



**Costes y beneficios de las opciones de adaptación: Una revisión de la  
literatura existente\***  
**Documento técnico**  
**Resumen**

Este informe técnico, creado a partir de las recientes revisiones sobre los costes y los beneficios de la adaptación, analiza las cuestiones metodológicas generales para la estimación de los costes y beneficios de las opciones de adaptación, revisa los nuevos estudios sobre la economía de la adaptación a la luz de estas cuestiones metodológicas, y debate los puntos fuertes y débiles de los estudios y de los métodos.

Entre las conclusiones más importantes del informe se incluyen: los beneficios obtenidos al adoptar múltiples métodos y enfoques, incluidos los no monetarios, de acuerdo con los objetivos de la evaluación y los tipos de opciones de adaptación a evaluar; la necesidad de desarrollar una metodología adicional, que incluya el tratamiento de la incertidumbre, la valoración económica y la equidad; y se pone de manifiesto la continua falta de análisis detallados sobre los costes y beneficios de la adaptación, que sean relevantes para las decisiones sobre financiación pública.

Los países pueden usar la información contenida en este informe técnico como consideren más adecuado a la hora de implementar las acciones de adaptación bajo la Convención, incluidos el Programa de Trabajo de Nairobi, y especialmente su área de trabajo sobre información socioeconómica. Además, un mayor entendimiento y capacidad de tratamiento de los costes y beneficios de la adaptación es un pilar importante en el refuerzo de las acciones de adaptación en todos los niveles.

---

\* *This technical paper has been translated by the Spanish Office of Climate Change ( OECC) from the original document "Potential costs and benefits of adaptation options: A review of existing literature" available at <http://unfccc.int/resource/docs/2009/tp/02.pdf>*

ÍNDICE

<i>Página</i>		<i>Párrafos</i>
I.	RESUMEN EJECUTIVO.....	1–31
	A. Introducción.....	1–4
	B. Revisión de los asuntos metodológicos.....	5–9
	C. Revisión bibliográfica sobre los costes y beneficios de las opciones de adaptación	10–25
	D. Discusión y conclusiones.....	26–31
II.	INTRODUCCIÓN.....	32–50
	A. Mandato.....	32
	B. Objetivos.....	33–36
	C. Antecedentes.....	37–50
III.	REVISIÓN DE LOS ASUNTOS METODOLÓGICOS.....	51–124
	A. Introducción.....	51
	B. Resumen de los asuntos metodológicos.....	52–119
	C. Discusión y conclusiones.....	120–124
IV.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LOS COSTES Y BENEFICIOS DE LAS OPCIONES DE ADAPTACIÓN.....	125–263
	A. Introducción.....	125-126
	B. Revisión de los casos de estudio a nivel global.....	127-164
	C. Revisión de los casos de estudio a nivel nacional.....	165-235
	D. Revisión de los casos de estudio a nivel subnacional y local..	236-255
	E. Discusión y conclusiones.....	256-263
V.	DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y PRIORIDADES FUTURAS .....	264–296
	A. Resumen de los enfoques y métodos.....	265-275
	B. Retos metodológicos clave.....	276-292
	C. Prioridades futuras.....	293-296

Anexos

- I. Bibliografía.....
- II. Marco estilizado de los costes y beneficios de la adaptación y los retos asociados

---

III. Información adicional sobre las metodologías de evaluación.....

---

## I. Resumen Ejecutivo

### A. Introducción

1. El Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (SBSTA), en su vigésimo octava sesión, solicitó a la Secretariado, en el contexto del Programa de Trabajo de Nairobi sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, y bajo su área de trabajo sobre información socioeconómica, la preparación de un artículo técnico con una revisión de la bibliografía existente sobre los posibles costes y beneficios de las opciones de adaptación. El objetivo de este artículo técnico es revisar y analizar las cuestiones metodológica y la evidencia relacionadas con los costes y beneficios de las opciones de adaptación. Las Partes pueden también utilizar la información contenida en este artículo técnico como consideren adecuado, implementando así acciones reforzadas de adaptación que tengan en cuenta la evaluación de sus necesidades financieras.

2. En los últimos años, han sido varios los estudios (IPCC, 2007; Agrawala y Fankhauser, 2008) que han revisado la literatura sobre costes y beneficios de la adaptación, demostrando que en general hay un bajo nivel de conocimiento de este área. Esta falta de conocimiento ha llevado sobre todo a que, en los países en vías de desarrollo, se encarguen muchos estudios sobre la economía de la adaptación. Este informe técnico no busca repetir el contenido de las revisiones previas, sino proporcionar una síntesis de los nuevos estudios considerando las nuevas perspectivas que ofrecen. Así, el informe tiene como objetivo:

- (a) Incrementar la divulgación de los últimos estudios;
- (b) Examinar las cuestiones metodológicas clave que revelan estos estudios;
- (c) Tratar los puntos de vista y métodos empleados, lo que cada uno de estos aporta, y las aplicaciones y resultados para las que son relevantes;
- (d) Tratar los puntos fuertes y débiles de los estudios y de los métodos y;
- (e) Considerar la base de conocimiento en el marco de los nuevos estudios.

3. El objeto principal del informe es la adaptación planificada a nivel nacional, es decir, la adaptación que requiere cierto grado de intervención organizativa o política, y que queda ampliamente definida en el presente como política a “nivel nacional”. Su enfoque es, principalmente pero no exclusivamente, el sector público. Hay que destacar que la adaptación planificada no incluye sólo opciones técnicas o “rígidas”, sino también medidas “flexibles” no técnicas que pueden influir sobre el comportamiento socioeconómico.

4. El informe estudia los costes de la adaptación, definidos como los costes de la planificación, preparación, facilitación e implementación de las medidas de adaptación, incluyendo los costes de transición. También estudia los beneficios de la adaptación, definidos como los costes de los daños evitados o los beneficios acumulados tras la implementación de las medidas de adaptación. Para estos dos aspectos, el informe considera los costes y beneficios económicos de la adaptación teniendo en cuenta los costes y beneficios totales para la sociedad en su conjunto, y no sólo los financieros. Finalmente, se trata la posibilidad de considerar los impactos residuales, destacando que la adaptación reduce los impactos del cambio climático pero no los elimina por completo.

### B. Revisión de las cuestiones metodológicas

5. Los estudios existentes sobre los costes de la adaptación se clasifican en dos grupos: aquellos que adoptan un análisis de nivel agregado, y aquellos que emplean un enfoque más desagregado. El enfoque agregado es más básico y se basa en un número de supuestos que son difíciles de corroborar, mientras que el enfoque desagregado proporciona mejores predicciones a

---

nivel sectorial, pero a la hora de aplicarlo uno se enfrenta a una considerable incertidumbre respecto a los desarrollos futuros de la economía y de los impactos derivados del cambio climático. Es difícil obtener datos fiables a una resolución geográfica suficiente como para permitir una valoración precisa de las opciones de adaptación.

6. En una evaluación financiera o económica, el enfoque estándar sería comparar los costes de las opciones frente a los beneficios y elegir sólo aquellos para los que los beneficios superen a los costes. Este tipo de marco coste-beneficio se aplica ampliamente a las asignaciones de gasto público, aunque no es el único criterio empleado. Respecto a la adaptación, la conclusión más general es que los análisis de coste-beneficio son de aplicación muy limitada. Hay cuestiones relacionadas con la evaluación de impactos no monetarios (por ejemplo, la pérdida de vidas) que hacen difícil basarse exclusivamente en ese punto de vista. En algunos casos puede ser más útil emplear un enfoque coste-eficacia, es decir, seleccionando las opciones que tienen los costes más bajos para alcanzar un objetivo físico determinado a la hora de proporcionar servicios fundamentales. En otros puede ser más adecuado un enfoque basado en el riesgo, en el que se seleccionan las políticas que alcanzan al menos un nivel de riesgo aceptable. Finalmente, para otros se puede adoptar una metodología con múltiples criterios. En todos ellos hay que tener en cuenta los efectos distributivos, y asegurar que, sobre todo, la adaptación beneficie a las comunidades y a los grupos más vulnerables. Es más, mientras se trabaja a nivel sectorial hay que reconocer y considerar todos los vínculos intersectoriales.

7. Aunque la mayor parte de las políticas de adaptación no estarán basadas en una valoración coste-beneficios pura, se ha demostrado que un análisis de costes y beneficios proporciona información importante y útil para la toma de decisiones, incluso cuando es incompleto. Los métodos que ignoran por completo tales valoraciones tienen pocas probabilidades de resultar útiles a aquellos que tienen que distribuir unos fondos públicos escasos para la adaptación. Por este motivo se recomienda que en todos los estudios sobre opciones de adaptación se incluya una valoración precisa de los costes de las opciones y que se informe también sobre los beneficios mensurables de estas opciones.

8. La evaluación de las opciones de adaptación deben tener también en cuenta otros factores clave que incluyen temas relacionados tanto con la incertidumbre como con la equidad. Respecto a la incertidumbre, hay que tener en cuenta los rangos de posibles valores de los impactos físicos y los costes económicos asociados a ellos. Las estimaciones de los costes y beneficios de la adaptación no pueden ser presentados como valores únicos sino que tienen que mostrarse en rangos. Es más, las decisiones sobre las acciones deben incorporar un elemento de aversión al riesgo. El elemento de equidad es crucial porque a menudo los impactos del cambio climático afectan desproporcionadamente a las comunidades y grupos más vulnerables, y éstos han de protegerse incluso si los gastos asociados superan los beneficios.

9. Se han destacado también otros factores importantes. El primero es el papel de la adaptación pública y privada. Ambas están estrechamente vinculadas: la adaptación pública ha de aplicarse bajo el marco de las acciones de individuos privados y su reacción ante las medidas públicas. En segundo lugar, se debe evitar una atención exclusiva a las opciones rígidas basadas en soluciones de ingeniería, y considerar la importancia de las opciones más flexibles que implican información, educación y el empleo de mercados de seguros y otros instrumentos similares. En tercer lugar, es importante dejar opciones abiertas y diseñar los programas de manera que se puedan modificar a la luz de nueva información.

### **C. Revisión bibliográfica sobre los costes y beneficios de las opciones de adaptación**

10. Aunque el enfoque principal de este informe es la evaluación a nivel nacional, se han considerado tres niveles de agregación: los estudios globales, los estudios nacionales y una breve

selección de estudios locales. Para cada uno de estos niveles se han revisado diversos estudios. El objetivo principal ha sido elegir aquellos que muestran una variedad de métodos para la valoración del cambio climático y la adaptación. La revisión ha evaluado los enfoques y los métodos empleados, sus aplicaciones y resultados, y sus puntos fuertes y débiles. Y siempre que ha sido posible, se ha llevado a cabo una comparación de los estudios.

### 1. Estudios globales

11. La Tabla 1 recopila los estudios globales revisados.

**Tabla 1. Resumen de los estudios globales revisados**

Estudio	Método	Enfoque de informe
UNFCCC (2007). Investment and financial flows relevant to the development of an effective and appropriate international response to Climate Change	FIF	Estima los flujos de inversión y financieros adicionales necesarios para una adaptación global en 2030
Banco Mundial (2009). The costs to developing Countries of adapting to climate change. Global report of the 'Economics of Adaptation to Climate Change' project	Impacto/ FIF	Estima los costes de adaptación en los países en desarrollo desde 2010 hasta 2050
Hope (2009). The costs and benefits of adaptation (en Parry, 2009)	IAM	Estudia los beneficios económicos globales de la adaptación y los ratios coste-beneficio para un escenario de estabilización y sin cambios
De Bruin et al (2009). Economic aspects of adaptation to climate change: Integrated assessment modelling of adaptation costs and benefits	IAM	Estudia los equilibrios "óptimos" entre las inversiones en mitigación y adaptación al cambio climático vs. la aceptación (futura) de daños
Carraro et al (2009). Analysis of adaptation as a response to climate change. Copenhagen consensus on climate change	IAM	Estudia el análisis integrado de mitigación óptima y adaptación al nivel global y regional

*Abreviaturas:* IAM = Modelos de Evaluación Integrada (Integrated Assessment Models), FIF = Análisis de la Inversión y de los Flujos financieros

12. En términos generales, existen dos categorías principales de estudios globales:

- (a) Los análisis de la inversión y de las corrientes financieras (FIF) y otras valoraciones agregadas similares; y
- (b) Los modelos integrados de evaluación económica (IAM).

13. Éstos utilizan diferentes tipos de análisis y proporcionan diferentes resultados, por lo que no son directamente comparables. Los modelos IAM utilizan un marco más explícitamente económico y se han empleado para evaluar los costes y beneficios globales de la adaptación en grandes periodos de tiempo, incluyendo comparaciones frente a mitigación. El Estudio de la CMNUCC (2007) y el Estudio del Banco Mundial, Economics of Adaptation to Climate Change (Economía de la Adaptación al Cambio Climático, EACC) (2009) se centran en los costes de la adaptación, pero sólo proporcionan resultados a corto plazo y no calculan los beneficios económicos de la adaptación o los daños residuales.

14. Ofrecen estimaciones más o menos similares para el año 2030 de entre 30 y 90 mil millones de dólares americanos (USD) por año para los países en vías de desarrollo. Sin embargo, la crítica de Parry et al (2009) a esas estimaciones concluye que están significativamente subestimadas,

posiblemente por un factor de dos a tres para los sectores ya incluidos, e incluso superior si se incluyen otros sectores como los servicios de los ecosistemas. La crítica también señala una serie de limitaciones y puntos a tener en cuenta en estas valoraciones rápidas. Por tanto, la convergencia entre las estimaciones actuales debe ser tratada con precaución, y así, las estimaciones a nivel global no deben considerarse como definitivas.

15. Los estudios globales se evalúan en términos del tratamiento de las cuestiones metodológicas relacionadas con la incertidumbre, la valoración económica y la equidad. A este nivel de agregación la consideración de la incertidumbre es limitada, aunque estudios más recientes han comenzado a tener en cuenta cierta incertidumbre, como por ejemplo de las proyecciones climáticas. Igualmente, los estudios globales proporcionan sólo una cobertura parcial de los puntos tratados en términos de valoración económica y eficiencia.

16. Persisten grandes lagunas en las siguientes áreas: beneficios no monetarios, vínculos entre mitigación y adaptación, efectos económicos intersectoriales y a mayor escala, y los límites de la adaptación. De hecho, los estudios se centran principalmente en la adaptación rígida. Estos estudios han sido también evaluados en términos de su consideración de la equidad. Es extremadamente difícil considerar los efectos distributivos y la vulnerabilidad a escala global (además de la escala regional y nacional), y ninguno de los estudios ha considerado estos efectos en sus análisis cuantitativos o en su establecimiento de prioridades sobre las opciones de adaptación, aunque la mayor parte destaca que los efectos asociados a la distribución son una preocupación potencial.

17. Todos los estudios globales hasta la fecha han sido estimaciones rápidas, por tanto son incompletos y preliminares, aunque han resultado útiles a la hora de proporcionar información inicial sobre la adaptación, especialmente en ausencia de análisis desagregados detallados. Una prioridad clara es el cambio a un análisis más completo, que considere los resultados de los estudios reales actuales a nivel nacional.

