



Sobre esta guía

- CDKN apoya a los países en condición de vulnerabilidad, en el diseño y ejecución de un desarrollo compatible con el clima, a través de la investigación, asesoría y gestión del conocimiento. Buscamos, de esta forma, sentar las bases para la promoción de una cultura de aprendizaje y mejor entendimiento de problemas complejos relacionados con el desarrollo y el cambio climático.
- América Latina y el Caribe, es considerada una región muy diversa y heterogénea, lo cual la hace vulnerable a los efectos del cambio climático. La gestión de riesgos, reducción de la vulnerabilidad y la implementación de medidas de adaptación, son prioridad para tomadores de decisión, expertos y académicos, por lo que contar con información científica a escala apropiada y contextualizada, sobre los efectos que el cambio climático tendrá, es esencial para poder tomar decisiones respecto a la planificación e implementación de medidas de adaptación.
- CDKN financió varios estudios de vulnerabilidad en América Latina y el Caribe, concentrándose en distintos sectores (agricultura, turismo y vías) y a diferentes escalas geográficas (ciudades y sub-nacional). En estos procesos se desarrolló conocimiento respecto a aspectos metodológicos, necesidades de información, procesos políticos y sociales que afectaron la aplicación de los resultados.
- Esta guía contiene recomendaciones y lecciones aprendidas de los aspectos más importantes sobre los estudios de vulnerabilidad realizados en Colombia, Ecuador, Jamaica y Belice y los impactos que han tenido en las políticas públicas y agendas sobre cambio climático. La guía puede servir de apoyo para la elaboración de planes o agendas climáticas, enfocándose en el análisis de la vulnerabilidad. Aunque no constituye una receta única, es una herramienta basada en lecciones aprendidas de otros estudios de vulnerabilidad.

Autores: Katherine Tehelen y María Jose Pacha
Revisión de CDKN: Patricia Velasco (Fundación Futuro Latinoamericano) y Emily Wilkinson (Overseas Development Institute)
Edición: Daniela Castillo
Contribuciones de nuestros socios: Ángela López, (Inveemar, Cartagena, Colombia), Diego Enríquez y Nixon Narváez (Secretaría del Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito), Magda Buitrago, (Ministerio de Transporte de Colombia), Milton Romero y Adriana Sarmiento (4D elements consultores, Colombia), Carolina Navarrete (CIAT, Colombia), Nadia Brood (WWF Belice) Arpita Mandal (University of the West Indies, Kingston, Jamaica), Judi Clark (Directora Regional Caribe, CARIBSAVE)

Estudios de vulnerabilidad en América Latina y el Caribe: recomendaciones a través de la experiencia

1. Resumen

Ante los desafíos que representa el adaptarse a los efectos del cambio climático, los tomadores de decisión, deben contar con información contextualizada a su área de acción, para poder definir políticas y acciones que permitan enfrentar los cambios esperados. Los estudios de vulnerabilidad son una herramienta esencial para esta tarea ya que indican dónde los efectos de este clima cambiante serán mas evidentes.

CDKN en América Latina y el Caribe, respondió a estas necesidades planteadas por los gobiernos de la región, financiando estudios específicos para cada escala, respondiendo a preguntas claves para poder avanzar con claridad en las acciones para adaptarse al cambio climático. El análisis que se presenta en esta guía deriva de siete estudios de casos realizados: dos a nivel de ciudades (Cartagena de Indias - Colombia y Quito - Ecuador) y sobre sectores específicos (agricultura, turismo, vías, provisión de agua y riesgos de inundaciones) en cuatro países (Colombia, Ecuador, Jamaica y Belice). Los casos de estudio y sus lecciones aprendidas proporcionaron perspectivas útiles respecto a metodologías, información, barreras e impactos para la toma de decisión, basados en los diagnósticos de vulnerabilidad realizados previamente.

Los resultados de este análisis son de interés de funcionarios públicos a nivel nacional y local, encargados de la toma de decisión sobre la gestión de riesgos, vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático, donantes cuyo apoyo se basa en información especializada, científicos y profesionales contratados para llevar a cabo evaluaciones de vulnerabilidad ante el cambio climático.

Esta guía consta de dos partes, la primera presenta cada estudio de vulnerabilidad realizado y la segunda parte, donde se analizan las experiencias, se comparten las lecciones aprendidas y se realizan recomendaciones para futuras iniciativas similares. Para aquellos interesados en los detalles específicos de cada estudio de vulnerabilidad, recomendamos revisar el reporte técnico: sistematización y análisis comparativo de estudios de vulnerabilidad en América Latina y el Caribe elaborado durante 2015 por Katherine Tehelen.

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. Resumen Ejecutivo | 1 |
| 2. Barreras para actividades de inversión climática | 2 |
| 3. Entendiendo la vulnerabilidad | 2 |
| 4. Bajo la lupa: evaluaciones de vulnerabilidad ante el cambio climático en América Latina | 4 |
| 4.1 Cartagena de Indias (Colombia): Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial | 5 |
| 4.2 Vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito | 7 |
| 4.3 Análisis de vulnerabilidad de la red vial primaria | 9 |
| 4.4 Análisis de Vulnerabilidad del sector Agropecuario (AVA) | 11 |
| 4.5 Cambio climático e inundaciones en Jamaica: riesgo y medidas de adaptación para las comunidades vulnerables | 13 |
| 4.6 Identificando oportunidades de desarrollo turístico compatibles con el clima en Belice | 15 |
| 4.7 Evaluación de los impactos potenciales del clima en los recursos hídricos de Belice | 17 |
| 5. Analizando las experiencias | 19 |
| 5.1 Comparación de la metodología utilizada | 20 |
| 5.2 Calidad de la información e indicadores de vulnerabilidad | 20 |
| 5.3 Conclusiones sobre la relevancia y aplicabilidad de los lineamientos de adaptación recomendados | 22 |
| 6. Lecciones aprendidas de las experiencias | 24 |
| 7. Recomendaciones para implementar estudios de vulnerabilidad en América Latina | 25 |
| 8. Conclusiones | 26 |

2. América Latina y el Caribe: una region vulnerable

América Latina y el Caribe (ALC) es una región altamente vulnerable a los efectos del cambio climático. Según el quinto reporte de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático – IPCC, el cambio climático plantea desafíos para el crecimiento y desarrollo económico de la región². En la actualidad, la región de ALC ya enfrenta una situación seria de exposición a múltiples riesgos relacionados con el clima, como ciclones tropicales, inundaciones, sequías y oleadas de calor. Por ejemplo, en Ecuador durante el 2011, se presentó una sequía que dejó más de un millón de personas afectadas. Jamaica tuvo la mayor cantidad de personas afectadas por cada 100 mil habitantes en 2010, en su mayoría asociada con huracanes³. Durante 2010 - 2011 Colombia afrontó los impactos del Fenómeno de La Niña, con más de 3 millones de personas afectadas, el impacto total ambiental se calculó en más de \$40 millones de dólares (0,12 puntos porcentuales de la tasa de crecimiento del PIB)⁴. Por lo tanto, el análisis de vulnerabilidad se ha convertido en una herramienta fundamental para ayudar a los tomadores de decisión a entender la extensión y magnitud de los impactos previstos y a identificar medidas prácticas y viables para afrontar estos impactos.

En la región se han desarrollado estudios de vulnerabilidad en diferentes regiones y con diversas metodologías, pues no existe una sola receta para los mismos ya que dependen del objeto de estudio, la escala de evaluación, la disponibilidad de información, las restricciones de tiempo y de los recursos técnicos y financieros disponibles. CDKN ha financiado varios de estos estudios a distintas escalas y sectores. A partir de las experiencias recopiladas en el desarrollo de estos estudios de vulnerabilidad, surge la necesidad de revisar, sistematizar y realizar un análisis comparativo entre estos casos para recoger los aspectos relevantes de cada uno de ellos. Los aprendizajes, en la implementación, llevaron a desarrollar recomendaciones que provean a los tomadores de decisión y profesionales, de elementos técnicos y conceptuales en el desarrollo de otros estudios similares en ALC.

3. Entendiendo la vulnerabilidad

¿Qué es vulnerabilidad? ¿Cómo nace y evoluciona el concepto de vulnerabilidad? El concepto de vulnerabilidad aparece por primera vez en el segundo informe del IPCC (1995). Este informe define la vulnerabilidad como *“el grado en que el cambio climático puede ser perjudicial o nocivo para un sistema. No sólo depende de la sensibilidad del sistema, sino también de su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones climáticas”*⁵. En la última década, la terminología utilizada en los estudios de vulnerabilidad se ha ido perfeccionando y los análisis se han centrado cada vez más en la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático. Los informes de evaluación del IPCC muestran una evolución sobre los conceptos adoptados y los escenarios climáticos asociados a cada reporte como se muestra a continuación:

- **Informe IPCC 2001 (AR3)** La vulnerabilidad es el grado por el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del cambio climático, incluidas la variabilidad y los extremos del clima. La vulnerabilidad es función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y de la variación a la que un sistema está expuesto, de su sensibilidad y capacidad de adaptación.
- **Informe IPCC 2007 (AR4)** La vulnerabilidad es la medida en la que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática al que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.
- **Informe IPCC 2014 (AR5)** La vulnerabilidad es la 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 respuesta y de adaptación.

La exposición al cambio climático y la sensibilidad de un sistema determinan el impacto potencial. Sin embargo la vulnerabilidad a dicho impacto también depende de la capacidad de adaptarse. Estos cuatro componentes principales se describen a continuación.

- **La exposición** es el tamaño del área, del sistema, grupo o sector afectado y la magnitud del impacto. Por ejemplo, las comunidades costeras están más expuestas a la subida del nivel del mar y a los ciclones, mientras que las comunidades de zonas semiáridas tal vez estén más expuestas a la sequía.
- **La sensibilidad** es el grado en el cual una determinada comunidad o ecosistema se ve afectado por el estrés climático. Por ejemplo, una comunidad dependiente de una agricultura de secano es mucho más sensible a los cambios en los patrones de precipitación que aquella en la cual la minería es el medio de vida predominante. Igualmente, un ecosistema frágil, árido o semiárido será más sensible a una disminución de las precipitaciones que un ecosistema tropical, a causa del posterior impacto en los flujos de agua.
- **Impactos potenciales:** la exposición y sensibilidad combinadas entre sí, determinan cuál será el impacto potencial generado por los efectos del cambio climático. Por citar un ejemplo, las lluvias pesadas (exposición) en zonas con fuertes pendientes y suelos vulnerables (sensibilidad), generarán sin duda procesos de erosión (impacto potencial). En base a este ejemplo, se pueden determinar las cadenas de impactos directos como la erosión en sí e indirectos como la reducción del rendimiento y la pérdida de los ingresos, afectando tanto a la esfera biofísica como a la esfera social. En muchos países en desarrollo, la dependencia directa de los recursos naturales se traduce en el enlace entre los impactos biofísicos del cambio climático, las actividades humanas y bienestar es particularmente fuerte.

- La capacidad de adaptación, es la disposición de un sistema, humano o natural para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos); a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las negativas.

La figura 1 describe a la vulnerabilidad como una función de la exposición a los estímulos climáticos, la sensibilidad del sistema a estos y la capacidad del sistema para adaptarse al cambio climático.

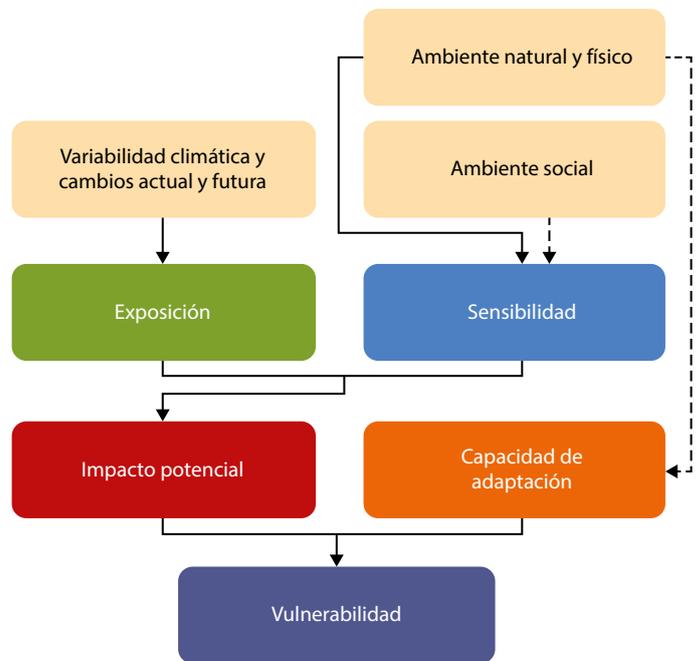


Figura 1. Componentes de vulnerabilidad (modificado de adelphi/ EURAC 2014⁶)

¿Cuáles son algunos de los marcos metodológicos utilizados para estimar la vulnerabilidad?

Existen varios marcos metodológicos para el análisis de vulnerabilidad que al igual que su concepto, se han ido ajustando durante los últimos años. Un estudio reciente⁷ menciona que la integración de datos espaciales y su análisis, se han convertido en una de las herramientas más utilizadas en la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático. Subraya además que “medir y mapear al vulnerabilidad” es una de las prioridades para apoyar la toma de decisiones frente a la adaptación al cambio climático. En este enfoque, los índices de vulnerabilidad se desarrollan en base a capas de datos espaciales que representan a los diferentes componentes de la vulnerabilidad: exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación. los cuales se presentan en capas separadas que luego se combinan para determinar la vulnerabilidad.

