan el mismo riesgo de pérdida de ingresos agrícolas debido a salinidad. La evaluación de riesgo reveló que los distritos con línea costera (distritos 1, 2, 8, 9, 10 y 18), y también varios distritos interiores (distritos 3, 7, 11 and 14), están severamente afectados por la intrusión salina. Sin embargo, esto no resulta automáticamente en valores altos de riesgo, cuando los componentes de exposición y vulnerabilidad son igualmente medidos en la evaluación de riesgo. La Guía (Módulo 8) proporciona

más ejemplos de cómo los resultados pueden visualizarse para apoyar la identificación y planeación especial de opciones de adaptación.

Módulo 9

Identificación de opciones de adaptación (incluyendo AbE)

Se identificó un número de opciones basándose en la cadena de impacto (Cuadro Anexo 3). La Figura Anexo 11 especifica áreas dentro del área de estudio donde medidas AbE sugeridas deberían implementarse para atender efectivamente el riesgo de intrusión salina.

La Figura Anexo 12 ilustra i) beneficios de adaptación directos, ii) co-beneficios, y iii) consecuencias involuntarias (o disyuntivas potenciales) para la medida AbE “Protección/restauración de vegetación costera (incluyendo manglares)”:

- Los beneficios directos de la adaptación incluyen estabilización de costa y, por ende, protección de tierra agrícola e incremento de almacenamiento de agua subterránea.
- Hay un número de co-beneficios que afectan a ambos factores dentro de los componentes de riesgo (ej. la restauración de bosques de manglar conduce a un incremento de biodiversidad, y, en consecuencia, resulta en más tierras que alimentan aves y peces, creando ingresos adicionales y fuentes alternativas de alimentos además de la agricultura en regiones costeras), pero también “fuera” de los componentes de riesgo (ej. el incremento de la captura de carbono en bosques de manglares contribuye a la mitigación del cambio climático).
- Como se señala en la Guía, también deben considerarse consecuencias o compensaciones potenciales de las medidas de adaptación (ej. la pérdida de tierra agrícola debido a restauración de bosques disminuye el área de tierra agrícola disponible y puede conducir a una mayor intensificación de la producción agrícola, porque el espacio sobrante debe utilizarse de manera más eficiente).

Figura Anexo 11: Medidas AbE sugeridas para atender el riesgo de intrusión salina (Fuente: autores)

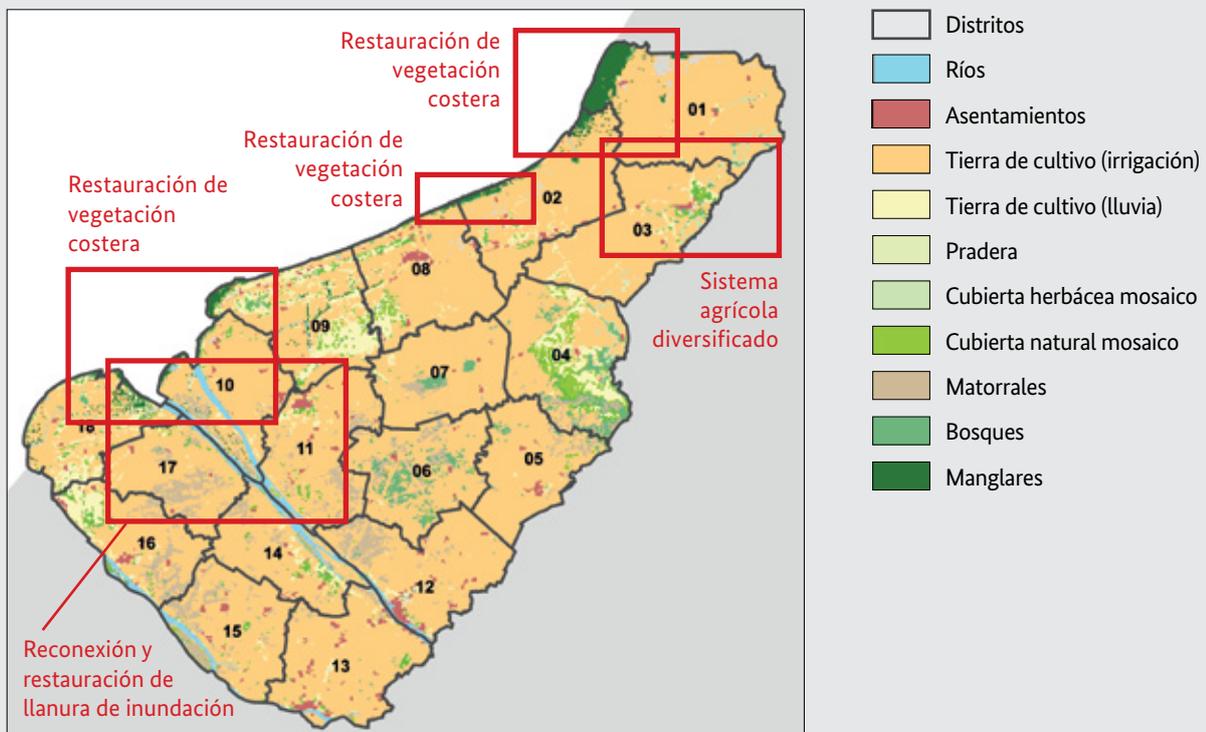


Figura Anexo 12: Co-beneficios y consecuencias potenciales involuntarias de medidas AbE (ejemplo: restauración de vegetación costera)