## 2. Estudios nacionales

18. A nivel nacional cada vez son más los estudios, especialmente en los países en desarrollo. Existe una amplia variedad de enfoques para estudiar los costes, y a veces los beneficios, de la adaptación. Estos incluyen métodos FIF e IAM similares a aquellos utilizados en los estudios globales, pero también el empleo de modelos de equilibrio general computable (EGC) y la modelización de la evaluación de los impactos sectoriales. Existen otros métodos que se pueden utilizar en las evaluaciones nacionales a este nivel de agregación, especialmente las evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación, pero estos no permiten llegar tan fácilmente a evaluaciones económicas. Los estudios revisados se recogen en la tabla 2

**Tabla 2. Resumen de los estudios nacionales revisados**

<b>Estudio</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Enfoque del informe</b>
National adaptation programmes of action (NAPAs)	NAPA	Identificación y priorización de costes para la adaptación que se centra en necesidades urgentes e inmediatas
PNUD (2009) Methodology for the assessment of investment and financial flows to address climate change	Orientación FIF, estudios emergentes	Guía para la realización de análisis de inversión y de las corrientes financieras en mitigación y adaptación al cambio climático
ADB (2009) The economics of climate change in South-East Asia: A regional review	IAM más adaptación cualitativa	Costes económicos del cambio climático, costes y beneficios de la adaptación y crecimiento bajo en carbono para Asia Sudoriental

Galindo (2009) The economics of climate change in Mexico/the economics of climate change in Brazil	Evaluación de impacto sectorial más EGC	Costes económicos del cambio climático, costes y beneficios de la adaptación y crecimiento bajo en carbono para México/Brasil
SEI (2009) The economics of climate change in East Africa.	IAM, FIF, Evaluación de impacto sectorial	Costes económicos del cambio climático, costes y beneficios de la adaptación y crecimiento bajo en carbono para África oriental
Metroeconomica et al (2006) Climate change impacts and adaptation: Cross-regional research programme to quantify the cost of future impacts.	Evaluación de impacto sectorial	Costes económicos del cambio climático, costes y beneficios de la adaptación para el Reino Unido
Swedish Commission on Climate and Vulnerability (2007) Facing climate change - threats and opportunities	Evaluación de impacto sectorial, EGC, tipo FIF analysis	Impactos y oportunidades para Suecia, evaluando los costes económicos del cambio climático y los costes potenciales de la adaptación
Van Ierland et al (2006) Qualitative assessment of climate change adaptation options and some estimates of adaptation costs. Netherlands: ARK/Routeplanner project.	Análisis multicriterio y revisión de costes y beneficios	Evaluación de las opciones de adaptación para el cambio climático en los Países Bajos, en relación con la planificación espacial

*Abreviaturas:* ADB = Banco Asiático de Desarrollo, ARK = Programa Nacional Holandés para la Adaptación Espacial al Cambio Climático (Nationaal Programma Adaptatie Ruimte en Klimaat), EGC = equilibrio general computable, IAM = Modelos de Evaluación Integrada (Integrated Assessment Models), FIF = Análisis de la Inversión y de las corrientes financieras, SEI = Stockholm Environment Institute, PNUD = Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (United Nations Development Programme).

19. Estos estudios incluyen en sus resultados horizontes temporales y unidades diferentes por lo que no son fácilmente comparables. Sin embargo, muchos de ellos concluyen que habrá grandes gastos de adaptación, lo que implica que los costes globales estimados podían ser demasiado bajos.

20. La consideración general de los costes y beneficios de las opciones de adaptación es limitada, incluso a nivel nacional. La mayor parte de los estudios se centran en los costes de la adaptación y no evalúan los beneficios o los impactos residuales, ni siquiera en términos cualitativos. Además, el uso de datos de beneficios y costes en los análisis o para determinar prioridades ha sido muy limitado. Esto es en parte debido a las dificultades a la hora de recopilar datos y estimar los beneficios económicos. En virtud de la evidencia actualmente disponible, la conclusión clave es que sigue habiendo un número pequeño de evaluaciones detalladas de los costes y beneficios de la adaptación. Y Cuando existen tales estimaciones, se concentran en áreas como las zonas costeras y agrícolas, tal y como se especifica en la revisión anterior (Agrawala y Fankhauser, 2008). No obstante, en el año 2010 se habrán completado más estudios.

21. Los estudios nacionales también han sido evaluados según el tratamiento de las cuestiones metodológicas relacionadas con la incertidumbre, la valoración económica y la equidad. Esta revisión considera que el tratamiento de la incertidumbre aún es limitado, incluso a este nivel de agregación. Algunos estudios consideran la incertidumbre de forma más explícita aunque la mayoría sigue utilizando proyecciones únicas de los aspectos climático y socioeconómico. Es más, existe una consideración limitada de los aspectos asociados a la reversibilidad, flexibilidad y gestión adaptativa. Aunque muchos estudios ya reconocen estos temas, no han encontrado la forma de incluirlos en sus valoraciones cuantitativas.

22. Los estudios nacionales resultan más adecuados cuando se analizan en términos de valoración económica y eficacia. En ellos se considera cada vez más un enfoque basado en aspectos



---

no monetarios, aunque éste sigue estando limitado a los ecosistemas y servicios asociados. También se considera cada vez más la mitigación y la adaptación, aunque los vínculos explícitos entre las dos están limitados por de estudios en uno o dos sectores. Los estudios nacionales se centran más en la adaptación flexible, al menos cuando consideran varias opciones. También hay ejemplos de valoraciones económicas más amplias mediante el empleo de modelos de EGC. Sin embargo, en general, el análisis de los vínculos intersectoriales, la adaptación privada, los efectos complementarios y los límites de la adaptación, siguen omitiéndose en estas valoraciones.

23. Finalmente, los estudios nacionales si se han evaluado en términos de su consideración de la equidad. Pero incluso a este nivel de agregación, la consideración de la equidad y de los efectos distributivos es difícil, y ninguno de los estudios lo trata completamente. Mientras que muchos estudios identifican el problema, el enfoque puramente económico provoca un cambio de análisis - alejándolo de las consideraciones de equidad- al contrario de las valoraciones no económicas de adaptación y vulnerabilidad. Estas cuestiones son puntos clave a tratar en futuros análisis

### 3. Estudios subnacionales y locales

24. Las últimas áreas de análisis han sido los estudios a nivel subnacional y local incluyendo sólo una pequeña selección de los casos de estudio. Estos estudios demuestran que suele ser más fácil tratar algunos de los retos metodológicos de adaptación a esta escala . Por ejemplo, hay una mayor consideración de opciones flexibles y rígidas, de análisis de los efectos complementarios y de modelos más sofisticados para la evaluación de las opciones que sacan provecho de la flexibilidad en los plazos de inversión adicionales (utilizando el análisis de las opciones reales). Es más, cuando los estudios han tratado estos temas surgen nuevas acciones , como una mayor atención a las opciones flexibles por ser éstas más eficaces, o la introducción de programas de seguimiento para considerar los riesgos a largo plazo.

25. Tales estudios deben repetirse para obtener una imagen más precisa de las medidas de adaptación adecuadas a niveles nacionales (y por tanto globales), y de los costes asociados. También hay que destacar que una forma de mejorar las valoraciones a nivel nacional puede ser tomar los casos de estudio local, junto con o como parte de, los análisis a nivel nacional. Aunque estos puntos de vista son prometedores, son necesarios más estudios económicos antes de disponer de la información adecuada para su utilización en decisiones políticas más amplias relacionadas con la adaptación.

## **D. Discusión y conclusiones**

26. Este informe ha puesto de manifiesto los retos metodológicos que se presentan al tratar de calcular los costes y beneficios de las opciones de adaptación, y los ha comparado con la selección de estudios recientes sobre la economía de la adaptación. Esta revisión muestra que siguen existiendo vacíos importantes y que hay aún un margen considerable para el avance en las valoraciones económicas de las opciones de adaptación. Por tanto sigue habiendo una serie de retos que deben ser superados para poder tratar estos temas fundamentales. Este informe los ha estudiado y propone algunas recomendaciones iniciales como prioridades futuras.

27. El informe ha considerado los distintos enfoques utilizados en estos estudios. Queda claro que todos los métodos tienen sus puntos fuertes y débiles, que vienen determinados por:

- (a) El tipo de adaptación tratado, esto es, prioridades a corto plazo, incluyendo el desarrollo de capacidades adaptativas, o la consideración de cuestiones a largo plazo;
- (b) Los objetivos del estudio, en particular si el estudio es un análisis inicial para identificar la escala de adaptación y concienciar más, o si su objetivo es establecer planes de adaptación nacionales.

---

28. El análisis de las cuestiones metodológicas utilizadas en estudios recientes pone de manifiesto la necesidad de un desarrollo metodológico para tratar adecuadamente los costes y beneficios de las opciones de adaptación. Los retos fundamentales están relacionados con la incertidumbre, la valoración económica y la equidad.

29. De estas conclusiones surge una recomendación clara. Existen posibles beneficios al adoptar múltiples métodos y enfoques en un análisis de los costes y beneficios de las opciones de adaptación, dado que vincular éstos entre si proporcionaría una mayor base de datos. Efectivamente, es casi imposible ver cómo un único enfoque puede recoger todos los complejos criterios metodológicos expuestos, o tratar tipos de adaptación u objetivos diferentes.

30. También queda claro que el conocimiento sigue evolucionando y que existe una gran cantidad de prioridades en la investigación que necesitan ser tratadas. Una de las conclusiones más importantes de este estudio es que sigue faltando un análisis preciso y detallado de los costes y beneficios económicos de la adaptación, información a partir de la cual se pueden obtener estimaciones sobre las necesidades de financiación pública. Sin embargo, esto no elimina la necesidad de valoraciones a nivel nacional para llegar a una consideración más explícita y a un análisis de los costes y beneficios de las opciones de adaptación, tanto a través de un análisis económico formal como semiformal.

31. La claridad de las cuestiones metodológicas en la valoración de los costes y beneficios de la adaptación es fundamental para una toma de decisiones y planificación de la adaptación bien fundadas. La comunidad internacional, guiada por el Plan de Acción de Bali y las negociaciones de la Conferencia de las Partes en su decimoquinta sesión en Copenhague, se embarcó en la aplicación de una acción reforzada de adaptación que incorpora previsiones a corto, medio y largo plazo a diferentes niveles, fomentando un mejor conocimiento de los costes y beneficios de la adaptación, constituyéndose la adaptación en un pilar clave en apoyo de dichos esfuerzos.

---

## II. Introducción

### A. Mandato

32. El SBSTA, en su vigésima octava sesión, solicitó al Secretariado en el marco del Programa de Trabajo de Nairobi y bajo su área de trabajo sobre información socioeconómica, la preparación de un informe técnico revisando la bibliografía existente sobre los posibles costes y beneficios de las opciones de adaptación. Este informe técnico complementa las propuestas de las Partes y de las organizaciones sobre los esfuerzos llevados a cabo en la materia, incluidos los métodos empleados para evaluar los costes y beneficios de las opciones de adaptación y sus puntos de vista sobre las lecciones aprendidas, las buenas prácticas, las lagunas y las necesidades además de un informe de síntesis basado en dichas propuestas y otras fuentes relevantes, y de un taller técnico sobre los costes y beneficios de las opciones de adaptación que tendrá lugar antes de junio de 2010<sup>1</sup>.

### B. Objetivos

33. El objetivo del programa de trabajo de Nairobi es ayudar a todos los países, en particular a los países en desarrollo, incluyendo los LDC y los SIDS (los países menos desarrollados y las pequeñas islas estado en desarrollo respectivamente, en sus siglas en inglés), a mejorar su conocimiento y valoración de los impactos del cambio climático y para tomar decisiones bien fundadas sobre acciones y medidas prácticas de adaptación. En este contexto, el objetivo de este informe técnico es revisar y analizar las cuestiones metodológicas y la evidencia relacionada con los costes y beneficios de las opciones de adaptación.

34. El informe no pretende repetir las revisiones bibliográficas previas, sino proporcionar una síntesis de los estudios nuevos y emergentes, analizar los nuevos enfoques que ofrecen y utilizan esta información en el marco de los objetivos del Programa de Trabajo de Nairobi. Es más, las Partes podrán utilizar la información de este informe para la aplicación de una acción reforzada en materia de adaptación, en particular en el marco del trabajo del Grupo Ad Hoc para la Cooperación a Largo Plazo al amparo de la Convención (AWG-LCA, en sus siglas en inglés), incluyendo su consideración sobre las valoraciones de las necesidades financieras.

35. En concreto, el objetivo de este informe es:

- (a) Dar a conocer los últimos estudios disponibles;
- (b) Investigar las cuestiones metodológicas clave que estos estudios pueden tratar;
- (c) Discutir los enfoques y métodos empleados, lo que cada uno de éstos proporciona (en contraposición con lo que sería necesario) y considerar la relevancia de sus aplicaciones y resultados;
- (d) Debater los puntos fuertes y débiles de los estudios y de los métodos;
- (e) Considerar los fundamentos del tema a la luz de los nuevos estudios.

36. Este informe no sugiere nuevas estimaciones de los costes y beneficios de la adaptación, ni pretende proporcionar las herramientas o las guías para realizar las valoraciones. , por el contrario el objetivo es analizar las cuestiones metodológicas y evaluar cómo se tratan en la actual generación de estudios. Parte de este proceso consistirá en explorar si los diferentes estudios se pueden comparar y si proporcionan o no resultados válidos. Este informe se centra en el corto y medio plazo y en un cambio climático “moderado”, no pretende tratar la adaptación asociada al largo plazo y a cambios de temperatura mayores.

---

<sup>1</sup> FCCC/SBSTA/2008/6, párrafos 50-54

---

## C. Antecedentes

### 1. El papel de la información sobre costes y beneficios en la planificación y la implementación de la adaptación

37. La adaptación, tal y como la define el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es un “ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos previstos o a sus efectos, que mitiga los daños o explota las oportunidades beneficiosas”. Existen múltiples tipos de adaptación, entre otras la adaptación anticipada, reactiva, autónoma y planificada.

38. Este informe se centra en la adaptación planificada, es decir, en la adaptación que requiere cierto nivel de organización o intervención política<sup>2</sup>. Sin embargo, tal adaptación planificada no se relaciona sólo con opciones estrictamente técnicas, sino que incluye también asuntos socio-institucionales y el desarrollo de capacidades adaptativas como parte de las medidas no técnicas que pueden influir en el comportamiento y en los individuos. El informe se centra en el sector público aunque no ignora completamente al sector privado; algunos sectores o actividades que son gestionadas públicamente en algunos países son de gestión privada en otros. La mejor definición para el tipo de adaptación planificada considerado aquí, sería el de “políticas a nivel nacional”, independientemente de quién implemente o fomente esta adaptación.

39. Es útil proporcionar la información necesaria sobre los costes y beneficios de las opciones de adaptación en un marco de decisión para la adaptación. Se han creado y aplicado diferentes marcos para evaluar los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático y para apoyar la toma de decisiones sobre adaptación (Carter et al., 2007). Por ejemplo, el PNUD desarrolló un Marco de Política de Adaptación (Lim et al., 2005), dentro del cual uno de los pasos fundamentales para formular una estrategia de adaptación es considerar los costes junto con los impactos y las barreras. Otros marcos de adaptación como el Programa de Impactos Climáticos del Reino Unido (UKCIP), o el Marco de Riesgo-Incertidumbre-Toma de Decisiones (Willows y Connell, 2003), consideran explícitamente los costes y beneficios de la adaptación como parte de la evaluación de las opciones de adaptación, destacando la valoración económica de los costes y beneficios. Sus orientaciones incluían unas metodologías detalladas sobre los costes de adaptación (Boyd y Hunt, 2004).

40. Tanto en el estudio del PNUD como en el del UKCIP, así como en otros marcos de decisión sobre adaptación (Véase la tabla 2 de Lu, 2009 para un resumen), la consideración de los costes y beneficios forma parte del proceso de evaluación de las estrategias y de las opciones de adaptación, tanto a nivel nacional como para proyectos locales. Estos marcos reconocen que, para cualquier decisión de adaptación dada, existe un número de opciones o elecciones que se podrían implementar. La opción preferida se puede seleccionar con un proceso de valoración. La información sobre los costes y beneficios se utiliza en dicho proceso de valoración, permitiendo a los planificadores tomar decisiones informadas seleccionando entre las diferentes opciones, permitiendo adoptar soluciones de compromiso (trade-off) y/o proporcionando una forma para justificar las decisiones. Ni los documentos de orientación del PNUD ni los del UKCIP recomiendan el empleo de un único enfoque para la toma de decisiones, sino que sugieren aplicar una variedad de ellos para poder generar información sobre costes y beneficios, incluyendo análisis coste-beneficio, análisis coste-eficacia y análisis multicriterio. El primer análisis que compara la aplicación de estos enfoques diferentes en el contexto de acciones de adaptación prioritarias se puede encontrar en las guías para la preparación de los NAPA (LEG, 2002).