Otra perspectiva para hacer análisis de vulnerabilidad es el uso de modelos computacionales, utilizados generalmente para modelar los impactos del clima en los recursos hídricos

en ocasiones en el sector agrícola. Sin embargo los mapas generados no son considerados mapas de vulnerabilidad, sino mapas de impacto (mapa de exposición), ya que no incluye las variables de sensibilidad ni capacidad de adaptación.

Por otro lado, las evaluaciones de vulnerabilidad se distinguen comúnmente, sea siguiendo los enfoques de abajo hacia arriba o de arriba hacia abajo⁸. Estos últimos comienzan con un análisis del cambio climático y sus impactos, mientras que de abajo hacia arriba, parten de un análisis de las personas afectadas por los efectos de este fenómeno⁹. Esta distinción reaparece en la literatura científica y es también la etiqueta ‘punto final’ versus ‘punto de partida’¹⁰; ‘biofísico’ frente a la vulnerabilidad “social”, “resultado” frente a la vulnerabilidad “contexto”¹¹.

Dentro de los factores claves y mejores prácticas identificadas en la literatura para implementar análisis de vulnerabilidad, están: (a) la captura de múltiples factores de vulnerabilidad, implica la colaboración de un equipo interdisciplinario (b) el compromiso de los usuarios de compartir información en el diseño, implementación y gestión de los resultados del análisis de vulnerabilidad (c) la escala de evaluación espacial debe coincidir con la escala de toma de decisiones y (d) la escala temporal, ya que los análisis de vulnerabilidad necesitan incluir información histórica y prospectiva para cuantificar los futuros impactos del clima y conocer los factores que determinan la vulnerabilidad. Los casos de estudios que compartiremos muestran, en su mayoría, diferentes aspectos de estos factores claves.

4. Bajo la lupa: evaluaciones de vulnerabilidad ante el cambio climático en América Latina

El análisis realizado en este documento se basa en las investigaciones aplicadas en América Latina y el Caribe facilitadas por CDKN. Con el fin de analizar metodologías y lecciones aprendidas de las evaluaciones de vulnerabilidad, su utilización e impacto de sus resultados en la toma de decisión, planificación e implementación de medidas de adaptación; se realizó un análisis comparativo de vulnerabilidad de siete casos de estudios en diferentes países (Colombia, Ecuador, Belice y Jamaica), a diferentes escalas (nacional, subnacional, ciudades), y sectores (agricultura, turismo, vías, provisión de agua y peligro de desastres naturales).

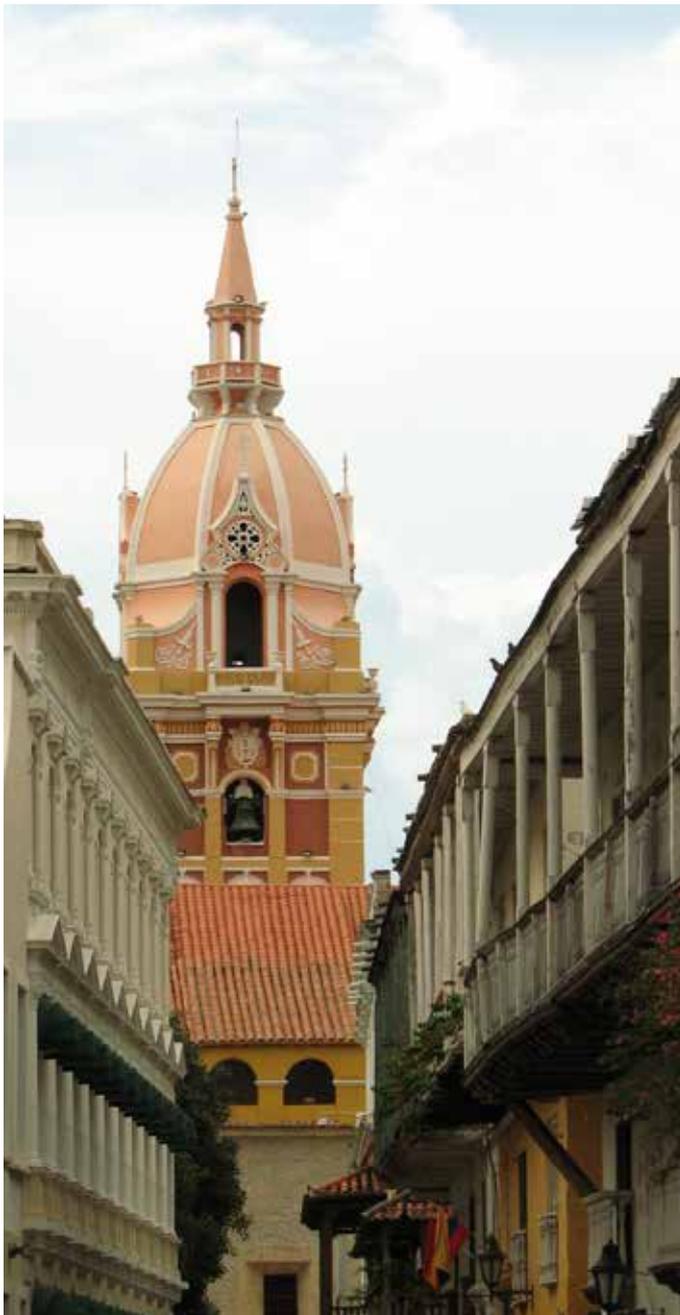
La información recopilada y analizada es el resultado de revisión bibliográfica clave de los estudios de vulnerabilidad y entrevistas a instituciones públicas y privadas que han estado involucradas en la definición, realización y aplicación de los análisis de vulnerabilidad. Para cada caso de estudio se describe la metodología, resultados, barreras, logros e impactos en políticas públicas. Al final de la publicación se mencionan las personas que fueron entrevistadas y la fuentes para cada caso de estudio.

Tabla 1. Estudios de casos de vulnerabilidad en América Latina y el Caribe analizados en esta publicación

| Caso de estudio | País | Escala / Sector | Características |
|--|----------|---|--|
| Caso 1. Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias | Colombia | Ciudad | El análisis de vulnerabilidad en la ciudad de Cartagena de Indias tiene un enfoque territorial y énfasis en los sectores de puertos, industrias y turismo. En las Islas se identificó la vulnerabilidad social, económica y la vulnerabilidad de los ecosistemas de manglar para los archipiélagos de Rosario y San Bernardo, las islas Fuerte y Barú. |
| Caso 2. Análisis de Vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito | Ecuador | Ciudad | Se evaluó la vulnerabilidad para cinco sectores prioritarios; agua, agricultura, ecosistemas, salud y riesgos de incendios forestales. Cubre zona rural y urbana. |
| Caso 3. Análisis de vulnerabilidad Plan VÍAS-CC: vías compatibles con el clima | Colombia | Nacional con identificación de áreas más relevantes | Se analizaron 16.660 kilómetros de carreteras divididos en 306 segmentos, las cuales se distribuyen entre 31 zonas hidrográficas del país y dos grandes áreas hidrográficas: Magdalena – Cauca y Caribe. |
| Caso 4. Análisis de Vulnerabilidad y Adaptación - Cuenca alta del río Cauca | Colombia | Sub- Regional | Análisis de Vulnerabilidad del sector agricultura (5 cultivos estratégicos), cuenca alta del río Cauca: 5 departamentos, 99 municipios, diferentes niveles de altitud. |
| Caso 5. Identificando oportunidades de desarrollo turístico compatibles con el clima en Belice | Belice | Nacional sector Turismo | Vulnerabilidad de la infraestructura turística (alojamiento, actividades recreativas). (9 zonas de planificación definidas por el Plan de Manejo Integrado de Zonas Costeras (ICZMP, por sus siglas en inglés). |
| Caso 6. Cambio climático e inundaciones en Jamaica: riesgo y medidas de adaptación para las comunidades vulnerables. | Jamaica | Sub-Regional | Cuenca del río Yallahs y cuenca del río Orange sur de Negril para identificar riesgos actuales y futuros de inundación. |
| Caso 7. Evaluación de los impactos potenciales del clima en los recursos hídricos de Belice. | Belice | Nacional | Vulnerabilidad frente al cambio climático y el uso del suelo en los recursos hídricos (oferta y demanda) en las 16 principales cuencas hidrográficas de Belice. |

4.1 Cartagena de Indias (Colombia): Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial

Cartagena de Indias es la capital del departamento de Bolívar en Colombia, es una ciudad emblemática, reconocida por la UNESCO como patrimonio histórico y cultural de la humanidad (UNESCO 1984). El Distrito de Cartagena de Indias está compuesto por una serie de islas, penínsulas y cuerpos interiores de agua que conforman el área insular y continental y le dan a la ciudad una identidad única y compleja. Por su situación marino-costera, uno de los efectos esperados del cambio climático es un rápido aumento del nivel del mar, lo que podría ocasionar el continuo retroceso de playas, daños en la vía al mar, deterioro del Centro Histórico y cambios en la dinámica del sistema de humedales.



Cartagena de Indias, Colombia / Fuente externa.

¿Qué se analizó?

Para Cartagena, el estudio determinó la vulnerabilidad territorial y sectorial, actual y futura para el período comprendido entre el año 2019 y el año 2040. El análisis se realizó a partir de la siguiente pregunta política relevante: ¿Cómo mejorar la capacidad de respuesta de la Ciudad frente a los efectos del cambio climático?. El proyecto se implementó en dos fases: la fase 1 consistió en desarrollar el análisis de vulnerabilidad para la ciudad de Cartagena de Indias; en sectores prioritarios: puertos, industrias y turismo, la fase 2, consistió en desarrollar el Plan de Adaptación y el Análisis de Vulnerabilidad para las islas, se incluyen los Archipiélagos de Rosario y San Bernardo y las islas Fuerte y Barú. Para el análisis, se utiliza el marco metodológico del IPCC 2007, el cual define vulnerabilidad = $\text{Impactos climáticos} + \text{Sensibilidad} + \text{Exposición}$. Los resultados se presentan en mapas de vulnerabilidad.

Figura 2. Síntesis de la metodología de vulnerabilidad para Cartagena de Indias, Colombia

La metodología de vulnerabilidad para Cartagena de Indias (Ciudad) se fundamenta en la definición de vulnerabilidad del IPCC 2007.

vulnerabilidad = $\text{Impactos climáticos} + \text{Sensibilidad} + \text{Exposición}$

La metodología determina la vulnerabilidad sectorial, actual y futura al período comprendido entre 2019 y 2040, a partir una pregunta política relevante:

- ¿Cuál es el perfil de vulnerabilidad de la ciudad?
- ¿Cómo empezar un proceso de adaptación?

Para la construcción de los indicadores de impacto (erosión, inundación, disminución de productividad pesquera y agropecuaria, blanqueamiento, Fenómeno de La Niña); sensibilidad (pobreza, materiales de viviendas, dependencia de ingresos a recursos naturales) y exposición (área, población, viviendas, infraestructura, actividades económicas); se realizaron sesiones técnicas internas, con expertos nacionales y talleres de construcción colectiva, reconociendo las limitaciones de información a escala local.

La metodología se implementó en las siguientes etapas:

- Etapas:**
- Etapas1:** Actores sectoriales clave identifican las preguntas de investigación de manera participativa.
 - Etapas2:** El equipo del proyecto junto con expertos técnicos (por sector) evalúan la disponibilidad de la información para el análisis espacial.
 - Etapas3:** El equipo del proyecto junto con expertos técnicos (por sector) definen los indicadores de impacto, sensibilidad y exposición para determinar la vulnerabilidad.
 - Etapas4:** Se socializan los resultados con expertos sectoriales y otros actores clave.
 - Etapas5:** El equipo del proyecto junto con expertos técnicos (por sector) indentifican, priorizan y evalúan el costo-beneficio de las medidas de adaptación.
 - Etapas6:** El equipo del proyecto elabora las narrativas del análisis de vulnerabilidad.

Los resultados se presentaron a través de mapas y análisis de los impactos y vulnerabilidad frente a: inundaciones; pérdidas de playas y erosión costera; pérdida del patrimonio ecológico, disminución de la pesca; aumento de enfermedades transmitidas por mosquitos. Finalmente se construye un perfil general de vulnerabilidad de la Ciudad ante escenarios de cambio climático para los años 2019 y 2040.

INDICADORES

vulnerabilidad = \pm Impactos climáticos + Sensibilidad + Exposición

CIUDAD (FASE I)

Impactos (2019 - 2040):

Inundación por Ascenso del Nivel del Mar - ANM proyectado; Aumento de temperatura terrestre; Eventos extremos; Inundación por precipitaciones; Erosión proyectada.

Sensibilidad:

Sensibilidad de los barrios por uso del suelo (industrial; comercial; institucional; residencial; zonas verdes).

Exposición:

Barrios; personas; viviendas; %población; %cobertura de alcantarillado; %cobertura acueducto; %viviendas de una planta; %Estratos 1 y 2; **EPI:** Porcentaje de playas afectadas; **EV:** Cantidad de viviendas en terrenos erosionables; **Iprob:** Porcentaje de población en áreas inundables; **IPA:** Cantidad y porcentaje de edificaciones de patrimonio arquitectónico en áreas inundables; **Inf:** Infraestructura ubicada en área bajo amenaza de inundación.