---

<sup>2</sup> Mientras que la atención se centre en la adaptación planificada, es necesario tener en cuenta la adaptación autónoma, destacando que, en la práctica, la diferencia entre ambas suele ser difusa. A veces la adaptación planificada se introducirá sobre una base de adaptación autónoma, mientras que en otras ocasiones ambas coexistirán. En otros casos, cuando las respuestas autónomas lleven a efectos perjudiciales o externalidades en otras áreas, dichas respuestas autónomas pueden necesitar de una respuesta de adaptación planificada.

---

41. Estos marcos tienden a concentrarse en la adaptación planificada a nivel de proyecto y programa. Sin embargo, hay un conjunto mucho más amplio de niveles de agregación, que persiguen diferentes objetivos, donde la información sobre los costes y beneficios de la adaptación es potencialmente relevante, entre los que se incluyen:

- (a) El nivel global, donde la información sobre los costes y beneficios de la adaptación puede incrementar el conocimiento sobre la escala de adaptación así como proporcionar información al debate sobre los recursos financieros necesarios;
- (b) El nivel nacional, donde la información sobre los costes y beneficios es relevante para evaluar las necesidades de financiación de la adaptación nacional, y para la asignación de fondos que aseguren estrategias de adaptación eficientes, eficaces, y equitativas incorporando la planificación nacional y la priorización ;
- (c) El nivel sub-nacional o local donde la información sobre los costes y beneficios de la adaptación puede ayudar al diseño y a la priorización de las políticas, los programas y los proyectos de adaptación, y se puede usar como apoyo en la toma de decisiones y en el proceso de valoración.

## 2. Revisión de las definiciones de costes y beneficios de la adaptación

42. El Cuarto Informe de Evaluación (AR4) del IPCC define los costes de adaptación como “los costes asociados a planificar, preparar, facilitar e implementar medidas de adaptación, incluyendo los costes de transición”, mientras que la definición para los beneficios de adaptación es “el coste de los daños evitados o los beneficios acumulados tras la adopción e implementación de las medidas de adaptación”. Este informe se centra en los costes económicos de las opciones de adaptación, más que en los costes financieros. Respecto a estos hay una diferencia muy importante:

- (a) Los costes financieros suelen aparecer en el ámbito presupuestario de la estrategia de adaptación o de la actuación considerada;
- (b) Los costes económicos consideran los costes y beneficios más amplios para la sociedad como un todo, que es diferente al marco financiero, ya que requiere la consideración de todos los costes y beneficios, como por ejemplo los sociales, a través de la evaluación de los efectos sobre la distribución. Existen otras diferencias entre estos ámbitos, por ejemplo con respecto a si incluyen o excluyen elementos, como los impuestos y cargas domésticas o los ingresos netos o brutos.

43. Si los beneficios económicos de la adaptación superan los costes, habrá beneficios netos. En caso contrario, esto lleva potencialmente a la maladaptación. Si bien la adaptación reduce los impactos no los elimina completamente, por lo que habrá daños residuales que también acarrearán un coste económico<sup>3</sup>.

44. Existen diversos retos en el análisis de los costes y beneficios de las opciones de la adaptación, que se tratarán en el informe. Mientras que la mitigación permite usar unidades de beneficios comunes físicas y no monetarias (por ejemplo, la reducción de 1 tonelada en la emisión de gases de efecto invernadero, GEI), que permiten una comparación directa de los costes relativos (por ejemplo USD/tCO<sub>2</sub> reducida), la adaptación no permite tales unidades de medida. En su lugar, los beneficios físicos y económicos de la adaptación no suelen ser fáciles de cuantificar en términos económicos, dado que incluyen sectores no de mercado, por ejemplo, los servicios de los ecosistemas.

45. las opciones de adaptación pueden tener diferentes objetivos: pueden tratar de evitar todos

---

<sup>3</sup> El Anexo II pone de manifiesto un marco estilizado para los costes y beneficios de las opciones de adaptación

---

los daños, o tratar de recuperar los niveles de bienestar a como estaban antes del cambio climático, o tratar de mantener los niveles actuales de riesgo o reducirlos de forma rentable en el presupuesto o a unos niveles aceptables definidos previamente. En la práctica, los objetivos varían entre regiones, países y comunidades, y habrá distintas soluciones de compromiso (trade-offs) entre por un lado, la adopción de todas las medidas posibles, y por otro, convivir con el riesgo (Horrocks et al, 2005).

### 3. Revisión de la bibliografía existente

46. La bibliografía actual sobre costes y beneficios de la adaptación se centra básicamente en dos tipos de metodología; aquella que comienza a un nivel macro o agregado y aquella que, a partir de un nivel más desagregado, llegan a una estimación a nivel general.

47. Una serie de estudios (Banco Mundial, 2006; Stern, 2007; PNUD, 2007) utilizan claramente el enfoque agregado en el que los autores comienzan con una estimación del nivel de inversión “sensible al clima” en cada país y aplican un “margen” para contabilizar los costes adicionales del cambio climático. Estas estimaciones son básicas y, por supuesto, dependen del porcentaje de inversión que se considere sensible al clima y del tipo de margen que se aplique (normalmente entre un 10 y un 20%). Con este método, la estimación inicial del Banco Mundial estaba entre los nueve mil y los cuarenta y un mil millones de dólares americanos (USD) por año. Tomando valores ligeramente inferiores para los mismos parámetros, el Informe Stern hizo estimaciones de entre cuatro y treinta y siete mil millones USD y, cambiando los dos parámetros, el PNUD proporcionó en su Informe de Desarrollo Humano (2007) un valor anual de entre cinco y sesenta y siete mil millones USD.

48. Un ejemplo de un enfoque más desagregado es el estudio Oxfam (2007), que adopta una aproximación sector por sector en los impactos del cambio climático y después calcula las inversiones necesarias para tratar dichos impactos, y examina los programas nacionales de acción para la adaptación (NAPA) y los programas de las organizaciones no gubernamentales (ONG), combinando los datos de estos programas para calcular una estimación global. El estudio de la CMNUCC de 2007 también adoptó una metodología más desagregada, al menos para algunos sectores. Consistía en seis sub estudios sobre agricultura, silvicultura y pesca, abastecimiento de agua, salud humana, zonas costeras, infraestructuras y ecosistemas.

49. Durante los últimos años, han sido varias las revisiones de la literatura sobre costes y beneficios de la adaptación. Generalmente, estas revisiones revelan que el nivel de conocimiento en esta área es bajo. Por ejemplo, el IPCC AR4 establecía que la literatura sobre los costes y beneficios de la adaptación era “bastante limitada y fragmentada” (Adger *et al*, 2007). En el estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se presentó una revisión de estudios globales, nacionales y locales sobre las “estimaciones empíricas de los costes y beneficios de la adaptación” (Agrawala y Fankhauser, 2008). El estudio adoptó un enfoque sectorial, para considerar los diferentes niveles de agregación. Los autores encontraron que había una gran cantidad de información disponible, pero distribuida de forma muy desigual, y que había muchos datos sobre las zonas costeras y sobre los beneficios de las estrategias de adaptación en agricultura, aunque la información sobre los costes era más limitada. Fuera de estas áreas la cobertura era mucho menor. La revisión también puso de manifiesto que los fundamentos eran mucho más fuertes en las regiones de la OCDE que en los países en desarrollo. Esta falta de evidencia llevó a que se encargaran nuevos estudios sobre la economía de la adaptación, sobre todo en los países en desarrollo. Estos estudios se publicaron a finales de 2009 y a principios de 2010 y se evalúan en el Capítulo 4.

50. También ha habido varias revisiones de las cuestiones metodológicas en la economía de la adaptación, por ejemplo, el informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, 2007) ‘Costs of inaction and costs of adaptation’ (2007) (Costes de la inacción y costes de la adaptación) y el informe de la OCDE ya citado. Estos dos estudios destacan que los costes y beneficios de la adaptación constituyen un tema complejo, en evolución, y que presentan muchos retos específicos.

---

### III. Revisión de las cuestiones metodológicas

#### A. Introducción

51. Este capítulo proporciona una referencia sobre las cuestiones metodológicas principales que surgen cuando se analizan los costes y beneficios de las opciones de adaptación. No trata todos los aspectos metodológicos de la economía de la adaptación al cambio climático, sino que proporciona el contexto para la revisión de los distintos estudios. El capítulo no hace recomendaciones específicas sobre cómo tratar las distintas cuestiones, sino que ofrece diferentes puntos de vista. Las estimaciones actuales de los costes de adaptación se realizan mediante dos metodologías principales: aquellas que comienzan a nivel macro o agregado, y aquellas que comienzan a un nivel más desagregado para llegar a una estimación general.

#### B. Resumen de las cuestiones metodológicas

52. La bibliografía sobre los costes y beneficios de la adaptación pone de manifiesto una serie de cuestiones metodológicas que se pueden agrupar bajo los epígrafes generales de incertidumbre, valoración económica y equidad, tal y como se muestra en la figura 1. Es importante destacar que algunos de estos temas se incluyen en más de un epígrafe:

Los niveles de referencia afectan tanto a la incertidumbre como a la valoración económica, mientras que los beneficios complementarios, los límites de la adaptación y la adaptación pública frente a la privada afectan tanto a la equidad como a la valoración económica.

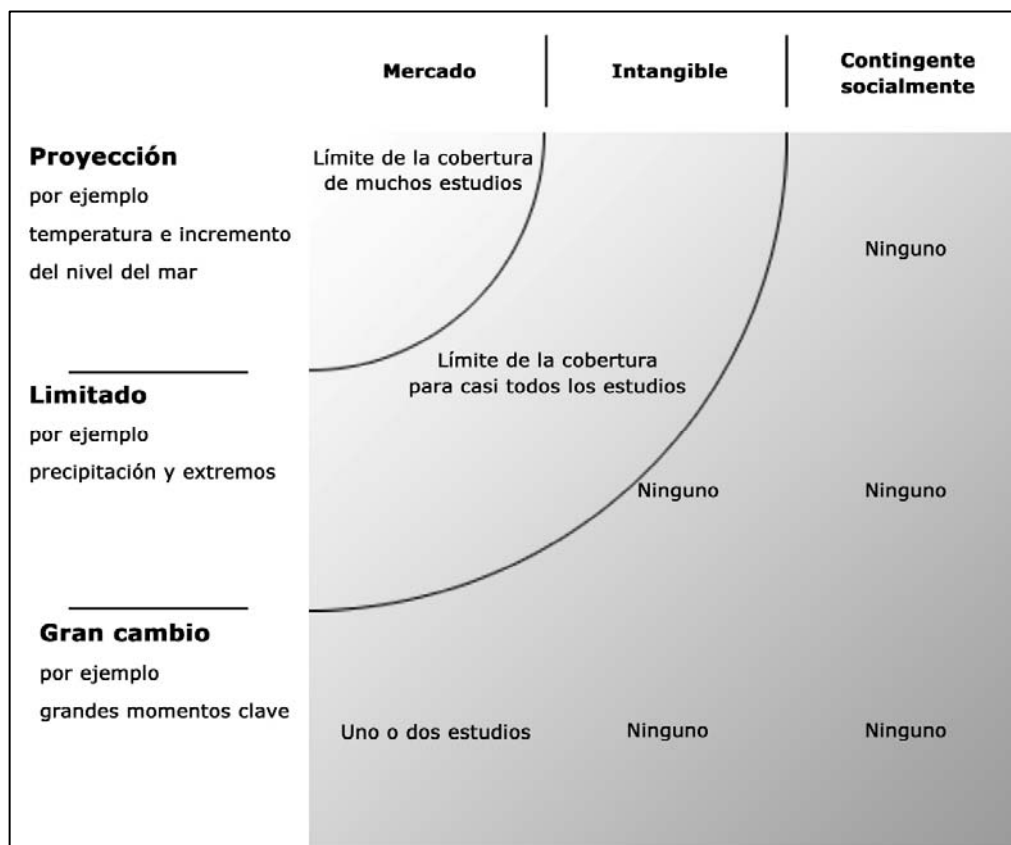
#### **Figura 1. Temas metodológicos principales sobre los costes y beneficios de la adaptación.**

##### 1. Incertidumbre

###### *Conceptos generales*

53. Muchos de los asuntos relacionados con los niveles de referencia y con el diseño adecuado de la política de adaptación están ligados a la incertidumbre sobre los impactos del cambio climático y sobre el desarrollo socioeconómico futuro. Incluso bajo un escenario dado de emisiones futuras, la variedad de posibles impactos es grande. El IPCC AR4 ofrece posibles efectos relacionados con diferentes aumentos de temperatura. Para un incremento de 2°C, se estima que la disminución en la disponibilidad de agua será del 20-30%, el descenso en el rendimiento de las cosechas en las regiones tropicales será del 5-10%, y que el 15-40% de las especies se enfrentarán a la extinción (Parry et al, 2007). Cuando se consideran diferentes escenarios de emisión y diferentes modelos climáticos para hacer predicciones de cambio de temperatura, el amplio rango de posibles incrementos de temperatura globales resultante implica que el margen en las estimaciones mencionadas puede aumentar. La incertidumbre asociada a la valoración de los impactos debería combinarse con la incertidumbre en la magnitud de los impactos físicos. La valoración de los impactos no es una ciencia precisa, y por tanto, el margen en su estimación es similar al de los impactos físicos.

**Figura 2. Cobertura de los costes económicos del cambio climático**



Fuente: Watkiss P y Downing TE. 2008. The social cost of carbon: valuation estimates and their use in UK policy. *Integrated Assessment*. 8(1)

54. Además es necesario tener en cuenta que la cobertura de los riesgos del cambio climático y sus impactos es incompleta. Como se muestra en la figura 2, la cobertura de los impactos intangibles y los impactos “socialmente contingentes”, por ejemplo las respuestas colectivas de las comunidades a los cambios en el medio ambiente como la emigración a gran escala, no están muy presentes en la literatura. Esto da al análisis un elemento adicional de incertidumbre, sugiriendo que las medidas sólo muestran una pequeña proporción de los posibles impactos y que probablemente los impactos reales sean mucho mayores.

55. Esto quiere decir que la estimación de los efectos potenciales del cambio climático y la resultante acción de adaptación necesaria para enfrentarse a dichos efectos, son muy complejas, y la literatura disponible sobre costes y beneficios de la adaptación no trata adecuadamente este problema. Las estimaciones suelen estar basadas en el tratamiento de un problema en concreto, no en la selección de la acción que dará la mejor respuesta a un rango de posibles resultados. Hay algunos trabajos que han empleado “estrategias robustas”, que proporcionan un rendimiento satisfactorio bajo un conjunto de posibles resultados. Éstas se han utilizado en la gestión de las aguas dulces y las inundaciones (Groves y Lempert, 2007; Dessai, 2005). Sin embargo, la aplicación de estos métodos ha sido muy limitada, y los estudios no incorporan completamente los aspectos económicos entre los elementos para la toma de decisiones que tratan la robustez. Es necesario un mayor esfuerzo en todas las áreas (tanto sectorial como intersectorialmente) para asegurar que las medidas de adaptación cubren tanto el resultado “probable” como un rango de otros posibles resultados.

#### *Niveles de referencia*

56. Uno de los aspectos más difíciles, y quizás uno de los más importantes en la estimación de



---

los costes de adaptación, es la definición del nivel de referencia. Lo ideal sería que el nivel de referencia se definiera por lo que le pasaría a las variables principales en ausencia de cambio climático. Dado que se trata de abordar el futuro, el análisis tiene que predecir los niveles de desarrollo y cambios sociales en periodos hasta el año 2030 y posteriores.

57. A continuación se muestra un ejemplo de los problemas que surgen al definir el nivel de referencia utilizando la salud como variable. Cuando se estiman los problemas asociados a enfermedades futuras en ausencia de cambio climático, hay que considerar las mejoras en las condiciones de salud de la población. Generalmente, las enfermedades *medioambientales* como la diarrea y las enfermedades infecciosas como la malaria disminuyen a medida que mejora la calidad y el nivel de suministro de agua y las condiciones de salubridad. Es necesario tener en cuenta estas mejoras, pero hay gran incertidumbre respecto al nivel de mejora que se podría alcanzar.

58. Cuando se determina el nivel de referencia, es importante tener en cuenta que no todos los planes se cumplirán por completo, o que los resultados pueden variar. Esto se puede tratar a través de análisis de sensibilidad o incertidumbre. Por ejemplo, uno puede asumir que los Objetivos de Desarrollo del Milenio se cumplirán siempre que el suministro de agua y las condiciones de salubridad sean suficientes. El coste que implican estos objetivos no se incluirá en la estimación de los costes de adaptación, dado que están principalmente asociados al desarrollo. Sin embargo, si se considera que las mejoras en el suministro de agua y en las condiciones de salubridad proporcionan una gran resiliencia frente al cambio climático futuro, entonces todo o parte del gasto podría incluirse en el presupuesto de adaptación.

59. Teniendo en cuenta la gran cantidad de incertidumbre, algunos investigadores han propuesto el empleo de niveles de referencia múltiples a la hora de estimar los costes de adaptación y evaluar así las opciones de adaptación. En el Capítulo 4 hay ejemplos de la forma en la que se han utilizado múltiples niveles de referencia a la hora de calcular los beneficios de las medidas de adaptación y en la selección posterior de la medida que cumple los requisitos de los inversores implicados cuando se enfrentan a un rango de posibles resultados.

#### *Reversibilidad, flexibilidad y gestión adaptativa*

60. La base de conocimiento sobre los posibles impactos del cambio climático es incierta y cambia con el tiempo. Por tanto, las medidas de adaptación deben diseñarse de manera que sea posible modificarlas a la luz de nueva información. Esto es especialmente importante respecto a las opciones de adaptación a largo plazo, o con medidas que tendrán una larga duración como las infraestructuras. Los planes/programas deberían ser reversibles y sus parámetros tan flexibles como sea posible,

61. Una forma de evaluar la flexibilidad y la reversibilidad en un análisis coste-beneficio o coste-eficacia consiste en la asignación de un valor de opción al potencial de modificación o cambio en el diseño de un instrumento. Este método ha sido utilizado en una guía suplementaria para un análisis coste-beneficio del cambio climático en el Reino Unido (UK: Her Majesty's Treasury, 2009). Este punto de vista implica adjudicar un valor de opción de un año concreto a un plan determinado que podría modificarse en ese año a la luz de la nueva información sobre los impactos del cambio climático. Este valor de opción reflejaría el ahorro en los costes al reducir los impactos futuros en comparación con un valor base si fuese necesario un compromiso pleno a día de hoy. Esta opción es claramente más adecuada para inversiones cuyos activos tienen una vida útil larga. Es muy arriesgado comprometerse a una capacidad de respuesta concreta para los próximos 100 años, especialmente cuando la naturaleza de la amenaza podría cambiar considerablemente con el tiempo.

62. Sin embargo, hasta la fecha, la utilización del método de opciones reales en la evaluación de las políticas de adaptación es sólo una idea que aún no se ha llevado a la práctica. Aunque existen

---

algunos mercados de opciones para instrumentos relacionados con la mitigación (Golub y Markandya, 2009), tales valores no se han aplicado aún a la adaptación.

## 2. Valoración Económica

### *Conceptos generales*

63. Las intervenciones en adaptación se suelen evaluar en el contexto de una valoración financiera basada en un análisis coste-beneficio (ACB). El ACB está diseñado para mostrar si las ventajas totales (beneficios) de un proyecto o intervención política superan las desventajas (costes). Esto fundamentalmente implica calcular en términos monetarios todos los costes y beneficios. Una opción de adaptación representaría una buena inversión si los beneficios acumulados superasen los costes acumulados. Aunque el ACB es importante cuando se diseñan políticas económicas, a la hora de tomar una decisión también se tienen en cuenta otros criterios. Esto es debido a que el ACB en su forma más sencilla no incluye todos los aspectos: ignora la distribución de los costes y beneficios de las opciones de adaptación y falla a la hora de contabilizar los costes y beneficios que no se pueden reflejar en términos monetarios, como los impactos ecológicos y los impactos sobre la salud, así como los asuntos que afectan al bienestar como la paz y la seguridad.

64. Por estos motivos, el ACB es sólo un factor más en el proceso de toma de decisiones y se suelen emplear otros enfoques de forma complementaria o sustitutiva, como por ejemplo los análisis coste-eficacia (ACE) o los análisis multicriterio (MCA).

65. El objetivo de los análisis coste-eficacia (ACE) es encontrar la opción u opciones menos costosas para cumplir unos objetivos seleccionados de carácter físico. A diferencia del ACB, los beneficios se miden en unidades diferentes al dinero. Es más, el resultado (o beneficio) de la opción es el mismo o similar para todas las opciones consideradas. Se puede utilizar para identificar el nivel más alto de un beneficio físico considerando los recursos disponibles (por ejemplo, ofreciendo la máxima reducción en la exposición al riesgo sujeta a una restricción presupuestaria) así como el método menos costoso para alcanzar un objetivo determinado (por ejemplo, el suministro de una cantidad determinada de agua potable).

66. Los análisis multicriterio (MCA) se han creado para contabilizar el hecho de que algunos efectos no pueden ser medidos o valorados económicamente. Con los análisis multicriterio se identifican una serie de objetivos y a cada objetivo se le concede un peso. Con esto se obtiene una puntuación general para cada opción política, y la opción con la puntuación más alta es la que se selecciona. El empleo de análisis multicriterio, como ayuda en la toma de decisiones cuando existen múltiples criterios en conflicto, se ha incrementado a lo largo de los últimos 30 años. Los MCA generalmente implican la definición de un marco para integrar los diferentes criterios de decisión en un análisis cuantitativo sin asignar valores monetarios a todos los factores.

67. Hay una serie de factores que determinan cómo la valoración de los costes y beneficios de las opciones de adaptación se incorporan en un marco de costes de adaptación. Estos incluyen:

- (a) Tasas de descuento y horizontes temporales;
- (b) La combinación de evaluaciones monetarias y no monetarias y los límites de uso en análisis coste-beneficio;
- (c) Impactos en todos los sectores de la economía;
- (d) Opciones rígidas frente a opciones flexibles
- (e) Vínculos intersectoriales;
- (f) Beneficios complementarios;

- 
- (g) Adaptación pública frente a adaptación privada;
  - (h) Vínculos entre adaptación-mitigación.

*Tasas de descuento y horizontes temporales*

68. Cuando los costes tienen lugar en un momento concreto en el tiempo y los beneficios en otro, es una práctica habitual descontar los costes y los beneficios en periodos futuros aplicando una tasa adecuada para estimar el valor presente de dichos costes y beneficios futuros. En el caso del cambio climático esta cuestión es especialmente importante porque los impactos de las emisiones de hoy se seguirán sintiendo durante mucho tiempo. Es más, en muchas regiones los mayores impactos no se esperan hasta la segunda mitad de este siglo. La utilización de tasas de descuento ha sido especialmente polémica en el contexto de la mitigación, porque implica que las decisiones sobre cuánto gastar para reducir los GEI dependen de que los impactos futuros se descuenten. Por tanto, no existe consenso sobre las tasas de descuento a aplicar. Las tasas propuestas por la mayor parte de los estudios varían entre el 1,4% (Stern, 2007) y el 1,5% (Cline, 1992) hasta el 6% (Nordhaus, 1994). Cuanto más alta sea la tasa de descuento, mayor será el número de impactos futuros descontados y menores serán las reducciones de las emisiones justificadas en términos coste-beneficio (por favor, téngase en cuenta que esto es sólo un punto de vista metodológico para evaluar el nivel de ambición política).

69. El tema de las tasas de descuentos no es tan crítico para la adaptación como lo es para la mitigación, pero puede ser relevante. El plazo de una decisión de adaptación dependerá del retraso entre la inversión y el suministro de los servicios. Por ejemplo, el diseño de nuevas carreteras o de sistemas de alcantarillado planificados hoy puede tener que considerar las condiciones climáticas del futuro. El problema de la tasa de descuento que se debería aplicar surge cuando se consideran perfiles de inversión alternativos bajo un programa de adaptación. Algunos estudios aplican tasas existentes relevantes al país u organización en consideración, mientras que otros aplican un rango de tasas de descuento para estudiar cómo altera esto el análisis y los resultados.

70. Otra cuestión que surge es hasta dónde debe uno planificar a la hora de tomar decisiones de adaptación. En el caso de las infraestructuras, el horizonte temporal está principalmente determinado por la vida de la inversión. Las presas o carreteras que tienen una duración de entre 50 y 70 años deberían diseñarse teniendo en cuenta los impactos del cambio climático durante dicho periodo. Igualmente, en el caso de la adaptación de los ecosistemas, es necesario considerar periodos de tiempo relativamente largos, dado que se espera que los cambios ocurran a lo largo de varias décadas. Por otro lado, los planes para adaptarse a los impactos sobre la salud o los sistemas de agricultura, pueden tener una visión inicial a corto o medio plazo, que se puede extender para que cubra periodos de tiempo más largos si fuera necesario. Esto es así porque los horizontes temporales son diferentes para los distintos sectores y áreas, y no es fácil ni adecuado establecer un único plazo para todos los sectores.

71. La valoración de los beneficios económicos de la adaptación se ha centrado en dar un valor económico a la reducción de los daños. Sin embargo, no todos los impactos se pueden evaluar en términos monetarios (por ejemplo, la valoración de la pérdida de vidas). A la vista de esto, se ha alegado que las decisiones de adaptación deberían emplear otro tipo de medidas o combinar una medida de beneficios netos con una estimación de los impactos en términos físicos. Las siguientes secciones describen algunas de las medidas alternativas que son potencialmente útiles en la toma de decisiones relacionada con las opciones de adaptación, sector por sector

### 1. Salud

72. Se pueden calcular los beneficios de las políticas de adaptación en este sector a través de la valoración directa de la mortalidad y la morbilidad, aunque tales evaluaciones se consideren polémicas. Para evitar la valoración de posibles cambios en la mortalidad y la morbilidad (especialmente en la primera) y para agregar los impactos, los economistas de la salud trabajan en términos de años de vida perdida o años de vida ajustados por discapacidad (AVAD). Para el cambio climático, es posible estimar los impactos a nivel nacional utilizando estos cálculos (Markandya y Chiabai, 2009). Por ejemplo, en la estimación de Carga Global de Enfermedad de la Organización Mundial para la Salud (OMS) (McMichael et al, 2004) se utiliza un rango de efectos sanitarios relacionados con el clima (enfermedades cardiovasculares, enfermedades infecciosas como la malaria, y enfermedades alimenticias y acuáticas como la diarrea). Este tipo de enfoque utiliza un marco coste-eficacia en lugar de un marco coste-beneficio (por ejemplo, en torno a 12.000 euros de Valor por Año de Vida (VAV) en el Reino Unido)

73. El criterio del párrafo anterior se puede utilizar para evaluar las políticas relacionadas con la reducción de muertes o enfermedades, por ejemplo por estrés térmico. Un estudio de Ebi et al (2004) proporcionó una estimación de los costes de los sistema de alertas de olas de calor y riesgos para la salud (HHWS) que se adoptaron en 1995 en Filadelfia, Estados Unidos, para alertar a la población y reducir los impactos en la salud relacionados con el calor durante las olas de calor. En el estudio, Ebi estimó que utilizando el sistema de alerta se evitaron 117 muertes entre las personas de más edad en el periodo entre 1995 y 1998. El coste del sistema para el mismo periodo se estimó en aproximadamente 210.000 USD basándose en los costes del personal extra necesario para dirigir el sistema<sup>4</sup>. El coste anual por vida salvada resultante está en torno a los 1.795 USD. En comparación con el “valor de una vida perdida” utilizado en los programas gubernamentales en los Estados Unidos (en torno a los 4 millones de USD por persona mayor de 65), es un dato muy bajo y claramente justificaría el programa.

### 2. Aumento del nivel del mar

74. El aumento del nivel del mar tiene múltiples efectos posibles, que complican la comparación empleando una única unidad medida (como se vio anteriormente con la salud). La reciente revisión de la OCDE sobre la evaluación de los beneficios económicos de las políticas de cambio climático, propone una amplia variedad de enfoques que utilizan diferentes unidades de medida basadas en la exposición, el impacto o la valoración.

75. El análisis del aumento del nivel de mar se puede realizar utilizando una valoración monetaria de los beneficios de las medidas protectoras o de las respuestas de mejora. Tal y como afirman Agrawala y Fankhauser (2008), hay muchos estudios sobre los costes y beneficios de la

---

<sup>4</sup> El sistema se creó basándose en el servicio meteorológico preexistente y utilizando los servicios médicos de emergencia preexistentes.

---

adaptación en las zonas costeras. Sin embargo, los estudios a escala nacional utilizan una amplia variedad de enfoques, y en muchas regiones se adopta un análisis coste-efectividad basado en niveles aceptables de riesgo.

76. Tras estudiar los posibles efectos del aumento del nivel del mar queda claro que algunos impactos no se prestan a tal valoración, como los valores del suelo, incluyendo aquellos no recogidos en los precios de mercado que suelen ser la base de los modelos que determinan la adaptación al aumento del nivel del mar. Ejemplos de estos valores incluyen la protección de las cuencas y el uso recreativo. Algunos de estos valores (denominados externalidades) se pueden medir en términos monetarios: pueden ser calculados e incorporados cuando se realizan los análisis coste-beneficio. Otros valores como la biodiversidad o la importancia cultural o de la religión, no se miden fácilmente en términos monetarios. Una alternativa para el tratamiento de estas cuestiones es la imposición de “restricciones de sostenibilidad” en el diseño del sistema de protección, de manera que cuando se seleccionan las medidas en términos de coste-beneficio haya un requisito adicional de que esos valores sean protegidos (Barbier, Markandya y Pearce, 1990). Es importante destacar que las restricciones de sostenibilidad han de ser impuestas con cuidado, la decisión que se tome debe estar bien documentada.

### 3. Sistemas de agua dulce

77. El agua es un sector crítico con muchos vínculos intersectoriales, es específico del lugar y se deberían realizar análisis detallados de las medidas de adaptación a nivel de cuenca fluvial. En algunas regiones, ya están disponibles las proyecciones futuras de la demanda y el suministro de agua para los próximos 30 años o más. Con estas estimaciones es posible determinar los posibles cambios en la oferta como resultado de un rango de proyecciones climáticas y socioeconómicas. En aquellas zonas en las que se espera que la escasez de agua aumente (por ejemplo, muchas regiones áridas o semiáridas) se creará con frecuencia una brecha entre la demanda y la oferta en comparación con la situación de referencia.

78. El diseño de las medidas de adaptación puede utilizar análisis coste-beneficio (por ejemplo, Callaway et al, 2007), aunque pueda resultar difícil y se pueda realizar también un análisis de coste-eficacia. Aunque se puede calcular el uso del agua para diferentes fines, hay muchas consideraciones sociales y de otro tipo que dificultan tomar decisiones sobre el reparto del agua basadas únicamente en la mayor o menor disposición a pagar. Es evidente que el tema del precio del agua es bastante polémico. Un método alternativo podría consistir en categorizar diferentes medidas que abordan este *gap* entre la demanda y la oferta, basándose en el coste por metro cúbico del agua provista.