Vulnerabilidad (2019 - 2040)

Vulnerabilidad Biofísica:

Crítica; Alta; Media y Baja. Vulnerabilidad de los ecosistemas (Índices de área afectada por tipo de cobertura); Vulnerabilidad de patrimonio natural: formaciones naturales y servicios ambientales (lagunas, cuerpos de agua, manglares)

Vulnerabilidad Socioeconómica:

Alta; Media y Baja; Elementos de Patrimonio;

ISLAS (Fase II)

Impactos: ANM y Eventos extremos:

Salinización cuerpos de agua y suelos por intrusión salina; retroceso áreas de manglar; afectación de playas; áreas de uso turístico inundadas; áreas agrícolas inundadas; viviendas perdidas.

Aumento de Temperatura:

Disminución productividad pesquera; Aumento demanda agua potable; Oleada de calor; Blanqueamiento de corales.

Erosión costera:

%cultivos sobre área de costa, pérdida o deterioro de Infraestructura turística y viviendas; %manglar; %playas; %cobertura de cultivos y espacios naturales.

Sequía por disminución de precipitaciones:

Disminución en oferta del recurso hídrico; Afectación de seguridad alimentaria.

Exposición:

Población; Turismo; Agrícola; Disponibilidad de agua; Ecosistema manglar.

Vulnerabilidad:

Crítica; Alta y Moderada.

¿Cuáles fueron los principales resultados del análisis?

A partir de los resultados del análisis de vulnerabilidad (Cartagena de Indias y su área Insular) fue posible seleccionar y priorizar acciones de adaptación, a partir de las cuales se definieron los lineamientos, ejes estructurales, estrategias y programas que conforman el **Plan 4C**, Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima.

Cartagena es la primera ciudad del país en haber creado una visión a largo plazo donde el clima del futuro será una oportunidad para su desarrollo.

¿Qué se dificultó?

Motivar la participación y compromiso de los diversos actores, lo que al final derivó en una apropiación del Plan 4C, haciendo de Cartagena un modelo de desarrollo resiliente y adaptado al cambio climático.

¿Qué se logró?

- Información técnica de soporte para la toma de decisiones. En el caso de Cartagena, INVEMAR asumió un papel destacado en cuanto al soporte técnico y manejo de la información.
- Construcción participativa de lineamientos para la adaptación de Cartagena de Indias. Se identificaron los requerimientos y directrices para iniciar un proceso de adaptación planificado, siguiendo una ruta hacia el incremento de la resiliencia y el desarrollo de Cartagena de Indias en el mediano y largo plazo.
- Conformación de instancias formales para la toma de decisiones.
 - » Comisión Interinstitucional de Cambio Climático de Cartagena. Conformada en enero de 2013 como un grupo asesor para el fortalecimiento de la institucionalidad frente al desarrollo compatible con el clima en Cartagena de Indias.
 - » Centro de Acción Climática de Cartagena. Se concibe como un organismo que vela por la ejecución y cumplimiento del Plan 4C.

¿Cómo impactó en las políticas públicas?

- Elaboración del Plan 4C a partir de información técnica de base. La formulación del Plan Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima - Plan 4C.
- Consolidación de línea base para los procesos de implementación de acciones de adaptación. Una vez consolidada la información técnica de base y definidas las acciones de adaptación, se inicia una fase de implementación por parte de las autoridades locales. En tal sentido se han avanzado en acciones sobre las siguientes estrategias definidas en el Plan 4C: i) Barrios adaptados al cambio climático; ii) Protección del patrimonio histórico; iii) Adaptación basada en ecosistemas; iv) Turismo comprometido con el cambio climático; y la estrategia transversal sobre Educación y comunicación.
- Avances en la inclusión de cambio climático en los instrumentos de planificación y ordenamiento. La Alcaldía de Cartagena de Indias participó en el ejercicio de formulación del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, promoviendo el reconocimiento del Plan 4C como una experiencia exitosa en la planificación resiliente al clima con una visión de largo plazo.

4.2 Vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)

Durante los últimos años el DMQ ha experimentado un desarrollo económico acelerado, concentrado principalmente en su zona urbana. Como resultado, los ecosistemas frágiles y los recursos hídricos han sido afectados. Sumado a esto, los cambios en la temperatura y los patrones de precipitación, junto con el aumento en la intensidad y frecuencia de eventos extremos lo han convertido en un territorio altamente vulnerable.



Distrito Metropolitano de Quito / Fuente externa.

¿Qué se analizó?

El análisis de vulnerabilidad para el DMQ identificó la vulnerabilidad actual y futura (2050) en cinco sectores prioritarios (agua, ecosistemas, agricultura, salud, riesgo de incendios forestales). El análisis inició con la identificación participativa de una o varias preguntas políticas relevantes (Ver Tabla 2). A partir de estas preguntas, se definen los indicadores de exposición y sensibilidad para determinar la vulnerabilidad del territorio. Para el análisis, se utilizó el marco metodológico del IPCC 2007, definiendo la vulnerabilidad = Exposición + Sensibilidad. Los resultados se presentan en mapas de vulnerabilidad.

Tabla 2. Preguntas que guían el análisis de vulnerabilidad en el DMQ

| Sector | Pregunta política relevante |
|------------------------------------|--|
| Sector agrícola | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la vulnerabilidad de los cultivos agrícolas a la variabilidad climática? • ¿Cómo se puede afectar la duración de los ciclos de crecimiento de los cultivos por cambios en temperatura? • ¿Cómo se afectarán los páramos frente a la ampliación de la frontera agrícola? |
| Riesgo de incendio forestal | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las zonas de mayor propagación del fuego? • ¿Cómo se relacionan las acciones antrópicas en la generación de los incendios? • ¿Cuál es el efecto de la variabilidad climática en el aumento de los incendios? |
| Sector ecosistemas | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la vulnerabilidad futura de los ecosistemas de interés frente a la amenaza climática de incremento gradual de temperatura promedio anual? |
| Sector agua potable | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué tan vulnerable es el sistema de abastecimiento de agua potable en el DMQ en función de la oferta y demanda de agua actual y futura? |
| Sector salud | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la vulnerabilidad de la población a distintas enfermedades frente al cambio climático? • ¿Cuáles enfermedades de las que afectan a la población del DMQ tienen una mayor relación con las variables climáticas? |

Figura 3. Síntesis de la metodología de vulnerabilidad para el DMQ, Ecuador

La metodología de vulnerabilidad para el DMQ se fundamenta en la definición de vulnerabilidad del IPCC 2007. La metodología determina la vulnerabilidad sectorial, actual y futura al 2050, a partir una pregunta política relevante, que se define en colaboración con actores institucionales clave, una vez definida la pregunta se determinan los indicadores de exposición y sensibilidad asociados con el objetivo de generar los mapas de vulnerabilidad. La selección de indicadores depende de la disponibilidad de información.

Vulnerabilidad (V) = Exposición (E) + Sensibilidad (S)

La metodología se implementó principalmente en 5 etapas:

- Etapas1:** Actores sectoriales clave identifican las preguntas de investigación de manera participativa.
- Etapas2:** Expertos de cada sector evalúan la disponibilidad de la información para el análisis espacial.
- Etapas3:** El equipo de expertos técnicos (por sector) definen los indicadores de exposición, sensibilidad para determinar la vulnerabilidad.
- Etapas4:** Los expertos sectoriales socializan los resultados del análisis con los actores clave e identifican las medidas de adaptación.
- Etapas5:** El equipo del proyecto elabora las narrativas del análisis de vulnerabilidad.

INDICADORES

Sector agrícola:

E: Incremento de temperatura; S: Ciclo de crecimiento de cultivos

Sector agua:

E: variación de temperatura y precipitación, áreas del páramo; S: Consumo de agua per cápita, número de habitantes.

Sector ecosistemas:

E: Amenazas climáticas y amenazas no climáticas; S: capacidad de recuperación de los ecosistemas degradados; capacidad de resiliencia de los ecosistemas.

Sector salud:

E: Enfermedades respiratorias; S: % de adultos >65 años; nivel de escolaridad mujeres >24 años, acceso al agua potable.

Sector riesgo de incendio forestal:

E: Zonas de riesgo de incendio forestal, S: Presión de inicio del fuego; sensibilidad climática.

¿Cuáles fueron los principales resultados del análisis?

Los resultados muestran efectos en las condiciones funcionales de los ecosistemas; los ciclos de crecimiento de los cultivos tradicionales; la reducción del área de páramos que afecta al abastecimiento de agua potable; la redistribución e incremento de enfermedades respiratorias y aquellas producidas por vectores como paludismo, dengue entre otros; y una tendencia al incremento de incendios forestales.

¿Qué se dificultó?

El principal desafío del proyecto estuvo relacionado con la implementación del Plan de Remediación (2012-2013). Esto debido a que durante el primer año del proyecto, no se cumplió con los resultados esperados. Fue así como la Secretaría de Ambiente del DMQ y CDKN acordaron suspender las actividades del proyecto hasta revisar detalladamente el proceso de implementación y los productos. El plan de remediación incluyó un cambio total en la estructura del equipo del proyecto y la redefinición de los términos de referencia.

¿Qué se logró?

- Los resultados de este estudio se han convertido en un instrumento válido de planificación al 2025. Se están implementando acciones de conservación y de manejo de los sistemas agrícolas. Hay procesos de intervención urbana como la Red Verde Urbana, que se está implementando con el objetivo de recuperar la cobertura vegetal de espacios naturales representativos de la ciudad, que aporten a la conservación de la biodiversidad en el Distrito, y promuevan la corresponsabilidad ciudadana en la gestión ambiental.
- Con los resultados del análisis, se desarrolló un geo portal en la web de libre acceso. El portal tiene disponible toda la documentación y las herramientas gráficas (mapas de vulnerabilidad) elaboradas en el marco del proyecto. Es una importante fuente de información sobre la vulnerabilidad del DMQ frente al cambio climático. Los principales usuarios de esta información son las instancias municipales – Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda; la Secretaría de Movilidad y la Secretaría de Desarrollo Productivo y Competitividad, estas instituciones están utilizando esta información para analizar sus opciones de adaptación.

¿Cómo impactó en las políticas públicas?

- Los resultados del estudio de vulnerabilidad del DMQ están siendo incluidos en los instrumentos de políticas del Distrito. En particular se destaca su contribución al Plan Estratégico Metropolitano de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito (2015 - 2025). Este instrumento de política está orientado esencialmente a mejorar de modo sostenible la calidad de vida de las comunidades. *En la Política A3 - Garantizar la sostenibilidad local del territorio enfocado a la reducción y compensación de la huella de carbono y a la resiliencia del DMQ frente al cambio climático; se reconoce de manera explícita la situación de vulnerabilidad del DMQ.*

4.3 Análisis de vulnerabilidad de la red vial primaria - Colombia

Colombia dispone de una red vial estimada en 188.202 km, de los cuales 17.483 km (9,3%) constituyen la red vial primaria (troncales y transversales). Las características geográficas y biodiversas de Colombia plantean un reto para el desarrollo de su infraestructura, desafíos que ahora deben afrontarse de una forma innovadora ante las nuevas tendencias del clima.

El pasado fenómeno de La Niña 2010-2011, puso en evidencia las debilidades y limitaciones de todos los sectores socioeconómicos. En este período se presentaron fallas en 1.133 puntos de la red vial primaria, aproximadamente un 30% de los daños totales ocasionados por este fenómeno se concentraron en transporte, lo cual representó pérdidas aproximadas de \$3,2 billones de pesos por daños en la infraestructura y \$417.762 millones de pesos por problemas de operación (Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, & Banco Interamericano de Desarrollo, 2013).



Carretera en Colombia / Fuente externa.

¿Qué se analizó?

En el marco del plan de adaptación para el sector transporte en Colombia, el Plan Vías CC (Vías Compatibles con el Clima), el Ministerio de Transporte planteó la elaboración de un Mapa Nacional de Vulnerabilidad y Riesgo como punto de partida para identificar y priorizar los tramos viales más vulnerables y con mayor riesgo frente a eventos climáticos extremos al año 2040 (MinTransporte et al., 2014). Para el análisis, se utiliza el marco metodológico que propone el IPCC 2014, a partir de lo cual se define el riesgo = f (amenaza + exposición + vulnerabilidad) y la vulnerabilidad = f (sensibilidad + capacidad adaptativa). Los resultados se presentan en mapas de vulnerabilidad.

Figura 4. Síntesis de la metodología de vulnerabilidad para la red primaria vial de Colombia

Para desarrollar el análisis de riesgo climático de la red vial primaria a nivel nacional, se adoptó como marco de referencia los modelos promovidos por el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) y el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2014).

De acuerdo con esos modelos, el riesgo climático es función de las amenazas o peligros sobre los sistemas socio-económicos y ecosistemas, de su nivel de exposición debido a su ubicación geográfica y de sus condiciones de vulnerabilidad frente a dichas amenazas o peligros. A su vez, la vulnerabilidad depende de la sensibilidad del sistema a ser afectado por las amenazas o peligros. A su vez, la vulnerabilidad depende de la sensibilidad del sistema a ser afectado por las amenazas, y de la capacidad adaptativa, es decir de la capacidad para anticipar, mitigar o recuperarse de los efectos provocados por las afectaciones.