79. El principal problema relacionado con las medidas no monetarias en el sector de los recursos hídricos está relacionado con la calidad del agua dado que la calidad del agua no se incluye en un sencillo análisis coste-eficacia y sin embargo, puede ser importante. La inclusión de la calidad del agua, se puede abordar incorporando los costes en los que se incurre al cumplir unos estándares dados de calidad para los diferentes usos. Si como resultado del cambio climático, se necesitan acciones adicionales para cumplir con estos estándares de calidad, el primer paso sería identificar las acciones menos costosas que ayudarían a alcanzar el estándar base deseado.

### 4. Eventos extremos

80. El cambio climático podría provocar cambios en los eventos extremos medidos en términos de una mayor frecuencia, duración o intensidad de tales episodios, con la posibilidad de ocasionar pérdidas de vidas, daños a la propiedad y otros efectos directos e indirectos. La adaptación puede ayudar a reducir los riesgos o las consecuencias de estos episodios.

---

81. Los impactos, es decir, los costes de los efectos directos de los eventos extremos, se pueden valorar en términos económicos, pero también es posible valorar los beneficios de la adaptación de esta misma forma, especialmente algunos como los riesgos de inundación. Sin embargo suele ser problemático valorar todas las consecuencias de esos episodios en términos de coste-beneficio, aunque afortunadamente existen otras medidas. Un enfoque habitual es el empleo de niveles de riesgo definido o aceptable en un marco de coste-eficacia . Una variación de este enfoque es determinar las pérdidas esperadas de tales episodios para un nivel determinado (como el nivel actual de pérdidas) y adoptar las medidas de adaptación al menor coste posible, de manera que no se supere dicho nivel. Así se elude emplear la metodología coste-beneficio en la toma de decisiones, pero las posibles acciones en este caso se podrían justificar dado que la preocupación pública por las pérdidas por eventos extremos es lo suficientemente elevada como para garantizar la adopción de un estándar absoluto.

82. Estos métodos de evaluación de eventos extremos podrían presentar problemas de consistencia, dado que los efectos de la mortalidad y la morbilidad se evalúan de forma diferente a otros impactos del cambio climático sobre la salud.

### 5. Agricultura

83. Tal y como determinaron Agrawala y Fankhauser (2008), existe una gran cantidad de bibliografía disponible sobre los beneficios económicos de la adaptación en el sector agrícola. Por ejemplo, Rosenzweig y Tubiello (2007) desarrollaron una serie de medidas que incluyen variables que pueden obtenerse fácilmente de los modelos actuales y utilizarse para obtener una información consistente y comparable sobre los impactos y los beneficios del cambio climático tanto en términos monetarios como no monetarios.

84. Las opciones de adaptación en el sector agrícola pueden implicar inversiones en infraestructuras (por ejemplo en irrigación), inversiones en investigación y desarrollo (I+D) para nuevas variedades de cultivo, etc. y apoyo para que los agricultores puedan adaptarse a los nuevos cultivos o áreas de actividad. Las decisiones de inversión en infraestructuras pueden estar sujetas al análisis coste-beneficio, y las inversiones en I+D suelen estar condicionadas por la necesidad de adaptarse al cambio climático. Los estudios ex post sobre los beneficios de la investigación suelen revelar tasas muy elevadas de retorno en las inversiones totales en esta área, y es de esperar que lo mismo ocurra en la investigación relacionada con la adaptación<sup>5</sup>.

85. En la práctica, el apoyo a los agricultores se basará fundamentalmente en una combinación de análisis coste-beneficio con la necesidad de proporcionar un estilo de vida sostenible a los agricultores pobres, lo que quiere decir que las consideraciones sobre la distribución serán muy importantes. Las principales cuestiones que surgen a este respecto están relacionadas con los efectos sobre el conjunto de la economía del cambio climático, para los que se deben diseñar estrategias de adaptación, y con la incertidumbre sobre los efectos futuros.

### 6. Ecosistemas y biodiversidad

86. La bibliografía sobre los costes y beneficios de la adaptación es muy limitada y fragmentaria, y no se centra en los servicios de la biodiversidad o los ecosistemas (Parry et al, 2007; Stern, 2007). Para mejorar la calidad de estas estimaciones es necesario centrarse en especies y

---

<sup>5</sup> Las estimaciones publicadas sobre las tasas de devolución en I+D y las inversiones en extensión en el mundo en vías de desarrollo están en una media del 43% al año (Banco Mundial, 2008).

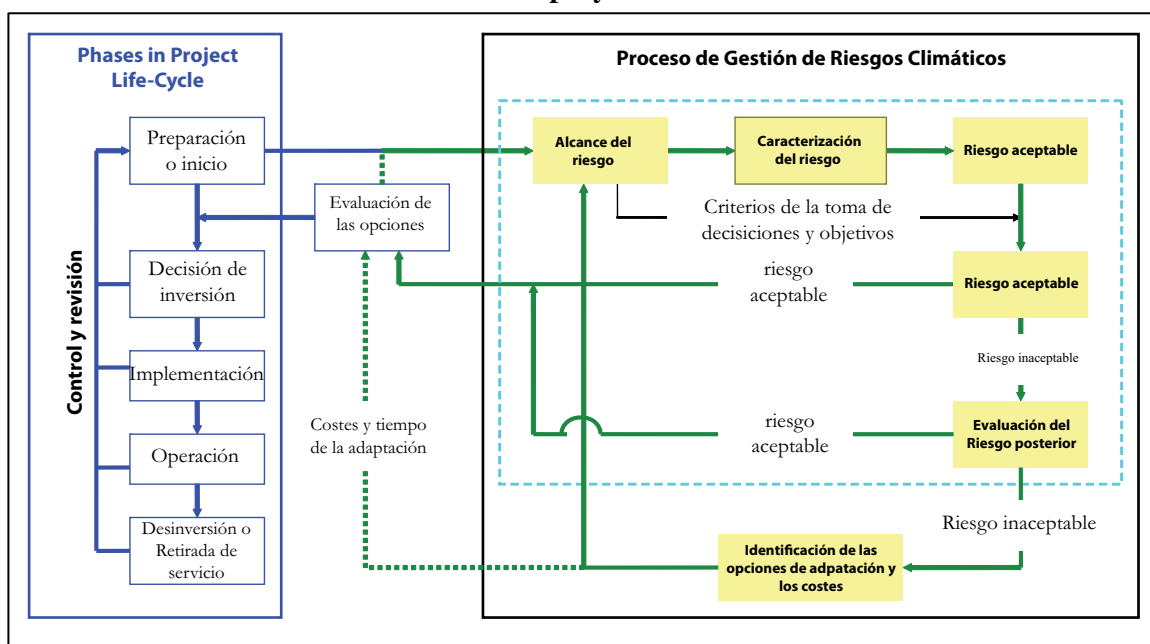
ecosistemas objetivo más que en los costes y beneficios monetarios. Es posible identificar las pérdidas debidas a la ausencia de medidas adicionales y fijar objetivos para asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas relevantes. Entonces se puede estimar el efecto de las diferentes acciones de adaptación para reducir estas pérdidas y así seleccionar las medidas más económicas. Se podría argumentar que ciertos objetivos no son justificables, pero es difícil de afirmarlo para la mayoría de los impactos basándose en términos de coste-beneficio.

87. Mientras que la mayoría de los estudios estiman pérdidas para un alto nivel de agregación, los impactos del cambio climático deberían estimarse a un nivel al que se pueden tomar medidas, como el local. También es importante destacar que es difícil estimar el efecto del cambio climático sobre los ecosistemas y que, considerando dicha incertidumbre, se ha avanzado hacia una gestión adaptativa más flexible en este sector.

### 7. Infraestructuras

88. Las inversiones futuras en infraestructuras deberían someterse a un análisis de los posibles riesgos del cambio climático, que pueden requerir la introducción de medidas para incrementar su resiliencia futura. Esta “protección frente al clima” (climate proofing) de las inversiones futuras debería ser un requisito fundamental para todas las inversiones en carreteras, sistemas ferroviarios, plantas hidroeléctricas, etc. Es posible aplicar un análisis coste-beneficio a tales inversiones, especialmente cuando este tipo de análisis ya se usa frecuentemente en este sector. Sin embargo existen alternativas tal y como se muestra en la figura 3.

**Figura 3. Marco para la gestión de la variabilidad climática para las infraestructuras a nivel de proyecto**



89. El lado derecho de la figura 3 muestra el análisis propuesto de un proceso de gestión de riesgos climáticos para proyectos en desarrollo. Este ejemplo se basa más en un enfoque estándar para la caracterización y gestión del riesgo (Department of Environment, Transport and the Regions, 2000) que en un análisis coste-beneficio. Básicamente se evalúan los riesgos climáticos de cada proyecto. Si el riesgo se considera aceptable, las opciones se valoran según el procedimiento habitual. Sin embargo si se considera que el riesgo es inaceptable, se realizan modificaciones adicionales hasta que el riesgo se reduzca a un nivel aceptable al menor coste posible. No hay una unidad de medida general que se pueda aplicar aquí, la norma se define en términos del riesgo aceptable y del uso de un análisis de mínimo coste para identificar las medidas que cumplen el nivel

---

de riesgo definido.

## 8. Otros sectores

90. Otros sectores como el turismo, la pesca, las actividades marítimas etc. también podrían verse afectados por el cambio climático, en algunos casos de forma positiva. Por tanto, serán necesarias acciones para reducir los efectos negativos y para mejorar los positivos. Sin embargo, en tales casos es difícil establecer una norma definitiva para seleccionar las opciones de adaptación. Los impactos de tales medidas se pueden cuantificar en términos de valor neto añadido al sector o sectores implicados, en comparación con la misma situación sin adaptación. Estos beneficios se comparan con los costes de la misma forma que se hace para todas las evaluaciones de políticas y de proyectos (empleando herramientas para el conjunto de la economía siempre que sea adecuado).

## 9. Resumen

91. En adaptación la utilización de análisis coste-beneficio puede estar limitada, tanto por la disponibilidad parcial de datos sobre los costes y beneficios de las opciones de adaptación como porque se deberían considerar los efectos distributivos de los impactos, fundamentalmente sobre los más vulnerables. Sujeto a esta calificación, se puede aplicar a las decisiones en algunos sectores para ciertos tipos de opciones de adaptación (por ejemplo, medidas técnicas para la prevención de riadas) o en sectores en los que hay una mayor implicación del sector privado.

92. Por otro lado, es más plausible que los criterios coste-eficacia se utilicen para la salud, los sistemas de agua dulce, los eventos climáticos extremos y los servicios de la biodiversidad y los ecosistemas. Cuando se aplica un análisis coste-eficacia, se hace junto a los estándares de riesgo aceptable o costes aceptables por unidad de impacto eliminada. En el caso de las infraestructuras puede haber una aplicación limitada de los análisis coste-beneficio, pero el diseño de adaptación también puede basarse en satisfacer las demandas y en no superar los riesgos aceptables al menor coste posible.

93. Finalmente, hay un campo para el uso de MCA en aquellas áreas en las que los beneficios monetarios son sólo una parte de los criterios empleados. Sin embargo, hay que destacar que incluso si se aplica un análisis multicriterio la información sobre los costes y beneficios monetarios puede seguir siendo uno de los criterios empleados. Igualmente, incluso si se lleva a cabo un análisis coste-eficacia, es vital documentarse ampliamente sobre los diferentes tipos de costes y sobre la selección de las unidades de medida.

### *Impactos sobre el conjunto de la economía y vínculos intersectoriales*

94. Aunque la mayor parte de las decisiones relacionadas con la adaptación han de tomarse a nivel sectorial y han de implicar la valoración de impactos a escala local, muchos de estos impactos están influidos por el conjunto de la economía o incluso por los acontecimientos de los mercados internacionales que resultan de, y como respuesta al cambio climático. En el caso de la agricultura, por ejemplo, la respuesta adecuada a escala local dependerá de los cambios esperados en los precios de los productos agrícolas en los mercados locales, y estos precios estarán a su vez influidos por los cambios en los precios de los productos en los mercados subnacionales, nacionales e incluso internacionales. Por tanto, las decisiones de adaptación han de estar incluidas en un marco que potencialmente pueda tener en cuenta los impactos en de la economía.

95. Sin embargo, la estimación de tales impactos requiere modelos a nivel nacional y global, donde los efectos han de ser analizados en el contexto más amplio de las fluctuaciones de precios de los productos agrícolas como resultado de los cambios en las cosechas de todo el mundo. Los



---

modelos del conjunto de la economía han sido utilizados ampliamente para este fin (Fisher et al, 2005; Randhir y Hertel, 1999; Juliá y Duchin, 2007). No obstante, la naturaleza altamente agregada de estos modelos por la complejidad y el alcance de la incertidumbre en torno al cambio socioeconómico y climático, las relaciones que afectan al rendimiento, implican que los cambios futuros no se pueden predecir, sólo sería posible proporcionar un contexto para los posibles resultados.

96. Un análisis del conjunto de la economía, aparte de proporcionar información para las decisiones sobre los parámetros de la economía nacional y global, puede proporcionar el contexto para estudiar los vínculos entre sectores, ya que examinar un sector de forma individual podría no ser suficiente. Si, por ejemplo, se considerase la adaptación en el incremento del nivel del mar de forma aislada, las decisiones sobre protección se tomarían en función de la comparación de los costes directos de la instalación de barreras protectoras, con el ahorro que proporcionaría el menor daño a las zonas inmediatas afectadas. Así, la decisión de no proteger un área basándose en este trade-off podría ser engañosa si la pérdida en dicha área tiene consecuencias para las poblaciones vinculadas económica y socialmente al área afectada. La pérdida de empleo y el incremento de precios de las materias primas suministradas por las áreas costeras afectadas podrían tener consecuencias sobre el resto de la economía. Es más, si todas las regiones se ven afectadas por los mismos impactos, se verán también afectados el intercambio y el flujo de ciertos bienes y servicios (por ejemplo el turismo). Estos impactos pueden variar según las regiones y los países, lo que implica que serán necesarias diferentes opciones de adaptación que sean beneficiosas para múltiples sectores.

97. Los impactos que afectan al conjunto de la economía se pueden analizar utilizando modelos de equilibrio general computable (EGC)<sup>6</sup> que determinan los vínculos en la economía. Aunque los efectos sobre el equilibrio general de este tipo merecen ser tenidos en cuenta es importante no exagerar y utilizar los modelos EGC de forma generalizada. En general, los impactos más serios serán los que surjan de los impactos locales del cambio climático, y las medidas tendrán la mayor parte de sus efectos sobre las comunidades afectadas. Por tanto en la mayoría de los casos, un análisis parcial de los efectos locales sería suficiente si se realiza en el contexto de los cambios nacionales e internacionales explicados anteriormente. Dicho análisis parcial puede sin embargo, necesitar la consideración de los vínculos sectoriales a nivel local, de manera que por ejemplo los efectos sobre la salud estén relacionados con el sector del agua, y los efectos agrícolas estén relacionados con el incremento del nivel del mar. No es necesario utilizar modelos EGC para tratar estos vínculos, siempre que cada sector sea consciente de los impactos de otros sectores sobre el propio (y viceversa).