La metodología se implementó en las siguientes etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapa1: Definición de las Unidades de Análisis:
Se determina que el estudio se concentrará en la red vial primaria nacional.

Etapas2: Selección, sistematización y cálculo de indicadores:
Se seleccionaron los indicadores a partir de la propuesta preliminar del Plan de Adaptación de la Red Vial Primaria en Colombia (Ministerio de Transporte, 2014), indicadores usados en otros estudios similares a nivel nacional e internacional y la información oficial disponible.

Etapas3: Análisis de Riesgo:
El equipo de expertos técnicos suma los resultados anteriores para obtener el nivel de riesgo climático de cada unidad de análisis. El valor final es normalizado en cinco cuartiles y representado en una escala de colores tipo semáforo.

Etapas4: Síntesis y generación de mapas:
Se realizan la socialización de los resultados a través de mesas técnicas, retroalimentando los resultados y realizándolos ajustes y la consolidación de las bases de datos y salidas cartográficas finales.

Etapas5: Socialización y generación de insumos:
A partir de la identificación de los tramos en mayor nivel de riesgo se definen las acciones prioritarias a adelantar en el proceso de implementación del plan de adaptación sectorial, Plan Vías CC: vías com

INDICADORES

Riesgo = f (amenazas + exposición + vulnerabilidad)

Amenaza (2011 - 2040 y 2041 - 2070):

Cambio de Temperatura; Cambio en Precipitación; Ascenso Nivel del mar (30cm a 2030)

Exposición:

Sísmica; Pendiente; Salinidad; Escorrentía; Textura del suelo.

Vulnerabilidad = f (sensibilidad + capacidad adaptativa)

Sensibilidad:

Suceptibilidad a inundación; Suceptibilidad a deslizamiento; Suceptibilidad a erosión; Suceptibilidad a desertificación

Capacidad Adaptativa:

Dimensión social (Tránsito Promedio Diario - TPD; Diversidad de carga); Dimensión ambiental (Representación en Áreas Protegidas; Usos del suelo); Dimensión Institucional (Estado; proporción pavimentada); Dimensión económica (Recaudo / km; Redundancia vial).

¿Cuáles son los principales resultados del análisis de vulnerabilidad?

El análisis de riesgo frente al cambio climático de la red vial primaria muestra que: el 39% de las unidades de análisis con una longitud cercana a las 5.800 kilómetros, presentan un nivel de riesgo alto y muy alto; el 32% con aproximadamente 5.200 kilómetros, presentan un nivel medio; y el 29% con aproximadamente 5.600 kilómetros, presentan nivel bajo y muy bajo de riesgo. Además, se determinó que las zonas hidrográficas del Cauca, Alto Magdalena, Arauca y Caguán son las de más alto riesgo. También, se realizaron desarrollaron varios mapas de amenazas (temperatura, precipitación, ascenso en el nivel del mar) y de exposición (pendiente, escorrentía, zona de sismos), los mismos que permitieron determinar el mapa de vulnerabilidad (susceptibilidad a inundación, deslizamientos, erosión).

¿Qué se dificultó?

Los principales retos afrontados por el proyecto, se relacionan con la necesidad de crear conciencia en los usuarios de la información sobre las amenazas y oportunidades derivadas del cambio climático en el sector transporte. En particular, el fortalecimiento de las capacidades de los profesionales del Ministerio de Transporte y de los actores del sector en la comprensión de los riesgos e incorporación de la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión de la infraestructura vial; así como la implementación de la metodología de vulnerabilidad, la construcción de las bases de datos y obtención de información confiable y de calidad para dibujar la red vial primaria.

¿Qué se logró?

- **Se generó una base de conocimiento robusta y confiable.** Esta información, constituye un insumo esencial en la incorporación de la adaptación al cambio climático en la planificación y el desarrollo del sector transporte.
- **Se desarrolló un modelo de riesgo climático dinámico y flexible.** Esto facilita que se actualice y ajuste en la medida que se consolida nueva información en el país.
- **Se generaron resultados útiles para tomar decisiones informadas.** Los resultados del análisis son una herramienta que permite a las autoridades del sector, profesionales, concesionarios, financiadores y empresas de seguros, tomar decisiones informadas, priorizar y generar inversiones costo-efectivas en el largo plazo y orientar sus políticas y acciones para crear vías duraderas y resilientes.
- **Se afianza la visión de competitividad y desarrollo compatible con el clima.** Con el Plan VÍAS-CC, se reconoce que es más costo-efectivo invertir en vías resilientes hoy, en lugar de rehabilitar las vías o remediar a los daños y pérdidas en el futuro.
- **Se priorizaron los tramos viales para realizar un análisis más detallado del riesgo climático.** Tener una visión a futuro de los trazados viales, su construcción, operación y mantenimiento, exige un mayor nivel de detalle sobre el conocimiento de la vulnerabilidad y los riesgos potenciales de las vías principales.

¿Cómo impactó en las políticas públicas?

Los avances en la implementación del Plan VIAS-CC: vías compatibles con el clima¹³. La implementación del plan, a partir de los resultados del estudio, demuestra el alto nivel de compromiso del sector para incluir el tema de cambio climático en sus procesos de planificación territorial. Con base en el mapa de vulnerabilidad, el Ministerio de Transporte escogió los corredores Puente La Libertad-Fresno y Santa Cecilia-Asia Ruta 50, y Popayán-Patico-Río Mazamorra Ruta 20 y Cano-Mojarras Ruta 25, con el fin de realizar los primeros análisis detallados por medio de modelaciones específicas, lo que permitirá identificar las medidas de adaptación más eficientes para cada tramo.

4.4 Análisis de Vulnerabilidad del sector Agropecuario (AVA)

La agricultura es un sector muy importante en la economía de Colombia. Este sector aporta entre el 10% y el 14% del PIB global. Sin embargo, 25 de los cultivos más importantes del país podrían verse amenazados por los impactos del cambio climático, lo cual generaría importantes pérdidas económicas para el país y pondría en riesgo la seguridad alimentaria de miles de colombianos.



Agricultura en Colombia / Fuente externa.

¿Qué se analizó?

El análisis de vulnerabilidad para el proyecto AVA buscó responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los municipios y los cultivos más susceptibles a los impactos de la variabilidad climática y cambio climático?. El análisis utilizó el marco conceptual de vulnerabilidad del IPCC 2007, evaluando la vulnerabilidad actual y futura (2030 – 2050). Esta se definió en función de la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, los resultados fueron presentados como mapas de vulnerabilidad. De las metodologías de análisis de vulnerabilidad del país, AVA fue la primera en realizarse de forma participativa, esto incluyó el trabajo colaborativo con instituciones clave desde la concepción del proyecto, la validación de su metodología, el diseño de indicadores (exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación) y finalmente la confirmación y diseminación de los resultados del análisis.

Figura 5. Síntesis metodológica de vulnerabilidad para el sector agropecuario en Colombia

Para realizar el análisis de vulnerabilidad del sector agricultura el proyecto AVA utilizó el enfoque metodológico del IPCC 2007. El proyecto AVA propone una metodología integral y estratégica para el análisis de la vulnerabilidad, que le permite al sector agrícola prepararse para enfrentar las condiciones climáticas presentes y futuras. El análisis realizado por el proyecto identificó:

- Los cultivos con mayor y menor vulnerabilidad
- Los municipios y departamentos con mayor y menor vulnerabilidad
- Los indicadores sociales, económicos, productivos biofísicos, institucionales y ambientales que generan vulnerabilidad, desagregados por cultivo, departamento y municipio

La iniciativa se desarrolla principalmente en tres etapas:

- Etapas:** Recopilación de información secundaria y generación de información primaria de los indicadores requeridos para el análisis.
- Etapas:** Identificación de actores y construcción participativa de los indicadores y del modelo de vulnerabilidad, socialización y validación de resultados.
- Etapas:** Desarrollo del análisis de vulnerabilidad, discusión sobre los resultados, generación de recomendaciones de políticas públicas y lecciones aprendidas.

Para establecer el clima futuro, CIAT utilizó los datos del portal de la Red del Sistema Tierra (ESG) con 19 modelos de circulación general para los escenarios de emisiones SRES - A2 (pesimista) y en dos diferentes períodos (2030 - 2050).

INDICADORES

Vulnerabilidad (V) = Exposición (E) + Sensibilidad (S) - Capacidad Adaptiva (CA)

Exposición (3):

Área del cultivo, contribución económica del cultivo a la región, población involucrada en actividad agropecuaria.

Sensibilidad (2):

Respuesta del cultivo frente a cambios de clima, Calidad de servicios ecosistémico.

Capacidad adaptativa (6):

Nivel educativo y nivel de acceso a recursos e información - nivel de organización gremial y asociatividad - recursos financieros, físicos y sociales disponibles - fortaleza institucionalidad regional y local - Existencia de políticas y programas.

¿Cuáles son los principales resultados del análisis de vulnerabilidad?

A nivel de región, las áreas de piedemonte de la Cuenca Alta del río Cauca, presentan niveles de vulnerabilidad más altos. A nivel departamental, Valle del Cauca, Caldas y Cauca presentan mayores índices de vulnerabilidad, mientras Quindío y Risaralda, una menor vulnerabilidad. A nivel de sistemas productivos, los cultivos de caña de azúcar y café, presentan los mayores niveles de vulnerabilidad en los departamentos de Cauca y Valle del Cauca, mientras que en Caldas se registra mayor vulnerabilidad para los cultivos de café y plátano.

¿Qué se dificultó?

La falta de información oportuna (ambiental, social, climática y económica productiva), sistemática y veraz para la toma de decisiones, fue una de las mayores limitantes para desarrollar la metodología de análisis de vulnerabilidad en un marco de información real y conforme a la realidad del sector. En Colombia, los sistemas de monitoreo, de gestión de datos y captura de información son aún muy deficientes. Por ejemplo, durante los talleres participativos se identificaron un total de 38 indicadores de importancias regionales, relevantes para medir la vulnerabilidad frente al cambio climático. Sin embargo, había información disponible y de calidad para 11 de los indicadores inicialmente detallados.

Dificultades para consolidar la información cualitativa en indicadores de vulnerabilidad. Aunque el proyecto AVA recopiló y generó información valiosa durante los talleres realizados con varios tipos de actores, no fue posible consolidar la información cualitativa en indicadores cuantificables que fueran representativos a diferentes escalas.

¿Qué se logró?

- Fortalecimiento de las redes institucionales regionales y locales. Uno de los logros del AVA fue el trabajo interinstitucional y el fortalecimiento de las redes de colaboración. Un aspecto muy importante que facilitó la cooperación, fueron los procesos colaborativos presentes en la región, lo que permitió tener una gran participación de los diferentes actores en los talleres realizados.
- La apropiación de los resultados del análisis de vulnerabilidad a escala local. La metodología AVA sigue siendo evaluada y ajustada por las secretarías municipales, la Red Interinstitucional de Cambio Climático y Seguridad Alimentaria (RICCLISA) y las universidades regionales (Universidad de Caldas, Universidad del Cauca). Además, la Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS), autoridad ambiental de la región, incorporó los resultados de la metodología AVA en su Plan de Acción Climático 2013 - 2015.
- Con los resultados del análisis, se desarrolló una plataforma web de libre acceso (<http://ava-cdkn.co/>). El portal tiene disponible toda la documentación y las herramientas gráficas (mapas de vulnerabilidad) elaboradas en el marco del proyecto. Esta plataforma es una herramienta valiosa que permite conocer la vulnerabilidad del sector agrícola en la cuenca alta del río Cauca.

¿Cómo impactó en las políticas públicas?

A partir de las opciones de adaptación identificadas para el sector cafetero, se presentaron dos propuestas para financiar acciones de adaptación. El gremio de productores de café utilizó los resultados del análisis de vulnerabilidad del proyecto AVA para aplicar a financiamiento internacional e implementar opciones de adaptación. Las propuestas (pendientes de aprobación) fueron presentadas al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Cooperación Alemana (GIZ, por sus siglas en alemán).

4.5 Cambio climático e inundaciones en Jamaica: riesgo y medidas de adaptación para las comunidades vulnerables

Durante los últimos años, Jamaica se ha visto afectada por eventos climáticos intensos relacionados con lluvias extremas y huracanes; Iván 2004, Dean 2007, Gustav 2008, Charley 2009, Alex, 2010, Sandy 2012; grandes tormentas tropicales ocurridas entre el 2004 y el 2008 causaron daños y pérdidas por US\$ 1.200 millones de dólares.

Los impactos de estos eventos han afectado negativamente los ecosistemas, la economía y la comunidad en toda la región, en especial, las comunidades pobres y los pescadores, quienes han sido los más afectados en términos de pérdidas de vidas, viviendas y medios de vida (Hábitat para la Humanidad; 2013).



Huracán Sandy Jamaica / Fuente externa.

¿Qué se analizó?

En el caso de Jamaica, para el análisis de vulnerabilidad se desarrollaron modelos de inundación para la cuenca del río Yallahs y el río Orange en Negril. El análisis buscó responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo crear conciencia en los gobiernos y en las comunidades sobre el cambio climático y sus implicaciones en los eventos de inundación?. Para el análisis, se utilizó información de eventos extremos de precipitación pasados, con el fin de ilustrar los riesgos futuros de inundación; además se elaboraron los mapas de riesgos, considerando las condiciones climáticas actuales y futuras (2030 – 2050 – 2100). A pesar que en Jamaica ha existido un creciente interés en analizar los riesgos e impactos de los eventos climáticos extremos en el territorio, en particular sobre las viviendas, la infraestructura, las vías, y los medios de vida, es la primera vez que un análisis de vulnerabilidad incluye consideraciones de cambio climático y evaluación de escenarios de clima futuro (Smith and Mandal 2014).

Figura 6. Síntesis de la metodología de vulnerabilidad para riesgo de desastres naturales en Jamaica

El análisis de vulnerabilidad para las cuencas del río Yallahs y el río Orange en Negril utilizó modelos hidrológicos e hidráulicos para representar los eventos de inundación. Los modelos utilizaron información de clima actual y proyecciones climáticas de precipitación. Para construir los escenarios de cambio climático se usaron los siguientes modelos.

- **Clima base:**
Modelos de Clima Regional PRECIS de Reino Unido
- **Escenarios de clima futuro:**
Modelo de Clima Global ECHAM (2040 - 2070 y 2070 - 2099) desarrollado por el Instituto Meteorológico Max - Planck de Alemania.

Para construir el modelo hidrológico se utilizó el programa de modelamiento hidrológico HECHMS, diseñado para disimular los modelos lluvia - escorrentía en un sistema de drenaje dentrítico. Para el modelo de inundación se utilizó el programa LISFLOOD FP que es un modelo hidrodinámico bidimensional diseñado para simular los eventos de inundación en las planicies inundables sobre topografía compleja. Con estos modelos (HEC HMS + LISFLOOD - FP) fue posible estimar la duración, la magnitud y la profundidad de la inundación para identificar los impactos actuales y los riesgos futuros.

Nota: no se estimaron indicadores de sensibilidad ni de capacidad adaptiva

¿Cuáles fueron los principales resultados del análisis de vulnerabilidad?

Los resultados mostraron que habrá un aumento en las precipitaciones extremas y altas probabilidades de inundación en las regiones evaluadas. Los eventos de inundación aguas abajo en ambas cuencas son más frecuentes en las áreas con pendientes inclinadas (>30 grados), así como la presencia de rocas de origen volcánico debido a la fuerte escorrentía. Los mapas de inundación hacia el futuro (2070-2099) muestran que con el tiempo no se reduce el riesgo de inundación en el valle del río Yallahs.

¿Qué se dificultó?

El principal reto para el caso de Jamaica fue la falta de información climática y la baja calidad en la información topográfica. En cuanto a la información climática, no hay datos de precipitación anteriores al año 1992, adicionalmente las estaciones de clima no cuentan con información sobre la intensidad de la lluvia en intervalos cortos de tiempo (ej. 5 ó 15 minutos). Por lo tanto, fue necesario trabajar el modelo con datos de precipitación de 24 horas. La información topográfica es de baja resolución en su totalidad. Algunas de las áreas fueron rectificadas en un estudio de campo, pero no fue posible aplicarlo en toda la cuenca, debido a que es un proceso costoso y no había presupuesto disponible para esta actividad, por lo tanto, se podría decir que se generó un modelo con un alto nivel de incertidumbre.

¿Qué se logró?

La construcción de dos modelos de inundación que incluyen variables climáticas, uno para la cuenca del río Yallahs y otro para la cuenca del río Orange en Negril. Con los resultados del análisis se logró sensibilizar a las comunidades vulnerables de las cuencas del río Yallahs y Orange en Negril sobre los riesgos de inundación actuales y futuros. A su vez, los resultados fueron presentados a los responsables de diseñar las políticas con el objetivo de crear conciencia sobre los impactos del cambio climático y brindarles insumos para el diseño de medidas de control de inundaciones.

¿Cómo impactó a las políticas públicas?

En el marco del desarrollo del presente estudio, no fue posible determinar si las instituciones responsables han empleado los resultados del análisis de vulnerabilidad como soporte al diseño e implementación de políticas públicas.

4.6 Identificando oportunidades de desarrollo turístico compatibles con el clima en Belice

La industria del turismo de Belice basa sus actividades (buceo, pesca deportiva, ecoturismo, entre otros) en el uso de los recursos naturales costeros y los ecosistemas locales como los arrecifes de coral, los manglares y las playas. Sin embargo, estos ecosistemas, y las comunidades costeras que dependen de ellos para su seguridad alimentaria y sus medios de vida, están siendo afectados por los impactos del cambio climático.



Corales Belice / Fuente externa.

¿Qué se analizó?

La iniciativa en Belice determina la vulnerabilidad actual y futura del sector turismo y los ecosistemas costeros al año 2030-2039 y 2090-99. Para el análisis, se utilizó el marco metodológico del IPCC 2007, definiendo Vulnerabilidad = Exposición (E) + Sensibilidad (S). Los resultados se indican en mapas de vulnerabilidad.

Figura 7. Síntesis de la metodología de vulnerabilidad para el sector turístico en Belice

La metodología de vulnerabilidad para el sector turismo en Belice se fundamenta en la definición de vulnerabilidad del IPCC 2007 (exposición + sensibilidad = vulnerabilidad). La metodología determina la vulnerabilidad actual y futura en las costas de Belice al año 2030 - 2039 y 2090 - 99

Los indicadores se definen en colaboración con actores institucionales clave, consultas con la comunidad, con el apoyo técnico y científico de un comité de expertos. La base para el análisis de vulnerabilidad es el mapa de zonas costeras (9 en total) que incluye los ecosistemas costeros, infraestructura para alojamiento y otras actividades turísticas.

Una vez se determinan los indicadores de exposición y sensibilidad se elaboran los mapas de vulnerabilidad.

La metodología se implementó principalmente en 4 etapas:

Etapas:

- Etapas1:** Revisión y recopilación de la información

- Etapas2:** Elaboración del mapa base de turismo (9 zonas de planificación costera)

- Etapas3:** Desarrollo de indicadores de vulnerabilidad

- Etapas4:** Mapas de vulnerabilidad

INDICADORES

Vulnerabilidad (V) = Exposición (E) + Sensibilidad (S)

Exposición:

Temperatura de la superficie del agua, temperatura del aire, intensidad de los huracanes, aumento en el nivel del mar.

Sensibilidad:

Área de arrecifes de coral, salud de los arrecifes, área de manglares, número de hoteles, atracciones turísticas.

¿Cuáles son los principales resultados del análisis de vulnerabilidad?

Los resultados muestran que debido al incremento de temperatura, la decoloración coralina se presenta principalmente en la región centro-sur del país. Al evaluar el escenario 2020-2099 los resultados muestran que toda la región coralina estará expuesta a estrés térmico, lo que podría causar la muerte de los corales. El 94% de la infraestructura turística y aproximadamente el 79% de los lugares de interés turístico (observación de aves y manatíes), se encuentra en los niveles más bajos de elevación, por lo tanto están expuestos a riesgos de inundación, así como algunas zonas residenciales y vías

principales. Para ilustrar se presenta el Mapa 7, el cual muestra tres niveles de vulnerabilidad (alto: rojo, amarillo: medio, verde: bajo).

¿Qué se dificultó?

Uno de los principales desafíos en el caso de Belice fue obtener la información. En particular, aquella relacionada con la información climática y la información administrada por las instituciones de gobierno. Otro de los retos fueron las consultas con las comunidades y los grupos focales; en muchos casos las consultas se realizaron en las horas de la noche, momento en que la mayoría de las personas estaban disponibles. Finalmente, fue difícil manejar las agendas de los actores del gobierno y mantener su interés durante todo el proceso del proyecto. Para superar esta situación, se hizo el contacto con personas clave dentro de las organizaciones, estos puntos de contacto ayudaron a dinamizar los procesos al interior de sus instituciones. Se contó además con un grupo de expertos quienes fueron los responsables de incluir las recomendaciones del estudio de vulnerabilidad en las políticas nacionales de cambio climático en el país.

¿Qué se logró?

El Ministerio de Silvicultura, Pesca y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Turismo, Ministerio de Recursos Naturales han incluido consideraciones de cambio climático en sus instrumentos de planificación a partir de los resultados del análisis de vulnerabilidad de sector turismo.

Con la documentación del análisis de vulnerabilidad y sus resultados se elaboró un "Artículo técnico-científico" el cual se encuentra en proceso de revisión por pares para su publicación en una reconocida revista científica (en proceso de publicación).

¿Cómo impactó en las políticas públicas?

Contribución al Plan Nacional de Acción Climática (2015 – 2020).

4.7 Evaluación de los impactos potenciales del clima en los recursos hídricos de Belice

Belice cuenta con 39 cuencas hidrográficas identificadas, de las cuales, 16 se clasifican como principales, y 23, como subcuencas. La historia de desarrollo de Belice siempre ha estado afectada por huracanes y tormentas tropicales (Huracán Iris, 2001, Huracán Dean 2007, Huracán Arthur, 2008, entre otros). Por otra parte, a nivel nacional, el 33,5% de la población es pobre y el 10,8% es extremadamente pobre o indigente¹⁴. Los principales usos del agua en Belice son (20%) para el sector doméstico, (36%) para el turismo y (44%) para la agricultura. Casi el 70% de las fuentes de agua para los centros urbanos son superficiales, mientras que el 95% en las áreas rurales son subterráneas.



Río en Belice / Fuente externa.

¿Qué se analizó?

El análisis de vulnerabilidad en Belice consistió en evaluar los posibles impactos combinados del cambio climático y los cambios de uso del suelo en la oferta y demanda de agua (actual y futura). Esto incluyó la evaluación de diferentes escenarios climáticos y de uso del suelo. Se utilizaron los modelos de clima global del IPCC (AR4 y AR5). Las preguntas de investigación que guían esta iniciativa fueron las siguientes:

- ¿Cuál es la demanda actual y la oferta de agua en las 16 principales cuencas de Belice?
- ¿Cómo cambiaría la oferta y demanda de agua en el futuro según escenarios de cambio climático y el cambio en el uso del suelo?
- Con base en los resultados del análisis, cuáles son las áreas más vulnerables al cambio climático?

Figura 8. Síntesis de la metodología de vulnerabilidad para el recurso hídrico en Belice

La metodología para identificar los impactos del clima sobre los recursos hídricos en Belice consistió en desarrollar un modelo de uso de la tierra y un modelo de recursos hídricos; modelo de demanda (crecimiento de población y escenarios de uso del suelo), modelos de oferta (escenarios climáticos).

Para el modelo de uso del suelo se utilizó el programa IDRISI desarrollada como una aplicación orientada al análisis del cambio de la cobertura y uso del suelo.

Para el modelo hidrológico con escenarios climáticos y de uso del suelo se utilizó la Herramienta para la Evaluación del Suelo y Agua de ArcGIS (ArcSWAT). Para identificar las amenazas provenientes de fuentes de sedimentos y nutrientes terrestres se utilizó la herramienta *Nonpoint Source Pollution and Erosion Comparison Tool* (N - SPECT) desarrollada por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés). La calibración de los modelos se realizó a partir de datos suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional (NMS, por sus siglas en inglés) de Belice.

Modelos climáticos:

Modelos de Circulación General IPCC (AR4 y AR5)

Escenario de cambios de uso del suelo:

2010 (70.6 cobertura de bosque); 2050 escenario normal (54.6% cobertura de bosque); 2050 la mitad de la tasa de deforestación (69.3% cobertura de bosque); 2050 se duplica la tasa de la deforestación (48% cobertura de bosque).

Nota: no se estimaron indicadores de sensibilidad ni de capacidad adaptativa

¿Cuáles son los principales resultados del análisis de vulnerabilidad?

Se espera una reducción de los eventos de precipitación en las 16 cuencas de Belice y un incremento en la producción de sedimentos. El incremento en la tasa de deforestación favorecerá la erosión y en consecuencia el deterioro de la calidad del agua, por lo cual se recomienda realizar una adecuada planificación del territorio.

¿Qué se dificultó?

El principal reto de este proyecto fue subestimar el tiempo necesario para realizar ajustes frente a circunstancias imprevistas. En primer lugar, la coordinadora del proyecto por parte de CATHALAC se ausentó para iniciar sus estudios de doctorado. En segundo lugar, fue difícil conformar un equipo de investigación competente, es decir, con las capacidades y el conocimiento necesario para desarrollar la investigación y producir los resultados esperados.

¿Qué se logró?

- Un documento técnico que detalla la metodología y los resultados de la investigación sometido para ser publicado en una revista científica.
- Capacitación a más de 47 personas de diferentes instituciones del gobierno, academia y el sector privado en el uso del programa para modelar el uso del suelo y los recursos hídricos con consideraciones de cambio climático.

¿Cómo impactó a las políticas públicas?