98. Algunos ejemplos de estos vínculos que deberían tenerse en cuenta cuando se diseñan opciones de adaptación integral son los siguientes:

- (a) Las implicaciones sobre la salud de la escasez de agua, de los eventos extremos y de la falta de seguridad de los alimentos;
- (b) Los efectos de la intrusión salina procedente del incremento del nivel del mar sobre los recursos de agua dulce; y el potencial de la acuicultura y el papel de los humedales a la hora de tratar el incremento del nivel del mar;
- (c) El diseño y mantenimiento de las protecciones costeras y los servicios asociados a las infraestructuras para permitir cambios en la demanda del turismo;
- (d) El cambio en la demanda de agua para irrigación y sus impactos en las inversiones en infraestructuras. El uso de aguas subterráneas puede tener implicaciones en las infraestructuras;
- (e) Los cambios en la demanda de energía tras cambios en las prácticas agrícolas;
- (f) Los impactos en el turismo por cambios en los ecosistemas;

---

<sup>6</sup> El anexo III proporciona información adicional sobre los modelos EGC.

- 
- (g) Los criterios de diseño de los sistemas de energía (por ejemplo las presas) para combinar los cambios en la disponibilidad de agua y los cambios secundarios asociados a otros cambios en las demandas sectoriales de este recurso.

#### *Beneficios complementarios*

99. Tal y como se refleja en el informe de la AEMA (2007), la adaptación al cambio climático suele tener beneficios que van más allá de una reducción de los daños residuales del cambio climático. Un importante beneficio de muchas medidas de adaptación es que también reducen la vulnerabilidad respecto a la variabilidad climática actual, lo que quiere decir que la reducción de los daños provocados por la variabilidad climática actual es un beneficio complementario de la adaptación al cambio climático.

100. La selección de medidas de adaptación debería por tanto considerar cualquiera de dichos beneficios complementarios. Cuando se adoptan análisis coste-beneficio, los beneficios pueden verse como algo positivo, pero como se ha dicho un sencillo análisis coste-beneficio rara vez es factible para las opciones de adaptación, y por tanto, muchos beneficios son difíciles de cuantificar en términos económicos.

101. Cuando se adopta un enfoque coste-efectividad, los beneficios complementarios que están en las mismas métricas que los beneficios principales pueden incluirse fácilmente. Por ejemplo, si los beneficios complementarios son una reducción en AVADS mediante mejoras en la salud que surgen por una reducción de los contaminantes locales, estos pueden incluirse en los cálculos del coste por AVAD. Es más problemático cuando los beneficios complementarios incluyen otras áreas<sup>7</sup>, y especialmente cuando son más difusos (por ejemplo, la promoción de objetivos educativos o de desarrollo más amplios). En tales casos o cuando se adopta un enfoque basado en el riesgo, los beneficios adicionales han de ser tratados de forma cualitativa, o dentro de un marco de toma de decisiones diferente, como un análisis multicriterio.

102. Una dimensión importante de los beneficios complementarios está relacionada con la distribución de estos beneficios ya que a veces se acumulan en los sectores y grupos más vulnerables de la población. La variabilidad climática actual suele afectar a los grupos más pobres de la sociedad (y a las sociedades más pobres en general) más que a los más ricos, dado que éstos tienen más facilidad de protegerse frente a tal variabilidad. Por estos motivos, la evaluación de los impactos colaterales debería enfatizar cualquier beneficio que se otorgue a las comunidades más vulnerables.

#### *Opciones de adaptación rígidas frente a flexibles*

103. Cuando se diseñan medidas de adaptación, la tendencia suele ser centrarse en las soluciones de ingeniería “rígidas” y no se presta la suficiente atención a las opciones “flexibles” que implican políticas e instrumentos diseñados para cambiar comportamientos. Las opciones de adaptación flexibles, que suelen pasarse por alto, incluyen el desarrollo de capacidades a nivel local y nacional, de manera que los agentes públicos y privados estén informados de los posibles impactos, el rango de opciones disponibles para abordarlos, los puntos de vista para evaluar las opciones, y las posibles fuentes de financiación para la implementación de las opciones. Es más, debido a que estos aspectos de la política de adaptación no están tratados adecuadamente en los análisis coste-beneficio, éstos han de ser evaluados separadamente cuando se crea el paquete de medidas.

---

<sup>7</sup> Si los beneficios complementarios se pueden medir en términos monetarios y se aplica un análisis coste-eficacia, estos beneficios pueden considerarse como costes negativos y sustraerse de los costes totales para obtener un coste neto que se puede aplicar a la medida principal.

104. El IPCC AR4 (Klein et al, 2007) trata las interrelaciones entre adaptación y mitigación, e identifica cuatro áreas principales:

- (a) Las acciones de adaptación que tienen consecuencias en mitigación;
- (b) Las acciones de mitigación que tienen consecuencias en adaptación;
- (c) Decisiones que incluyen trade-offs o sinergias entre adaptación y la mitigación;
- (d) Procesos que tienen consecuencias, tanto para adaptación como para mitigación.

105. El nivel de adaptación necesario dependerá del nivel de éxito en la mitigación de las emisiones de GEI. Por tanto, los planes de adaptación han de hacerse a la luz de diferentes escenarios de posibles reducciones futuras de las emisiones. Dado que no se conoce la magnitud de las reducciones futuras, los planes sólo pueden trazarse basándose en una estimación conservadora de las mismas. Sin embargo esto incrementa significativamente los recursos necesarios, lo que subraya los conceptos de flexibilidad y de los valores de las opciones

106. Teóricamente, la elección del gasto en mitigación y adaptación puede hacerse de forma conjunta, de manera que se maximicen los beneficios netos totales del programa conjunto. Sin embargo, en la práctica esto es extremadamente difícil y además muchos argumentan que no es adecuado, considerando el nivel actual de conocimiento. Los costes de adaptación disponibles a un nivel de agregación lo suficientemente elevado como para ser analizado en un modelo global que incluya la mitigación, no recogen los detalles sectoriales tratados en esta sección. Dicho análisis tampoco recoge los aspectos no monetarios de las opciones de adaptación o los diferentes aspectos críticos de la distribución y la pobreza. El ejercicio proporcionado en los IAMs como AD-RICE o PAGE2002 sobre el diseño de estrategias de mitigación-adaptación sigue siendo por tanto ilustrativo. En el siguiente capítulo se recoge más información sobre estos modelos

107. Sin embargo, existen algunos vínculos entre mitigación y adaptación, que merece la pena abordar. El primero se refiere a casos en que la adaptación afecta a las emisiones de GEI. Existen algunas opciones de adaptación que pueden incrementar la demanda de energía, lo que a su vez hará que aumenten las emisiones de GEI. Esto, por ejemplo, puede surgir por una mayor irrigación o construcción de infraestructuras, o por la creciente necesidad de aire acondicionado para enfrentarse al estrés térmico. Una forma de tratar tales demandas sería incluir los costes de las emisiones, basándose en el precio implícito o explícito del carbono en los costes de adaptación. El segundo es el vínculo entre las medidas de mitigación y adaptación. Un ejemplo de este serían los proyectos de captura y almacenamiento de carbono, donde los lugares podrían verse afectados por eventos extremos futuros, y por tanto los riesgos climáticos deberían ser considerados y tratados en el diseño de esos lugares e instalaciones de almacenamiento. La consecuencia natural de este vínculo es que los costes de las opciones de mitigación deberían incluir cualquier medida de adaptación necesaria.

108. Finalmente, hay procesos que tienen implicaciones tanto para adaptación como para mitigación. El desarrollo de nuevos lugares industriales o de viviendas, o la creación de nuevos sistemas de transporte tendrá implicaciones en términos de emisiones de GEI, y también será necesario adaptarlos a las consecuencias del cambio climático. El vínculo con los GEI se pueden tratar poniendo precio al carbono en su valoración, mientras que el vínculo con la adaptación se puede considerar incluyendo un conjunto complementario de medidas de adaptación. Los costes de estas medidas deberían también incluirse en la valoración de las alternativas de cada programa.

109. Como se mencionó en la introducción, las medidas de adaptación se llevan a cabo tanto por el sector público como por el sector privado. Muchos estudios de adaptación no incluyen la adaptación privada. Aunque hay buenas razones para separar la adaptación privada de la pública (por ejemplo, el hecho de que la adaptación pública tiene implicaciones presupuestarias nacionales, mientras que la adaptación privada no suele tenerlas) es importante saber cuánta adaptación privada tendrá lugar y, lo que es más importante, diseñar las medidas de adaptación pública de forma tal que la combinación de ambas sea lo más eficaz posible. Es importante reconocer que los individuos responderán a la variabilidad climática futura, y su respuesta dependerá de las acciones públicas llevadas a cabo. Las acciones públicas deberían por tanto tener en cuenta esta interacción.

110. Un ejemplo de cómo las acciones privadas podrían afectar de forma significativa a la variabilidad climática actual y futura es mediante los seguros. Si se espera que la variabilidad climática aumente con el cambio climático, los individuos o el sector privado pueden asegurarse frente al riesgo cambiante de eventos extremos, y llevar a cabo otras medidas para reducir los impactos que puedan afrontar. Esta es una forma coste-efectiva de adaptarse a la creciente variabilidad, siempre que los mercados de seguros sean capaces de asumir esos riesgos en un mercado competitivo y que los individuos sean capaces de afrontar los costes del seguro y otras medidas de adaptación, y de no descontar los impactos futuros a una tasa demasiado alta o subadaptarse por el “Dilema del Samaritano”<sup>8</sup>. El sector público puede jugar un papel en esto, de la siguiente forma:

- (a) Proporcionando una cobertura de seguros limitada cuando los aseguradores privados no sean capaces de proporcionarla (pero sólo cuando sea debido a los fallos de mercado, y no porque el riesgo sea demasiado alto);
- (b) Actuando para corregir los fallos de mercado que provocan que el sector privado no se cubra suficientemente frente al riesgo cuando se asegura, como por ejemplo al aplicar una tasa de descuento demasiado elevada o actuar según el “Dilema del Samaritano”;
- (c) Dando subsidios a las economías domésticas que no son capaces de permitirse un seguro u ofrecerles medios de vida alternativos por los mayores costes de la variabilidad climática. Por tanto las medidas del sector público han de diseñarse considerando las posibles acciones individuales.

111. A la luz de lo anterior, las medidas de adaptación del sector público no deberían asumir la no adaptación de los agentes privados, ni asumir que el sector público debe cargar con toda la responsabilidad por las consecuencias de los impactos climáticos. Considerando los cada vez mayores riesgos de, por ejemplo riadas, los individuos pueden elegir trasladarse y tomar medidas individuales de respuesta.

112. Sin embargo, si las inversiones públicas ofrecen una protección que implica que no se llevará a cabo ningún tipo de adaptación privada, los individuos y las empresas podrían no adaptarse, y los costes totales de la respuesta a la variación en el riesgo serán mucho mayores de lo que serían si se consideraran los cambios de comportamiento individuales. Parte del ajuste que realizarán los individuos y las empresas será en respuesta a primas de seguro más elevadas, o incluso a la negativa de las compañías de seguros de ofrecer protección frente a algunos eventos en ciertos lugares. Si las medidas gubernamentales consisten fundamentalmente en asumir todos los riesgos que el sector privado no asume, el coste de enfrentarse a una “consecuencia esperada” podría ser muy

---

<sup>8</sup> El Dilema del Samaritano es la tendencia al seguro mínimo por aquellos que esperan ayuda externa en caso de eventos adversos: los que proporcionan la ayuda desearían limitar su extensión comprometiéndose a un apoyo relativamente bajo, pero su benevolencia implica que no pueden hacerlo de forma creíble.

---

elevado.

113. El sector público podría también necesitar intervenir cuando las acciones del sector privado sean inadecuadas (por ejemplo, en el caso de “maladaptación”). Un ejemplo de tal adaptación sería el caso en que los agricultores responden a condiciones de mayor sequía explotando las aguas subterráneas de forma no sostenible (un fenómeno documentado por Parry et al 2007, p. 196). En estas circunstancias, el sector público necesita controlar este recurso al tiempo que debe desarrollar una forma alternativa de tratar la escasez de agua.

114. Finalmente hay circunstancias en las que los sectores privado y público necesitan actuar conjuntamente para planificar acciones de adaptación. Un caso muy sencillo sería que el sector público proporcione información al sector privado sobre la variabilidad climática en el momento adecuado, de manera que este pueda llevar a cabo las acciones necesarias. Otros casos más complejos son aquellos en los que los gobiernos nacionales pueden trabajar conjuntamente para agrupar los riesgos que gestionarán junto a aseguradores del sector privado<sup>9</sup>.

### *Límites de la adaptación*

115. La capacidad de adaptación de las distintas las comunidades al cambio climático, está limitado, tanto en el sentido estricto de la conservación del uso del suelo actual y la actividad social y económica existente, como en el sentido más amplio de la modificación de los ecosistemas de manera que sigan proporcionando servicios. Desde una perspectiva económica estricta, algunos límites se pueden ver más como situaciones en las que el uso continuado de un recurso natural, sea de la forma que sea, se vuelve demasiado caro como para que merezca la pena. Cuando se da esta situación, por ejemplo en algunas áreas de baja altitud y en algunos estados insulares, y cuando puede que no haya un nivel protección factible que pueda salvarles, la adaptación podría entonces consistir en la reubicación de la población actual. Estos casos pueden ser considerados como situaciones extremas donde el valor marginal de la reducción del daño es muy pequeño en comparación con los costes de llevar a cabo dichas reducciones.

## 3. Equidad

### *Conceptos generales*

116. En todos los análisis coste-beneficio se produce un gap si no se identifican los futuros ganadores y perdedores de las acciones propuestas. Por norma los daños provocados por el cambio climático afectan de forma desproporcionada a las poblaciones más vulnerables, muchas de las cuales son pobres. Por otro lado, los costes de la adaptación planificada nacen en parte de los gobiernos nacionales, que reparten la carga entre los contribuyentes del país, o a través de fondos globales, en cuyo caso la carga es soportada por la comunidad internacional. Por tanto, hay un impacto en la distribución significativo que surge porque la mayor parte de las acciones de adaptación sea en favor de los menos favorecidos y que han de tenerse en cuenta.

117. Incluso si los beneficios netos de la adaptación resultan negativos, esto no implica que no haya que llevar a cabo las acciones, pues pueden tener beneficios significativos para los hogares y los individuos más vulnerables. De hecho, este suele ser el caso en muchos países ubicados en las regiones tropicales: los beneficios potenciales de las medidas de adaptación de bajo coste, como los cambios en las fechas de plantación, las mezclas y variedades de cultivo no suelen ser suficiente para compensar los daños significativos del cambio climático (Rosenzweig y Parry, 1994; Butt et al,

---

<sup>9</sup> El informe técnico sobre mecanismos para gestionar los riesgos financieros de los impactos directos del cambio climático en los países en desarrollo incluye ejemplos (FCCC/TP/2008/9)

---

2006). En tales circunstancias, los programas deberían evaluarse a la luz de los beneficios netos así como de la distribución de esos beneficios, especialmente entre los pobres.

118. Los aspectos distributivos de los beneficios netos pueden tratarse junto con la estimación de estos beneficios de diversas formas. Una de ellas es ponderando los diferentes costes y beneficios en función de quién recibe los beneficios y quién asume los costes. Dasgupta (1972) y Little y Mirrlees (1974) han descrito métodos para calcular las ponderaciones y para realizar un análisis coste-beneficio “social”. Ambos muestran cómo los aspectos distributivos pueden incorporarse en los análisis coste-beneficio mediante el uso de salarios y precios “sombra”, que son otra forma de representar las ponderaciones a aplicar en los diferentes costes y beneficios. Stern (1977) muestra un ejemplo de cómo se pueden calcular las ponderaciones en base a las preferencias gubernamentales para la redistribución de la renta. La dificultad a la hora de aplicar ponderaciones radica en que, en la práctica, apenas existe consenso sobre cuáles deberían ser éstas. El problema es mayor cuando las partes implicadas están distribuidas por todo el mundo y no sólo en un país. Por tanto, las valoraciones más recientes de proyectos que utilizan métodos coste-beneficio, en raras ocasiones aplican rentas u otras ponderaciones redistributivas

119. Un punto de vista alternativo es presentar los impactos distributivos de las opciones de adaptación junto con los costes y beneficios agregados, y dejar la decisión a los responsables de la toma de decisiones. La realización de un análisis multicriterio que incluya entre sus componentes indicadores de los beneficios agregados netos y un indicador resumen de los efectos distributivos, puede ayudar a los responsables en esta tarea. Este método de tratar con dos dimensiones fundamentales en la selección de políticas es más popular que el empleo de ponderaciones distributivas.