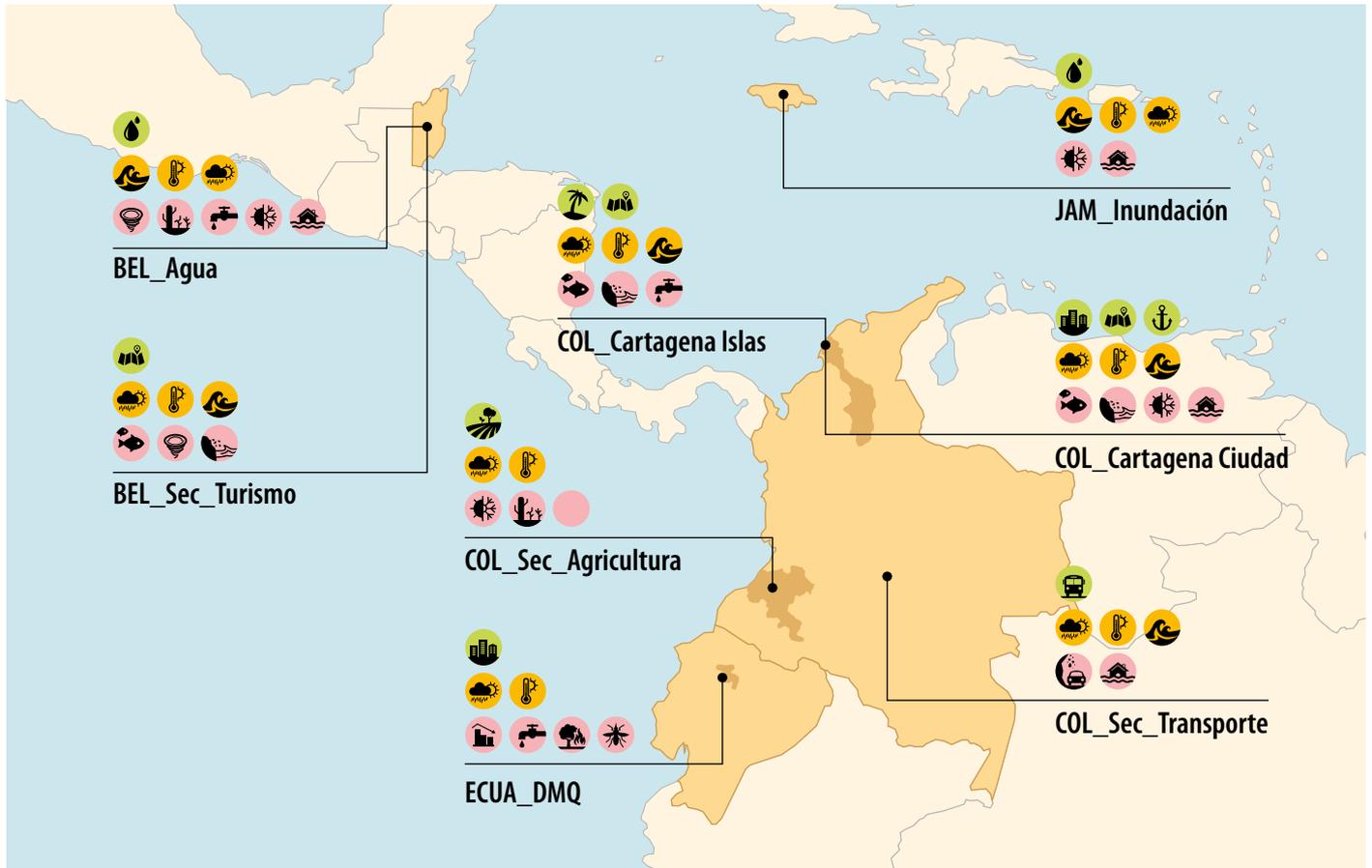
En el marco del desarrollo del presente estudio, no fue posible determinar si las instituciones responsables han empleado los resultados del análisis de vulnerabilidad como soporte al diseño e implementación de políticas públicas.

5. Analizando las experiencia

Esta sección presenta las conclusiones del análisis comparativo realizado a los siete estudios de caso. El análisis comparativo abordó tres aspectos principales: **la metodología utilizada, la calidad general del estudio y la aplicabilidad de los lineamientos de adaptación recomendados.** Para realizar este análisis se revisó literatura referente a metodologías de vulnerabilidad, mejores prácticas y lineamientos internacionales y por supuesto, las experiencias de los casos de estudio sistematizados.

Para evaluar la situación de vulnerabilidad frente al cambio climático, todos los casos analizados, utilizaron enfoques metodológicos diferentes con el propósito de responder a los diferentes retos y amenazas propias de cada región/sector. Por lo tanto, se puede decir que cada caso representa una experiencia única.

Figura 9: Infografía sobre estudios de caso analizados: principales amenazas e impactos - Elaborado por Carlos H. Arias Duarte



CONVENCIONES

Localización Proyecto
BELICE

| | |
|--|-----------------------|
| | GRUPO TEMÁTICO |
| | AMENAZAS |
| | IMPACTOS |

GRUPO TEMÁTICO

TERRITORIO

- Ciudades
- Islas

SECTORIAL

- Transporte
- Agricultura
- Agua
- Portuario
- Turismo

AMENAZAS

- Ascenso nivel del mar
- Aumento de temperatura
- Cambios en ciclos de lluvia

IMPACTOS

- Afectación a ecosistemas marinos y costeros
- Deslizamiento
- Disminución de productividad
- Disponibilidad de agua potable
- Erosión costera
- Eventos extremos
- Huracanes
- Incendios forestales
- Incremento de enfermedades
- Inundaciones
- Sequía

5.1 Comparación de la metodología utilizada

Los análisis de vulnerabilidad se han convertido en una herramienta fundamental para ayudar a los tomadores de decisión a entender la extensión y magnitud de los impactos previstos del cambio climático y a identificar medidas prácticas y viables para afrontarlos.

En América Latina y el Caribe las iniciativas para analizar la vulnerabilidad frente al cambio climático son muy recientes, es así que las iniciativas financiadas por CDKN, se implementaron entre el año 2011 y 2015. El primer análisis de vulnerabilidad inició en el 2011 con el proyecto Vulnerabilidad, Agricultura y Adaptación (AVA) y el más reciente es el Plan VÍAS-CC: Vías compatibles con el clima (2015). En la última década, la terminología utilizada en los estudios de vulnerabilidad se ha ido perfeccionando gracias al trabajo de los investigadores y de los tomadores de decisión.

Se puede concluir que de los siete estudios de caso analizados, cuatro aplican el marco metodológico que propone el IPCC 2007; dos de ellos lo hacen con modelos computacionales, y otro con el marco metodológico que propone IPCC en el 2012, en su informe especial (SREX). La aplicación del concepto para el caso de estudio de Cartagena, Quito y Belice se considera de nivel medio de aplicabilidad, ya que su fórmula de vulnerabilidad no incluye la variable capacidad de adaptación. Mientras que el caso de Agricultura - AVA (Colombia) y Transporte (Colombia) se clasifican en el nivel alto, al incluir en su fórmula las tres variables para evaluar la vulnerabilidad definidas por el IPCC (exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación).

Con base en la revisión de literatura y con el objetivo de realizar una comparación entre los marcos conceptuales revisados y el concepto de vulnerabilidad, aplicado en cada uno de los siete casos de estudio, se define la siguiente escala de evaluación (Tabla 3):

Tabla 3. Clasificación de los estudios de vulnerabilidad según su medición

| | Criterio | Ejemplos |
|-------|--|--|
| Alto | Estudios que en su fórmula de vulnerabilidad incluyen las tres variables que propone IPCC – exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación | sector agrícola en Colombia (AVA) y el sector transporte en Colombia, |
| Medio | Estudios que excluyen de su fórmula la variable capacidad de adaptación | Cartagena (Colombia) Quito, (Ecuador) y Belice sobre el sector turismo |
| Bajo | Estudios que sólo evalúan exposición (análisis de impacto | Jamaica (inundación) y Belice (agua). |

5.2 Calidad de la información e indicadores de vulnerabilidad

La información sobre cambio climático está siendo rápidamente desarrollada y actualizada. Cualquier estudio de vulnerabilidad deberá incluir la información y las proyecciones climáticas más actualizadas que cuenten con respaldo científico¹⁵. **En este contexto, la calidad, pertinencia y transparencia de la información es clave para que los resultados de los análisis de vulnerabilidad sirvan de insumo para el desarrollo de políticas y la toma de decisiones de adaptación bien informadas.** Para analizar y comparar la información utilizada en los estudios de caso, se realizará una aproximación a la calidad y pertinencia de los siguientes criterios: i) de la información climática; ii) de la información biofísica y iii) de la información socio-económica.

Calidad de la información climática

El aumento de la temperatura media global se asocia con los cambios generalizados en los patrones climáticos. Por lo tanto, la información sobre las principales variables climáticas (temperatura y precipitación) cobran una mayor importancia al evaluar la vulnerabilidad actual y futura frente al cambio climático.

Para los estudios de caso, la diversidad y calidad de la información fue la mejor disponible de acuerdo a las características del sistema evaluado, lo que ratifica una vez más la necesidad de continuar generando datos e información más detallada que consoliden los modelos de análisis a través de procesos de investigación y fortalecimiento institucional a todo nivel.

Se destaca que son finalmente las tendencias climáticas las que determinan las condiciones de vulnerabilidad en el desarrollo humano y en las funciones de los ecosistemas. Las proyecciones de los modelos climáticos se representan a través de escenarios, los cuales son herramientas útiles para caracterizar las posibles trayectorias socioeconómicas, el cambio climático, así como los riesgos, y las implicaciones en el desarrollo de políticas futuras (IPCC 2014).

Para los casos de estudio, se utilizan como insumo los modelos y escenarios a partir de los Informes del IPCC, vigentes a la fecha de desarrollo de cada proyecto. La información del IPCC, en el marco de sus Reportes de Actualización (AR, por sus siglas en Inglés), fue la principal fuente de información climática tendencial referente a modelos climáticos regionales e integrados, tales como PRECIS, el mismo que fue aplicado en el estudio de vulnerabilidad de Cartagena de Indias. Además, se utilizó información resultante de procesos de reducción de escala de los modelos globales de circulación, tal y como se dio en el caso del sector transporte en Colombia, el cual empleó los escenarios de cambio climático nacionales, desarrollados en el marco de su Tercera Comunicación Nacional.

Tabla 4. Información de proyecciones climáticas utilizada

| Información utilizada | Cartagena | Quito | Transporte | AVA | Turismo Belice | Inundación Jamaica | Cuencas Belice |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|--|
| Enfoque metodológico IPCC (AR) | IPCC 2007 (AR4) | IPCC 2007 (AR4) | IPCC 2014 (AR5) | IPCC 2007 (AR4) | IPCC 2007 (AR4) | | IPCC 2007 (AR4) IPCC 2014 (AR5) |
| Modelo climático | PRECIS (MCR) ¹⁶ | CMIP5 (RCP) ¹⁷ | CMIP5 (RCP) | ESG ¹⁸ | Diferentes modelos | PRECIS (MCR) | 13 Modelos de Circulación Global (MCG) |
| Escenarios de Cambio Climático | SRES - A2 | Ensamble BCSD | Multiensamble ¹⁹ | SRES - A2 | SRES B1 y A2 | ECHAM ²⁰ | SRES B1 y A2 |
| Comunicación Nal. CC - CN (Año) | 2ª CN (2010) | No informa | 3ª CN (2015) | N/A | N/A | N/A | N/A |

Calidad de la información biofísica

El Tercer Informe de evaluación del IPCC, define como sistemas amenazados a aquellas entidades que están limitadas en un espacio geográfico relativamente reducido, pero que pueden afectar a otras entidades—a menudo mayores—más allá de este espacio. Un espacio geográfico reducido da lugar a una sensibilidad a variables ambientales, incluidas las climáticas, por lo tanto, atestiguan su potencial a la vulnerabilidad al cambio climático (IPCC 2001). De esta manera indica que la representación de ese espacio geográfico debe ser identificado para poder determinar a través de su análisis si es potencialmente vulnerable a los efectos del cambio climático.

En los estudios de caso analizados, la información biofísica es la base para el análisis de la exposición y se convierte a su vez en la base cartográfica para representar, a través de mapas los resultados de los análisis de vulnerabilidad. Los mapas son el método de representación más común para los datos geográficos y comparaciones. Ellos pueden tener una amplia gama de contenidos, estilos y funciones dependiendo de la tecnología disponible, los recursos, el conocimiento y la intención del cartógrafo.

La información biofísica se representa de manera cartográfica y generalmente está dispuesta en Sistemas de Información Ambiental. Estos sistemas conforman una red de integración tecnológica, institucional y humana que facilita la sistematización, el acceso y la distribución de la información como soporte a los procesos de toma de decisiones y de la gestión ambiental (Véase Tabla XX). Estos sistemas son una importante fuente de información en los procesos de análisis de vulnerabilidad y a su vez los resultados intermedios y finales de estos estudios podrían proveer información valiosa que ayude a mantener actualizados dichos sistemas, de esta manera se fortalecerían los procesos de seguimiento y control del uso, disponibilidad y aprovechamiento de los recursos naturales. Entre los sistemas de información ambiental relacionados a continuación, es posible evidenciar que en Colombia, Ecuador y Jamaica ya incluyen dentro de los contenidos capas de información sobre cambio climático que se encuentra

disponible para procesos actuales y futuros de análisis de vulnerabilidad. La tabla XX lista los sistemas de información ambiental para Colombia, Ecuador, Belice y Jamaica.