### **C. Discusión y conclusiones**

120. En este capítulo se han revisado los aspectos metodológicos de los costes y beneficios de la adaptación. Se comenzó poniendo de manifiesto que los estudios existentes se pueden incluir en dos grupos: los que comienzan con un análisis de nivel agregado y aquellos que utilizan una aproximación más desagregada. El enfoque agregado es más básico y se basa en una serie de supuestos que son difíciles de demostrar, mientras que el desagregado proporciona mejores estimaciones a nivel sectorial pero está restringido por la incertidumbre sobre los desarrollos futuros de la economía así como sobre los posibles impactos asociados a la variabilidad climática. Es difícil obtener datos fiables a una resolución geográfica lo suficientemente alta para permitir una evaluación precisa de las medidas de adaptación.

121. La principal conclusión es que el análisis coste-beneficio está limitado en su aplicación dado que hay cuestiones relacionadas con la valoración de los impactos no monetarios (por ejemplo la pérdida de vidas o los efectos sobre los ecosistemas) que hacen que sea difícil basarse exclusivamente en ese punto de vista. En algunos casos, puede ser más útil emplear un análisis coste-eficacia. En otros, puede ser más adecuado un enfoque basado en el riesgo, en el que se seleccione las políticas que alcancen un nivel de riesgo aceptable. Finalmente, para otros casos se puede adoptar una metodología multicriterio. En todos ellos es importante tener en cuenta consideraciones distributivas y asegurar que la adaptación no incrementa las privaciones de los más vulnerables. Y aunque suele ser necesario trabajar a nivel sectorial, es importante reconocer y considerar los vínculos intersectoriales.

122. Aunque muchas políticas de adaptación pueden no estar basadas en una valoración coste-beneficio pura, se ha demostrado que la información sobre los costes y beneficios, aunque no sea completa, proporciona información importante y útil para los gestores administrativos. Es poco probable que los métodos que ignoran totalmente estos aspectos de las políticas resulten útiles a los que deben administrar unos fondos públicos escasos para la adaptación. Por este motivo se

---

recomienda incluir en todos los enfoques, una valoración cuidadosa de los costes de las opciones, y que, siempre que sea posible, se informe también sobre cualquier beneficio mensurable de estas opciones.

123. La selección de los instrumentos de adaptación debería también considerar una serie de factores clave, entre los que se incluyen:

- (a) El papel de la adaptación pública y privada. Ambas están interrelacionadas, dado que la adaptación pública debe llevarse a cabo a la luz de las posibles acciones de los individuos privados y sus posibles reacciones ante las medidas públicas;
- (b) La necesidad de evitar centrarse exclusivamente en opciones rígidas que implican soluciones de ingeniería, y conceder al menos la misma importancia a las opciones flexibles que incluyen la información, el desarrollo de capacidades, la educación y el uso de mercados de seguros y otros instrumentos similares;
- (c) El mantenimiento de opciones abiertas y el diseño de programas, que puedan modificarse siempre que surja nueva información. Generalmente, las opciones flexibles son más adaptables haciendo que en algunos casos sean preferibles a las opciones rígidas.

124. Las secciones anteriores ponen de manifiesto los retos considerables que existen a la hora de tratar los costes y beneficios de la adaptación. En el siguiente capítulo se analiza cómo aborda estos temas la generación actual de estudios sobre adaptación.

---

## **IV. Revisión bibliográfica sobre los costes y beneficios de las opciones de adaptación**

### **A. Introducción**

125. En este capítulo se revisa la evidencia empírica más reciente sobre los costes y beneficios de la adaptación en relación a las cuestiones metodológicas identificados en el Capítulo 3, centrándose en el tratamiento de estos estudios hacia la incertidumbre, la valoración económica y la equidad. Se tratan los enfoques y métodos utilizados en los casos de estudio, sus aplicaciones, sus resultados y sus puntos fuertes y débiles. También se considera si los estudios son comparables entre sí y se proporcionan algunas conclusiones iniciales.

126. Aunque la atención se centra en las valoraciones a nivel nacional, la revisión también cubre estudios globales y algunos estudios sectoriales locales y subnacionales. Para cada uno de estos niveles se analizan una serie de casos de estudio. Éstos se han elegido para que incluyan una amplia variedad de métodos de evaluación de los efectos de la adaptación al cambio climático. Así un único estudio puede incluir una combinación de enfoques para la evaluación del cambio climático y de la adaptación, utilizando a veces diversas técnicas conjuntamente.

### **B. Revisión de los casos de estudio a nivel global**

127. Desde la publicación del IPCC AR4 (2007), una serie de estudios se han centrado en la adaptación global. Estos utilizan una amplia variedad de metodologías y proporcionan estimaciones de los costes de la adaptación, y a veces de sus beneficios. Aunque estos estudios son altamente agregados y poseen una elevada incertidumbre, son útiles a la hora de proporcionar información inicial sobre los costes de adaptación, especialmente en ausencia de un análisis desagregado detallado. En términos muy generales, hay dos tipos principales de estudios globales:

- (a) Los análisis de la inversión y de las corrientes financieras (FIF) y otros métodos agregados similares; y
- (b) Los modelos integrados de evaluación económica (IAM).

128. Los dos tipos de estudios emplean aproximaciones diferentes y proporcionan diferentes resultados. En resumen, pueden incluir:

- (a) Los costes globales totales de la adaptación, generalmente expresados como los costes (en dólares norteamericanos) de la adaptación necesaria en un año futuro específico, generalmente 2030. Sin embargo, algunos estudios incluyen estimaciones hasta 2050 o incluso mayores, o para un incremento de temperatura o un escenario de estabilización específico. Tanto los análisis FIF como los IAM pueden proporcionar este tipo de estimaciones, aunque los estudios FIF contienen un análisis regional y sectorial mayor. Estos costes de adaptación estimados a veces se expresan en porcentaje del Producto Interior Bruto (PIB);
- (b) El valor actual (VA) de los costes de adaptación (o los costes y beneficios), agregado en el tiempo para cada año y descontado al momento actual. Esto permite una comparación de los costes y beneficios de la adaptación y de los análisis coste-beneficio. Estos estudios pueden revelar los beneficios económicos netos potenciales de la adaptación. Este tipo de análisis se realiza en los IAMs económicos;
- (c) Los costes y beneficios marginales de la adaptación en el tiempo, lo que permite un análisis de la política de adaptación óptima, y del equilibrio óptimo entre la política de adaptación y mitigación. Actualmente este tipo de análisis acarrea un elevado grado de



incertidumbre, pero se puede utilizar para realizar un análisis preliminar. Este tipo de análisis se realiza en los IAMs económicos.

### 1. Análisis de la inversión y de las corrientes financieras (FIF) y otros métodos agregados

129. A falta de estimaciones globales de los costes y beneficios de la adaptación, han surgido otros métodos alternativos. Estos se centran en los posibles costes de la adaptación planificada, que se basan en aproximaciones simples y altamente agregadas. No consideran los beneficios de la adaptación, y por tanto, no trabajan en un marco completamente económico. A estos estudios se los conoce generalmente como análisis FIF, dado que muchos de ellos se centran en los costes de las inversiones futuras de la “protección frente al clima” (climate proofing), o más concretamente en los costes para la mejora de la resiliencia climática<sup>10</sup> o la implementación de una adaptación anticipada. Estos estudios estiman los costes de la adaptación futura hasta 2030.

130. Hasta hace poco, había seis estudios a gran escala que habían estimado los costes globales de la adaptación. Estos han sido revisado por un estudio de la OCDE (Agrawala y Fankhauser, 2008). Un resumen de los costes estimados en estos estudios se presenta en la tabla 3.

**Tabla 3. Estimaciones previas de los costes anuales de adaptación para los países en vías de desarrollo (miles de millones de dólares americanos)**

Estudio	Costes	Marco de tiempo	Sectores
Banco Mundial (2006)	9–41	Presente	Sin especificar
Stern Review (2007)	4–37	Presente	Sin especificar
Oxfam (2007)	Al menos 50	Presente	Sin especificar
PNUD (2007)	86–109	2015	Sin especificar
CMNUCC (2007)	28–67	2030	Agricultura, selvicultura, pesca, suministro de agua, sanidad, zonas costeras, infraestructuras

Fuente: Adaptado de Agrawala S y Fankhauser S. 2008. *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change. Costs, Benefits and Policy Instruments*. París: OCDE. Tabla 2.6.

131. Los seis estudios eran rápidas valoraciones agregadas realizadas en un periodo de tiempo similar. Utilizan puntos de vista ligeramente diferentes, pero la mayoría se ha realizado según algún tipo de FIF. Tal y como afirman Agrawala y Fankhauser, muchos comparten métodos comunes o ligados entre si y no pueden ser tratados como evidencias independientes. Las estimaciones generalmente aumentan con el tiempo.

132. Los estudios más simples (Banco Mundial, 2006; PNUD, 2007; Stern, 2007) consideran los posibles costes de incrementar la resiliencia de las inversiones futuras o los flujos financieros para los países en vías de desarrollo, por ejemplo, en relación con la asistencia oficial para el desarrollo (AOD). En primer lugar, consideran la sensibilidad de la inversión, estimando la proporción de inversiones (en porcentaje) en riesgo por el cambio climático futuro. Entonces estiman (en

<sup>10</sup> Es importante destacar que el término “protección frente al clima” (climate proofing) puede llevar en cierta medida a equívocos. En primer lugar no es posible reducir todos los riesgos o los impactos climáticos a cero (es decir, hacer que la totalidad de la economía esté “adaptada al cambio climático”), pues a menudo habrá impactos residuales de los riesgos después de la adaptación. En segundo lugar, incluso si fuera posible hacer esto, no sería racional desde el punto de vista económico. Habría muchos casos en los que los costes superaran los beneficios, lo que quiere decir que las economías actuales no están “adaptadas al cambio climático”. El término “mejorar la resiliencia económica” se considera más adecuado.

---

porcentaje) el aumento de la inversión, o el margen necesario para llevar a cabo “la protección frente al clima” o para incrementar la resiliencia frente al cambio climático futuro. Las estimaciones son aproximadas y dependen del porcentaje de inversión que se asume sensible al clima y del margen aplicado. El estudio del PNUD también estima los costes de reforzar los programas de protección social y de mejorar la ayuda en otras áreas principales, mientras que el estudio de Oxfam (2007) adoptó un punto de vista diferente, incrementándose las estimaciones en función de los programas de las ONGs y de los NAPAs.

133. Estos estudios iniciales sólo proporcionan una estimación de la magnitud de los costes de adaptación. Existen orientaciones detalladas sobre el uso de análisis FIF a escala nacional (véase la sección IV.C.3 posterior).

134. El último estudio de la tabla (CMNUCC, 2007) adoptó un enfoque detallado, desagregado el análisis por sector y región del mundo. Estimaba el posible incremento de los flujos de inversión globales entre cincuenta mil y ciento setenta mil millones de USD al año para 2030, de los cuales se preveían entre treinta mil y setenta mil millones de USD al año para los países en desarrollo (Países que no ratificaron el Anexo I). En general, el valor global supone entre el 0,2-0,8% de los flujos de inversión global, o entre el 0,06-0,21% del PIB en 2030.

135. La ventaja de estos seis estudios es que requieren menos datos que otros métodos. Proporcionan estimaciones de los posibles costes de adaptación en ausencia de otra información. Sus principales desventajas son:

- (a) El alto grado de agregación en la estimación de las inversiones a nivel sectorial, que se obtienen a partir de una base empírica insuficiente sobre la sensibilidad al clima y sobre los márgenes. Los flujos de inversión son tan grandes, que incluso pequeños cambios en este margen pueden cambiar significativamente las estimaciones.
- (b) No contabilizan la adaptación al cambio climático de los stocks existentes en la medida en que necesitan ser adaptadas más rápido de lo que se amortizan (hasta el punto de que necesitan ser adaptadas más rápido de lo que se amortizan);
- (c) No contabilizan los gastos no asociados a la inversión, especialmente en las áreas de sanidad y agricultura;
- (d) No consideran las inversiones adicionales necesarias para tratar la variabilidad climática actual.

136. Además, estos estudios no estiman los beneficios de la adaptación. No consideran las proyecciones climáticas futuras y, en general, no tratan algunas de las cuestiones metodológicas vistas en el Capítulo 3. Estas cuestiones se estudian más en detalle en la síntesis global de la sección IV.B.4 posterior.

137. El reciente estudio del *International Institute for Environment Development (IIED) /Grantham (Parry et al, 2009)* incluye una crítica al estudio de la CMNUCC y a otras estimaciones agregadas anteriores. Destaca una serie de deficiencias que deben abordarse en el futuro. El estudio también hace una serie de comentarios sobre los impactos sectoriales específicos. La conclusión principal de la revisión es que es muy probable que las estimaciones globales anteriores estén considerablemente subestimadas debido a que:

- (a) Se excluyen algunos sectores (ecosistemas, energía, minería, manufacturas, venta al por menor y turismo);
- (b) Algunos sectores sólo se tratan parcialmente o subestiman los costes potenciales.
- (c) No incluyen los impactos residuales (es decir, los costes que permanecen después de

---

la adaptación) Aunque éstos no forman parte de los costes de adaptación, sí son parte del marco económico más amplio, presentado en el Capítulo 2.

138. Por estos motivos, Parry et al (IIED/Grantham, 2009) sugirieron que era muy probable que la estimación de la CMNUCC estuviera subestimada en un factor entre 2 y 3 para los sectores incluidos. Indicaron también que la subestimación total podría ser mucho mayor si se consideraban otros sectores. El informe también evalúa otros aspectos que podrían conducir a subestimar los costes: el alcance del análisis (si se incluyen todos los impactos y países relevantes), la profundidad del mismo, y el coste de las medidas (si se incluyen todos los costes relevantes). Sin embargo, también destaca que el enfoque se centra en la adaptación rígida, y sugiere que la falta de un análisis coste-efectividad podría dar lugar a sobreestimaciones.

139. El estudio también saca a la luz el tema del déficit de adaptación y los bajos niveles de inversión actual asumida por los países en desarrollo. El informe argumenta que la aplicación de un “margen climático” para las infraestructuras no es adecuado cuando los flujos de inversión actuales están muy por debajo de lo que deberían. Esto se pone de manifiesto a través de la situación existente en algunas partes del mundo, sobre todo en África, donde los bajos niveles de inversión han llevado a un déficit de adaptación actual. Esto quiere decir que los niveles actuales de inversión no se consideran adecuados, y lleva a su vez a una elevada vulnerabilidad actual frente a la variabilidad climática y a los eventos extremos. También explica en parte por qué se espera que los impactos del cambio climático sean mayores en los países con ingresos bajos y medios (IPCC, 2007). El déficit de adaptación no se incluyó en la estimación de la CMNUCC, aunque no queda claro si la gestión del déficit debería considerarse como adaptación al cambio climático o si realmente forma parte del desarrollo, dado que el déficit actual no es atribuible al cambio climático futuro.

## 2. Modelos de evaluación integrada económica (modelos IAM)

140. A partir de los IAMs económicos<sup>11</sup>, se ha creado un conjunto alternativo de estimaciones agregadas globales de los costes y beneficios de la adaptación. Estos modelos pueden proporcionar estimaciones a nivel global y continental para una amplia variedad de medidas. También se han usado en valoraciones regionales y nacionales.