Tabla 5. Relación de los Sistemas de Información Ambiental en Colombia, Ecuador, Belice y Jamaica

| País | Sistema de Información Ambiental | Referencia/Ubicación |
|----------|---|--|
| Colombia | Sistema de Información Ambiental para Colombia - SIAC | http://www.siac.gov.co/ Visor geográfico: http://sig.anla.gov.co:8083/ |
| Ecuador | Sistema Único de Información Ambiental - SUIA | http://suia.ambiente.gob.ec/ |
| Belice | GIS and Spatial Data for Belize | http://biological-diversity.info/GIS.htm |
| Jamaica | National Spatial Data Management Division | http://jis.gov.jm/agencies/national-spatial-data-management-division/ |

Calidad de la información socioeconómica

Las implicaciones de los impactos del cambio climático no sólo dependen de la naturaleza de los riesgos climáticos y de la capacidad de recuperación de los ecosistemas naturales, sino también de factores tales como el grado de desarrollo socio-económico, las desigualdades sociales, la capacidad de adaptación de los sistemas humanos, la salud, las características demográficas y los medios de vida económicos, entre otros. Según informa el IPCC 2007²¹, las directrices para el análisis de las condiciones socioeconómicas actuales y proyectadas son parte del Marco de Políticas de Adaptación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD. Este marco propone la utilización de indicadores para caracterizar las condiciones socioeconómicas actuales y potenciales. Se sugieren cinco categorías de indicadores: demográficos, económicos, uso de recursos naturales, de gobernanza y política, y culturales. La mayoría de estudios recientes se han centrado en los dos primeros indicadores; demográficos y económicos (Tabla 6).

Tabla 6. Indicadores socioeconómicos de sensibilidad y capacidad de adaptación utilizados por los casos de estudio analizados

| Proyecto | Indicadores socioeconómicos | |
|-----------------------------|---|---|
| | Sensibilidad | Capacidad de adaptación |
| Cartagena | Sensibilidad social y económica: Pobreza, materiales de viviendas, dependencia de ingresos debido al uso de los recursos naturales | N/A |
| Quito | Sector Agua: Consumo de agua per cápita. Sector Salud: Número de habitantes. % de adultos >65 años, nivel de escolaridad mujeres >24 años, Acceso al agua potable. | |
| Transporte | N/A | Social: Tránsito Promedio Diario - TPD; Diversidad de Carga. Económica: Recaudo/km; Redundancia vial. Político-institucional: Estado; Proporción pavimentada. Ambiental: Representatividad en Áreas Protegidas; Usos del suelo. |
| Agricultura | N/A | Vulnerabilidad por rasgos sociodemográficos. Necesidades básicas insatisfechas (NBI). Vulnerabilidad por capital humano Vulnerabilidad ambiental Índice desarrollo humano ajustado por violencia y concentración de la tierra (IDHA) Inversión agrícola Capacidad administrativa y fiscal (2005 a 2010) Cumplimiento de metas del Plan de Desarrollo (Eficacia) Inversión ambiental Rendimiento (Ton/ha/año) |
| Belice (turismo) | Número de hoteles. Atracciones turísticas. | |
| Jamaica (Inundación) | N/A | N/A |
| Belice (Cuencas) | N/A | N/A |

Para muchos sistemas expuestos, los impactos del cambio climático podrían ser moderados por el desarrollo socioeconómico y tecnológico, por eso es indispensable incluir indicadores socioeconómicos en cualquier evaluación de vulnerabilidad. Es importante mencionar que para cada uno de los estudios evaluados, los indicadores socioeconómicos se construyeron a partir de la información disponible. Por ejemplo, en caso de Cartagena, Quito y Belice (sector turismo) se utilizaron variables socioeconómicas para determinar indicadores de sensibilidad; en el caso de Cartagena se incluyó el nivel de pobreza de la población, y en el caso de Jamaica, la infraestructura turística. Por otra parte, en el caso de agricultura y transporte, las variables socioeconómicas fueron utilizadas para definir la capacidad de adaptación. En el caso de agricultura se consideró el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) como un indicador de capacidad de adaptación. Se destaca que los estudios de caso de Jamaica (inundación) y Belice (agua) no incluyen variables socioeconómicas en su evaluación de vulnerabilidad.

Se subraya que en algunos de los estudios de caso analizados, la base de información para construir los indicadores de sensibilidad y la capacidad de adaptación es de tipo socioeconómico (Cartagena, Quito, Transporte, AVA, Belice – turismo). Esta información, presenta deficiencias y dificultades ya que en la mayoría de los casos no está disponible de manera cuantitativa, organizada y sistemática.

5.3 Conclusiones sobre la relevancia y aplicabilidad de los lineamientos de adaptación recomendados

El cambio climático es un problema complejo y por lo tanto la solución no es simple. Los análisis de vulnerabilidad proveen de herramientas técnicas a los tomadores de decisión para definir y priorizar acciones de adaptación anticipadas a los daños potenciales del cambio climático y minimizar las amenazas al desarrollo social y económico. De esta forma la integración de los planes, programas o estrategias adaptativas ante el cambio climático, en las decisiones del desarrollo a nivel sectorial y las políticas de ordenamiento territorial, es la máxima representación de aplicabilidad de los resultados de estudios y análisis de vulnerabilidad o riesgo. Con el objetivo de determinar la relevancia y aplicabilidad de los resultados del análisis de vulnerabilidad, se define la siguiente escala de evaluación (elaboración propia).

- **Nivel de relevancia y aplicabilidad alto:** Aquellos estudios, a partir de los cuales, se desarrollaron instrumentos de planificación para la adaptación al cambio climático.
- **Nivel de relevancia y aplicabilidad medio:** Aquellos estudios que desarrollaron lineamientos de adaptación que contribuyeron a políticas nacionales o regionales.
- **Nivel de relevancia y aplicabilidad bajo:** Aquellos estudios que no desarrollaron medidas de adaptación y cuyos resultados no se conoce que estén influenciando de ninguna manera las políticas regionales o nacionales.

Tabla 7. Comparación de casos de estudio según su relevancia y aplicabilidad de los lineamientos de adaptación recomendados

| Proyecto | Relevancia y aplicabilidad | Planes de adaptación | Impactos | Estrategias de adaptación |
|---------------------------|----------------------------|--|---|---|
| Cartagena | Alto | Plan 4C: Cartagena competitiva y compatible con el clima. | Cartagena es la primera ciudad en Colombia en crear una visión de largo plazo donde el clima futuro se ve como una oportunidad para su desarrollo. | Integración de acciones al plan 4C: Lineamientos de adaptación al cambio climático de Cartagena de Indias. Lineamientos de adaptación al cambio climático del área insular del Distrito de Cartagena de Indias. |
| Quito | Medio | Contribución a los instrumentos de planificación nacional. | Contribución al Plan Estratégico Metropolitano de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito (2015 – 2025) | Para identificar la capacidad de adaptación de cada sector y las medidas de adaptación futuras, el análisis se realizó con base en la información de la Agenda Ambiental de Quito 2011-2016 y al Plan de Acción Climático de Quito 2012 – 2016. Además de reuniones técnicas con cada sector. Reporte: Capacidad de Adaptación y medidas de adaptación futuras propuestas para los sectores prioritarios. |
| Transporte | Alto | Plan VÍAS-CC: vías compatibles con el clima (2014) | El plan VÍAS-CC, es la primera aproximación que se realiza en Colombia sobre el riesgo y vulnerabilidad al cambio climático de la infraestructura vial primaria nacional. | Plan Vías CC. Capítulo 5. Estrategia de adaptación de la Red Vial Primaria. Adicionalmente, con base a los resultados del mapa de vulnerabilidad, se priorizaron 5 tramos viales para realizar análisis más detallado como estudios piloto. |
| AVA | Bajo | No existe una clara evidencia de incidencia en políticas. | A partir de las opciones de adaptación identificadas para el sector cafetero, se presentaron dos propuestas para financiar acciones de adaptación. | No se elaboran medidas de adaptación. Existe un documento que brinda orientaciones sobre algunos elementos críticos que se recomienda sean considerados para la definición y diseño de medidas de adaptación para el sector agropecuario. Reporte: Recomendaciones de Políticas. |
| Turismo Belice | Medio | Contribución a los instrumentos de planificación nacional. | Contribución al Plan de Acción Climática (2015 – 2020). Documento: INDC 2015 | Estrategias de adaptación general a nivel nacional para el sector turismo en Belice. Reporte: Identification of climate compatible tourism adaptation options (p. 12) |
| Inundación Jamaica | Bajo | No existe una clara evidencia de incidencia en políticas. | Socialización de resultados con tomadores de decisión. | No se elaboraron medidas de adaptación. |
| Cuencas Belice | Bajo | No existe una clara evidencia de incidencia en políticas. | Socialización de resultados con actores interesados | No se elaboraron medidas de adaptación |

De la revisión de este particular, en los casos de estudio adelantados por CDKN, es posible concluir que una aproximación integral que apoye el fortalecimiento de las capacidades territoriales o sectoriales para el desarrollo de procesos políticos, puede desencadenar procesos de planificación de largo plazo con visión sostenible, tal y como se dio en Cartagena de Indias y su Plan 4C: Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima y en el análisis del sector transporte con su Plan Vías CC: Vías compatibles con el Clima.

Los casos de Quito y Belice aportaron insumos para otros procesos de planificación, por lo cual, se considera que a pesar de los esfuerzos existentes relacionados con políticas públicas, planes programas y proyectos para enfrentar el cambio climático, se evidencia debilidad en la asimilación de elementos técnicos en instrumentos de planificación de nivel político.

Finalmente, en los casos restantes (Inundación Jamaica y Cuencas Belice) los enfoques académicos no han sido acogidos por ningún proceso de planificación, lo que sugiere la necesidad de ampliar la participación de otros actores relevantes que derive en una mayor apropiación de la importancia, los resultados y beneficios de este tipo de análisis, por parte de los tomadores de decisión.

Los resultados del análisis de vulnerabilidad deben proveer información adecuada para la toma de decisiones y la planificación de medidas de adaptación. A pesar de esto, existe una ausencia de enfoques y metodologías estandarizadas para realizar dichos análisis. Debido a su complejidad, evaluar la calidad de los estudios es algo subjetivo, ya que cada uno está determinado por la escala, el propósito de la evaluación, el tiempo y los recursos; además todos tienen

como objetivo informar las políticas públicas. Dentro de los factores claves y mejores prácticas identificadas en la literatura, para implementar análisis de vulnerabilidad, se considera que la más importante es que la escala de evaluación espacial debe coincidir con la escala de toma de decisiones. Esto es especialmente relevante ya que la mayoría de los estudios de caso de análisis de vulnerabilidad en ALC buscan impactar las políticas públicas y la planificación a nivel local (cuenca alta del río Cauca (AVA), Cartagena y el DMQ), regional (cuencas hidrográficas) y en distintos sectores (agrícola, transporte, turismo).

6. Lecciones aprendidas de las experiencias

Entre las lecciones aprendidas generales, se destacan:

- La importancia de evaluar para planificar,
- la necesidad del acceso a la información confiable y oportuna,
- la participación para generar conocimiento y fortalecer las redes de información, y
- la relevancia de desarrollar planes de comunicación para motivar el compromiso de los actores clave.

Política, planificación e institucionalidad

- Involucrar a las instituciones y actores clave en el desarrollo de los análisis de vulnerabilidad, es estratégico para que las evaluaciones sean construidas en base a la más actualizada información disponible. En todos los estudios de caso evaluados, se trabajó con socios institucionales quienes participaron evaluando y suministrando la información necesaria para la construcción de indicadores, definiendo la pertinencia del enfoque metodológico y validando los resultados del análisis. Por ejemplo, en el caso de Quito, para recopilar la información sectorial, se realizó un trabajo cercano con las instituciones gubernamentales representantes de cada sector; este trabajo consistió en espacios de reflexión, reuniones de trabajo y reuniones técnicas uno a uno.
- Los resultados del análisis de vulnerabilidad deben proveer lineamientos de adaptación al cambio climático para su incorporación en las políticas públicas. Se reconoce como un gran logro el desarrollo del Plan 4C en el marco del proyecto en Cartagena y el plan VÍAS-CC en el marco del proyecto transporte (Colombia). Ambos planes fueron desarrollados a partir de los resultados del análisis de vulnerabilidad y contienen los lineamientos de adaptación, los cuales guían la implementación de políticas para afrontar los riesgos actuales y futuros del cambio climático en Cartagena de Indias y su área Insular, así como de la red vial primaria en Colombia. Este tipo de análisis, se debe desarrollar en estrecha colaboración con

las instituciones gubernamentales, aquellas responsables de diseñar las políticas, para apoyar sus procesos técnicos y de toma de decisiones. En contraste, el caso de AVA, Jamaica (inundación) y Belice (cuencas), no abordaron la elaboración de lineamientos de adaptación.

Información e investigación

- El acceso a información de calidad y oportuna; climática, biofísica, ambiental y socioeconómica, es indispensable para definir indicadores de vulnerabilidad. En el caso de AVA, se definieron 30 indicadores políticamente relevantes y debido a la falta de información, principalmente económica – productiva, se evaluaron únicamente 11. En el caso de Quito, la información estaba dispersa entre las diferentes instituciones, organizada en distintos formatos y escalas; tener acceso y convertir esta información a los formatos requeridos requirió de tiempo y esfuerzo. En el caso de Belice (turismo) fue difícil obtener la información climática y biofísica por parte de las instituciones del Gobierno. En el caso de Jamaica, la información climática (precipitación) no existía antes de 1992 y la información topográfica es de muy baja resolución.

Comunicación y sensibilización

- Los diálogos entre los técnicos y los tomadores de decisión promueven la comprensión y el entendimiento mutuo en los temas de vulnerabilidad y cambio climático. El intercambio de conocimientos entre los niveles técnicos y los niveles políticos aseguran que los resultados de los análisis de vulnerabilidad trasciendan a los planes, programas y políticas territoriales y sectoriales. En Cartagena se destacan los talleres y entrevistas focalizados con actores clave que acercaron los temas técnicos (tales como conceptos, metodologías y aplicaciones prácticas) a los tomadores de decisión de nivel local y de los sectores de turismo, industria y portuario. En el caso de Quito, el equipo técnico de SEI y el grupo de consultores sectoriales expertos, trabajó de manera cercana con la Secretaría del Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito. En Belice (turismo), se contó con la participación y compromiso desde el inicio del proyecto, de instituciones del gobierno nacional. En el caso de Jamaica (inundación) y Belice (agua) los diálogos no trascendieron el ámbito académico.

Financiamiento

- Conectar las opciones de adaptación identificadas en los análisis de vulnerabilidad con las políticas públicas facilita el acceso a diferentes fuentes de financiación. En Cartagena y en el sector transporte se elaboraron planes de adaptación en base a los resultados de los análisis de vulnerabilidad, el Plan 4C y el Plan VÍAS – CC, e incluyeron una evaluación de costos y posibles fuentes de financiación para su implementación. Es importante definir claramente los roles y responsabilidades institucionales para garantizar la continuidad de los procesos más allá de los proyectos.

7. Recomendaciones para implementar estudios de vulnerabilidad en América Latina

A partir de la sistematización de experiencias de cada estudio de caso, y de las entrevistas con los implementadores del análisis, es posible concluir que entre los principales elementos que permiten un correcto abordaje de la adaptación al cambio climático, se incluyen los siguientes (figura 1):



Figura 11. Principales hitos en el abordaje de la adaptación al cambio climático propuestos en América Latina y el Caribe

En el desarrollo de futuros ejercicios de análisis de vulnerabilidad, se recomienda considerar los elementos detallados en la Tabla 5, los cuales han sido extraídos de las experiencias de los siete estudios de caso sistematizados, como un referente para ALC.

Tabla 8. Recomendaciones para implementar estudios de vulnerabilidad en ALC

| Área | Consideraciones |
|--|--|
| Política, planificación e institucionalidad | <ul style="list-style-type: none"> Incluir en los análisis de vulnerabilidad la información generada a partir de las Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático. Involucrar a largo de todo el análisis de vulnerabilidad a las instituciones del gobierno que serán los usuarios de la información y de los resultados. Enfocar los análisis de vulnerabilidad en sectores con amplio impacto económico garantiza el interés político. Desarrollar los análisis de vulnerabilidad con una visión de planificación. |
| Información e investigación | <ul style="list-style-type: none"> Fortalecer las capacidades de un equipo técnico dentro de las instituciones (generadores y usuarios de la información) para garantizar la continuidad del proceso. Utilizar los métodos desarrollados en los estudios de vulnerabilidad para replicar la metodología de análisis en otros lugares/ sectores/regiones similares. Trabajar con equipos y consultores que conozcan la situación (contexto) del objeto de estudio. Trabajar con equipos multidisciplinarios para identificar los vacíos de información. La escala espacial de los análisis de vulnerabilidad debe corresponder a las necesidades del territorio. |
| Comunicación y sensibilización | <ul style="list-style-type: none"> Utilizar los nuevos medios de comunicación como blogs y Twitter para socializar los avances, logros, resultados e impactos de los análisis de vulnerabilidad. Utilizar un lenguaje simple dirigido a un público amplio. Fortalecer las redes de conocimiento y las relaciones de trabajo para facilitar la colaboración entre los equipos. Buscar estrategias de disseminación para los estudios con un componente importante de investigación y aquellos desarrollados con enfoque académico. |
| Financiamiento climático | <ul style="list-style-type: none"> Realizar una estrategia de financiamiento para disponer de instrumentos financieros eficientes y eficaces para implementar medidas propuestas identificadas en los análisis de vulnerabilidad. Realizar análisis estimativos de los costos de implementación de los análisis de vulnerabilidad y fuentes posibles de financiamiento (públicas, privadas y externas) para las acciones propuestas. |

8. Conclusiones

En esta guía hemos compartido las experiencias en la elaboración de siete análisis de vulnerabilidad en América Latina y el Caribe que CDKN ha financiado en los últimos años. Estas experiencias son muy ricas para aprender de ellas y poder definir nuevos rumbos en como plantear la vulnerabilidad ante el cambio climático. Hemos hecho especial hincapie en resumir los aspectos más relevantes de cada una y poder determinar el impacto que estos estudios han tenido y están teniendo en las políticas públicas. Este es el reto más importante, ya que los estudios proveen información, pero si esta no es utilizada en forma correcta para adaptarnos al cambio climático, los análisis de vulnerabilidad son sólo un ejercicio científico y académico. Los invitamos entonces a tomar las recomendaciones que hemos elaborado en base a la experiencia real para que puedan tener éxito en su adaptación al cambio climático.

Personas entrevistadas para cada estudio de caso

1. Cartagena. Ángela López, Invemar
2. Quito. Diego Enríquez y Nixon Narváez de la Secretaría del Ambiente del DMQ.
3. Transporte (Colombia) Magda Buitrago, Ministerio de Transporte. Milton Romero y Adriana Sarmiento, 4D elements consultores,
4. Agricultura (Colombia). Carolina Navarrete, CIAT
5. Turismo (Belice) Nadia Bood, WWF
6. Riesgos de inundación (Jamaica) Arpita Mandal University of the West Indies, Kingston
7. Recursos hídricos (Belice) Judi Clark Directora regional Caribe, CARIBSAVE.

Referencias generales

- Aldunce Ide, P. (2008). Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático. Belem, Brasil: NUMA/UFPA.
- Dessai, S. & Hulme, D., 2004. 'Does climate adaptation policy need probabilities?', *Climate Policy*, Volume 4, pp. 107–128.
- Ford, J. D., Champalle, C., Tudge, P., Riedlsperger, R., Bell, T., & Sparling, E. (2015). Evaluating climate change vulnerability assessments: a case study of research focusing on the built environment in northern Canada. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 20(8), 1267–1288. <http://doi.org/10.1007/s11027-014-9543-x>
- GWP. (2011). Situación de los recursos hídricos en Centroamérica: hacia una gestión integrada. Retrieved from <http://www.repo.funde.org/847/>

- Hábitat para la Humanidad: (2013). Catálogo de Experiencias de Respuesta a Desastres en América Latina y el Caribe. Retrieved from http://www.habitat.org/lac/participar/desastres/cat%C3%A1logo_experiencias2013.aspx
- Hinkel, J., Bharwani, S., Bisaro, A., Carter, T. R., Cull, T., Davis, M., ... United Nations Environment Programme. (2013). *PROVIA guidance on assessing vulnerability, impacts and adaptation to climate change: consultation document*.
- Hinkel, J. (2011). "Indicators of vulnerability and adaptive capacity": Towards a clarification of the science-policy interface. *Global Environmental Change* 21, 198–208.
- IPCC. (2014). *IPCC2014 (Impactos, adaptación y vulnerabilidad)*.
- Kelly, P.M. & Adger, W.N. (2000) Theory and Practice in Assessing Vulnerability to Climate Change and Facilitating Adaptation. *Climatic Change* 47: 325.
- Metz, B., & Intergovernmental Panel on Climate Change (Eds.). (2007). *Climate change 2007: mitigation of climate change: contribution of Working Group III to the Fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press.
- Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, & Banco Interamericano de Desarrollo. (2013). *Valoración de daños y pérdidas: ola invernal en Colombia 2010-2011*. Bogotá: CEPAL : BID.
- O'Brien, K., Eriksen, S., Schjolden, A. & Nygaard, L., 2007. 'Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses', *Climate Policy*, 7(1), pp. 73–88.
- Thelen, K. (2016). Reporte técnico: sistematización y análisis comparativo de estudios de vulnerabilidad en América Latina y el Caribe, documento interno de la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN).
- UNISDR, & Corporación OSSO. (2013). *Impacto de los desastres en América Latina y el Caribe, 1990-2011*.
- van Aalst, M.K., Cannon, T. & Burton, I., 2008. 'Community level adaptation to climate change: the potential role of participatory community risk assessment', *Global Environmental Change*, 18(1), pp. 165–179
- Wilkinson, E., & Brenes, A. (2014). Risk-informed decision-making: An agenda for improving risk assessments under HFA2. CDKN.

Notas

1. K. Thelen (2016). Reporte técnico: sistematización y análisis comparativo de estudios de vulnerabilidad en América Latina y el Caribe, documento interno de la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN),
2. IPCC, 2014)
3. (UNISDR & Corporación OSSO, 2013)
4. DNP, CEPAL, BID (2012). Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal 2010-2011 (La Niña) en Colombia.
5. Informe del Grupo Intergubernamental de expertos sobre cambio climático del IPCC, 1995
6. En: Fritzsche K., , Schneiderbauer, S. , Bubeck, P. , Kienberger, S., Buth, N., Zebisch, Marc and Kahlenborn, W. (2014)The Vulnerability Sourcebook Concept and guidelines for standardised vulnerability. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH assessments
7. Sherbinin (2014). African and Latin America Resilience to climate change
8. Dessai, S. & Hulme, D., 2004. 'Does climate adaptation policy need probabilities?', *Climate Policy*, Volume 4, pp. 107–128.
9. van Aalst, M.K., Cannon, T. & Burton, I., 2008. 'Community level adaptation to climate change: the potential role of participatory community risk assessment', *Global Environmental Change*, 18(1), pp. 165–179
10. Kelly y Adger, 2000
11. O'Brien, K., Eriksen, S., Schjolden, A. & Nygaard, L., 2007. 'Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses', *Climate Policy*, 7(1), pp. 73–88.
12. INVEMAR, 2013. Colombia. Definición de la vulnerabilidad de los sistemas bio-geofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe, Insular y Pacífico) y medidas para su adaptación.
13. Ministerio de Transporte, INVIAS, ANI, CDKN. (2014). Plan Vías-CC: Vías compatibles con el clima. Plan de adaptación de la red vial primaria de Colombia. 66 p. Bogotá, Colombia.
14. GWP, 2011
15. Hickel et al., 2013
16. PRECIS es un modelo climático regional (MCR), diseñado para los investigadores (con especial atención a los países en desarrollo) para la construcción de escenarios de cambio climático de alta resolución para su región de interés. Estos escenarios se pueden utilizar en los estudios de impacto, vulnerabilidad y adaptación, y para ayudar en la preparación de las comunicaciones nacionales, según lo dispuesto en los artículos 4.1 y 4.8 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
17. Coupled Model Intercomparison Project, Phase 5
18. ESG: Red del Sistema Tierra (ESG) con 19 Modelos de Circulación Global
19. Multiensamble: Ensamble de diferentes escenarios aplicando el método Reliability Ensemble Averaging (REA)
20. ECHAM: Modelo de Clima Global (2040 – 2070 y 2070 - 2099) desarrollado por el Instituto Meteorológico Max-Planck de Alemania.
21. Metz & Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007)

Acerca de CDKN

Alianza Clima y Desarrollo (CDKN) tiene como objetivo ayudar a las personas encargadas de la toma de decisiones de los países en desarrollo a diseñar y lograr un desarrollo compatible con el clima. Hacemos esto proporcionando investigación determinada por la demanda y la asistencia técnica, y canalizando los mejores conocimientos disponibles sobre el cambio climático y el desarrollo para apoyar los procesos de políticas a nivel nacional.

Acerca de FFLA

La Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) cumple el rol de Facilitadora Regional para América Latina y El Caribe de la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN) y como tal, coordina e implementa las actividades de CDKN en la región.



Funded by:



Ministry of Foreign Affairs of the
Netherlands

www.cdkn.org

[e: lac@cdkn.org](mailto:lac@cdkn.org)

t: (+593) 2236351

Este documento es el resultado de un proyecto financiado por el Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID) del Reino Unido y Dirección General de Cooperación Internacional de los Países Bajos en beneficio de los países en desarrollo. Sin embargo, las opiniones expresadas y la información contenida en él no son necesariamente las de DFID o DGIS ni las respaldadas por ellos, y no aceptan ninguna responsabilidad por las opiniones o la información, o por cualquier confianza depositada en ellas. Esta publicación ha sido elaborada solamente como una guía general sobre asuntos de interés, y no constituye una asesoría profesional. Usted no debe actuar sobre la información contenida en esta publicación sin obtener asesoría profesional específica. Ninguna representación o garantía (expresa o implícita) se da en cuanto a la exactitud o la exhaustividad de la información contenida en esta publicación, y, en la medida permitida por la ley, los miembros de la Alianza Clima y Desarrollo, no aceptan ni asumen ninguna obligación, responsabilidad o deber por cualquier consecuencia del actuar de usted o cualquier otra persona, o del abstenerse de actuar, en dependencia de la información contenida en esta publicación o por cualquier decisión basada en ella. CDKN está gestionada y dirigida por PricewaterhouseCoopers LLP (PwC). La gestión de CDKN está asumida por PricewaterhouseCoopers LLP, y una alianza de organizaciones que incluyen la Fundación Futuro Latinoamericano, INTRAC, LEAD Internacional, el Overseas Development Institute y SouthSouthNorth.