141. El primer estudio revisado (Hope, 2009, citado en Parry et al., 2009) aplica el modelo PAGE. Utilizando los costes globales de la adaptación y los supuestos del Informe Stern<sup>12</sup>, el análisis encontró un ratio coste-beneficio medio para la adaptación de 60 en el escenario A2 habitual y de 20 en un escenario de estabilización de “450 ppm”. La adaptación redujo el valor actual neto medio de los impactos para los dos próximos siglos en torno a un 28% en el escenario A2, aunque el 72% de los impactos (impactos residuales) permanece incluso después de la adaptación. La adaptación fue más efectiva en el escenario “450 ppm” a lo largo de todo el horizonte temporal, reduciendo los impactos medios en un 33%. Bajo el escenario A2, el coste medio de la adaptación para 2060 sería de noventa mil millones de USD (0,09 billones de USD), con un margen de entre el 5-95% de unos 58.000-132.000 millones de USD aproximadamente, y generando un beneficio medio de aproximadamente 800.000 millones de USD, proporcionando un beneficio neto medio de unos 700.000 millones de USD y un ratio coste -beneficio medio de cerca de 10 a 1.

142. La parametrización en el modelo supone unos costes de adaptación anuales constantes para cada año después de 2020 (90.000 millones de USD para cada año), pero los beneficios relativos varían con el tiempo, con beneficios medios de unos 60.000 millones de USD en 2020, 260.000

---

<sup>11</sup> El anexo III proporciona más información sobre el IAM.

<sup>12</sup> Una tasa de preferencia temporal del 0,1%

---

millones de USD en el 2040, 2,2 billones de USD en 2080 y 5,4 billones de USD en 2100<sup>13</sup>. Bajo el escenario “450 ppm”, la adaptación anual (de 90.000 millones de USD por año) llevará a unos beneficios medios de 700.000 millones de USD en 2060, es decir, un beneficio medio de 600.000 millones de USD y un ratio coste-beneficio de cerca de 8 a 1.

143. El segundo estudio (de Bruin et al, 2009) utilizó el modelo AD-RICE para analizar el equilibrio “óptimo” entre las inversiones para mitigar el cambio climático, las inversiones para adaptarse al cambio climático, y las estimaciones de los daños residuales futuros. Se observa que cuanto mayor es el valor actual de los daños, más importante es la mitigación como opción política en comparación con la adaptación. Por tanto, la comparación entre adaptación y mitigación depende de los supuestos del modelo, y especialmente de la tasa de descuento y del nivel estimado de daños futuros. Sus simulaciones sobre políticas también sugieren que para combatir el cambio climático de forma eficaz, las políticas óptimas a corto plazo deberían consistir en una mezcla de inversiones sustanciales en medidas de adaptación, con inversiones en mitigación, aunque éstas últimas únicamente reducirán los daños a largo plazo.

144. El último estudio (Carraro et al, 2009) realizó un análisis integrado tanto de la mitigación óptima (reducciones de carbono) como de la adaptación a niveles global y regional. Las respuestas de adaptación se repartieron en tres categorías diferentes: la adaptación reactiva (aplicada como respuesta al daño por el cambio climático), la adaptación proactiva o anticipada (aplicada antes de que ocurran los daños), y las inversiones en innovación con objetivos de adaptación. Para cada una de estas estrategias se evaluaron aspectos como su magnitud, el *timing*, su contribución relativa a la reducción de los daños climáticos, y ratio coste-beneficio, tanto a escala mundial como para los países desarrollados y en desarrollo tanto en un entorno cooperativo como no cooperativo.

145. El estudio también considera el papel de las señales de precios y los mercados usando dos escenarios. El primero asume una adaptación planificada y recortes en carbono. El segundo asume que los mercados contribuyen también de forma autónoma a reducir algunos daños. El estudio concluye que la adaptación es un medio eficaz para reducir los daños relacionados con el cambio climático. Los ratio coste-beneficio de los gastos de adaptación son mayores que 1 en todos los escenarios, tanto en el caso de que se produzcan daños climáticos elevados o pequeños como para tasas de descuento altas y bajas. Sin embargo, los ratios coste-beneficio, y en consecuencia el bienestar mundial, son incluso mayores cuando la adaptación y la mitigación se implementan de forma conjunta. Aunque el estudio cuantifica un trade -off entre adaptación y mitigación, también los considera complementos estratégicos que contribuyen a un mejor control de los daños climáticos.

146. Al contrario que los estudios FIF analizados anteriormente, la ventaja principal de estos modelos es que utilizan un marco económico para estudiar las opciones de adaptación, y por tanto incluyen la los costes, los beneficios y los daños residuales. Por tanto, los IAMs pueden proporcionar una amplia variedad de resultados, dando información directa sobre los costes y beneficios de la adaptación y la influencia de diversas opciones y supuestos. También pueden proporcionar resultados sobre costes y beneficios económicos agregados para periodos futuros y valores presentes, permitiendo el análisis de costes y beneficios. Finalmente, favorecen un análisis rápido de un gran número de posibles escenarios, permitiendo la valoración de la incertidumbre (por ejemplo, el análisis de Monte Carlo en el modelo PAGE). En todas las áreas anteriores, los IAMs proporcionan perspectivas que no podrían obtenerse con otros enfoques.

147. Las desventajas de estos modelos estriban en que son técnicamente complejos y en que los vínculos y la parametrización pueden no ser completamente transparentes o validarse de forma

---

<sup>13</sup> En 2020, el beneficio medio es menor que el coste medio debido a la parametrización del modelo. Sin embargo las inversiones en 2020 proporcionan beneficios en años posteriores. Una política de adaptación más enfocada, con cantidades ligeramente inferiores en 2020, y cantidades mayores en el 2040 y años futuros podría originar un valor actual neto medio incluso superior.

---

independiente. Los resultados del modelo son fuertemente dependientes de los supuestos impuestos y de la estructura del modelo. Están fuertemente influidos por los sectores e impactos considerados en los modelos, y todo lo que se deja fuera de un modelo puede ser tan importante como lo que se incluye. Se ha expresado cierta preocupación sobre respecto al impacto de las funciones de daños en los modelos (Warren et al, 2006; Stanton et al, 2009; Ackerman et al, 2009), especialmente sobre si reflejan la literatura más reciente: sobre la incertidumbre y los eventos no lineales, los eventos umbral o los de alto impacto. Además, a veces, las estimaciones son criticadas por la elección de la tasa de descuento o del método empleado para agregar (globalmente) las estimaciones entre regiones (ponderaciones de equidad), aunque estas críticas también son aplicables a cualquier estudio económico del cambio climático.

148. Algunas revisiones (Lorenzoni y Adger, 2006; Patt et al, 2009) destacan cierta preocupación sobre la elevada agregación y consideración teórica de la adaptación en los modelos, su falta de detalle tecnológico o de descripción de las estrategias de adaptación, y el uso de literatura antigua para abordar las funciones. También enfatizan la hipótesis de que la adaptación autónoma tiene efectivamente coste cero, mientras que las estimaciones de la adaptación planificada son potencial y excesivamente optimistas dado que los modelos adoptan una racionalidad de predict-and-provide (predice y provee) y un modelo de decisión óptimo. Sin embargo, muchas de estas críticas son un reflejo del estado de conocimiento en la literatura subyacente, y sería preocupante solo si estos elementos o limitaciones no se hacen explícitos. También ha surgido cierta inquietud sobre si es posible o adecuado considerar la adaptación y la mitigación como sustitutivos globales directos, especialmente considerando la escasez de información sobre los costes y beneficios de la adaptación (Klein et al, 2007).

### 3. Estudio sobre la Economía de la Adaptación al Cambio Climático del Banco Mundial

149. El estudio global más reciente es el Estudio sobre la Economía de la Adaptación al cambio Climático del Banco Mundial, “Economics of Adaptation to Climate Change (EACC)” (2009). El estudio se publicó poco después de la Conferencia sobre Cambio Climático de Bali en el 2007, y el resumen global y el borrador del informe de consultas se publicaron a finales de 2009 (por tanto la evaluación que se recoge en este informe es preliminar). En primavera de 2010 se hará un segundo informe basado en casos de estudio<sup>14</sup> de siete países. El informe global estima los costes de adaptación en los países en vías de desarrollo hasta 2050. El estudio EACC tiene algunas similitudes con estudios globales previos, pero es significativamente mejor porque adopta un marco económico más explícito y utiliza conjuntos de datos específicos de cada país. Su enfoque se resume a continuación:

- (a) En primer lugar, el estudio elaboró los elementos de referencia de desarrollo socioeconómico para cada sector, estableciendo una trayectoria de crecimiento para el PIB, la población, etc., en ausencia de cambio climático. Después identificó los indicadores de desempeño a nivel sectorial (como el stock de activos en infraestructuras, el grado de nutrición, etc.);
- (b) Esta trayectoria de crecimiento se comparó con y sin cambio climático, utilizando dos proyecciones alternativas de clima futuro para un escenario A2 SRES que representa dos proyecciones climáticas extremas posibles, con las salidas de temperaturas mínima y máxima y de precipitación “más húmeda” y “más seca”. Después el estudio evaluó los efectos del cambio climático sobre las infraestructuras, las zonas costeras, el suministro de agua y la protección frente a las inundaciones, la agricultura, la pesca, la salud humana, y la selvicultura. El clima futuro se superpuso sobre los niveles de

---

<sup>14</sup> Bangladesh, el Estado Plurinacional de Bolivia, Etiopía, Ghana, Mozambique, Samoa, y Vietnam. Los estudios de los países tienen el objetivo de ayudar a los encargados de la toma de decisiones en los países en desarrollo a entender mejor, evaluar los riesgos asociados al cambio climático y a diseñar mejor las estrategias para adaptarse al cambio climático, en particular, centrando la atención en las comunidades más vulnerables.

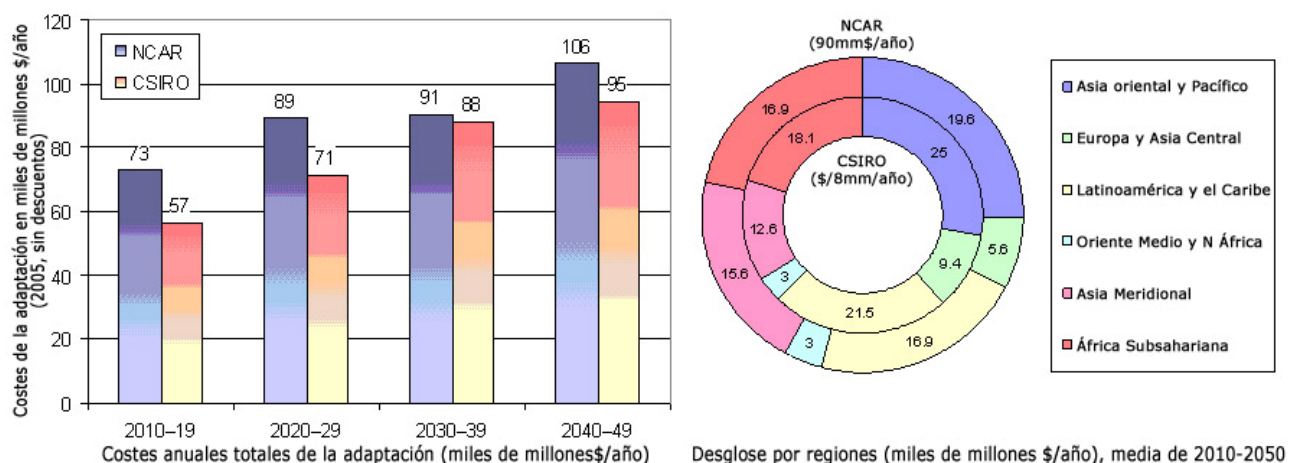
desarrollo futuros permitiendo un incremento en el desarrollo y una creciente capacidad de adaptación en el tiempo.

- (c) Después se definieron y evaluaron los costes de la adaptación, definiéndolos como los costes de las iniciativas necesarias para la recuperación del bienestar a niveles similares a que había antes del cambio climático, considerando el escenario del desarrollo proyectado. Dado que los costes se estiman por sectores, se identificaron los indicadores de bienestar de cada sector (por ejemplo, el nivel de servicios para las infraestructuras, el número de niños mal nutridos, o el consumo de calorías *per capita* para la agricultura, etc.), a excepción de las zonas costeras, donde los costes de adaptación se definieron, utilizando el modelo DIVA como los costes de las medidas para establecer el nivel óptimo de protección más un daño residual.

150. El estudio se centra en los costes planificados (sector público) de la adaptación. Sin embargo, considera la adaptación autónoma en algunos sectores: el ajuste natural e inducido por los seres humanos en la distribución de los bosques, los ajustes de comportamiento a nivel de explotación agrícola o el ajuste a través del comercio en la agricultura. Para facilitar el análisis, se favorecieron las opciones rígidas que implican soluciones de ingeniería, frente a las opciones flexibles basadas en cambios políticos y en la movilización del capital social, excepto en el estudio sobre los eventos climáticos extremos, donde se hizo especial énfasis en las inversiones en recursos humanos, especialmente en las mujeres (educación).

151. Un problema adicional identificado se relaciona con la agregación. En algunos casos, el cambio climático reduce las exigencias de gasto, por ejemplo, al reducir la demanda de electricidad (menor uso de calefacción) o de agua. Esto implica que existen costes negativos de la adaptación, y plantea la pregunta sobre si se debe contrarrestar los posibles beneficios del cambio climático frente a los costes de adaptación de forma sectorial o si se debe hacer a nivel de países. El estudio examina tres métodos de agregación para poder responder esta pregunta: bruto (sin compensación de los costes), neto (los beneficios se compensan a través de sectores y países), y X-sumas (los elementos positivos y negativos se compensan dentro de cada país, pero no entre países). El resultado de la agregación de las X-sumas se muestra en la figura 4 siguiente.

**Figura 4. Costes anuales totales y regionales (X-sumas\*) de la adaptación**



Fuente: Banco Mundial. 2009. *The Costs to Developing Countries of Adapting to Climate Change: New Methods and Estimates. The Global Report of the Economics of Adaptation to Climate Change Study. Consultation Draft.*

\*Nota: Las X-sumas dan resultados netos positivos y negativos dentro de los países pero no entre países, e incluye los costes agregados de un país siempre que el coste neto a través de los sectores sea positivo para el país.

152. Bajo el escenario relativamente más seco que se menciona en el párrafo 150 (b), los costes globales de la adaptación (utilizando el enfoque de X-Sumas) se estiman en 75.000 millones de USD por año, mientras que bajo el escenario con condiciones futuras más húmedas, la cantidad es de

100.000 millones de USD. Los costes se incrementan en el tiempo, aunque son superiores bajo el escenario más húmedo y varían por región y por sector en función de la proyección. El estudio afirma que los costes de adaptación son del mismo orden de magnitud que el Ayuda Oficial al Desarrollo actual

153. La principal ventaja del estudio es que se centra en un marco de análisis más avanzado, en comparación con los estudios FIF previos. Incluye una consideración más explícita de los niveles de desarrollo de referencia de los efectos del cambio climático por sector, el grado de desagregación y la aplicación dinámica de relaciones funcionales en el tiempo. También estudia la incertidumbre de forma más explícita, usando un conjunto de proyecciones climáticas. Sin embargo, como reconoce el informe, los costes de adaptación se siguen calculando como si los responsables de la toma de decisiones supieran sin ninguna duda el clima que habrá en un futuro (cuando en realidad el conocimiento actual del clima no permite siquiera afirmaciones probabilísticas sobre los climas futuros a nivel país). También destaca que, en un mundo en el que los responsables de la toma de decisiones se cubren frente a la variedad de resultados, los costes de adaptación potencialmente podrían ser más elevados.

154. El análisis incluye sectores similares a los del estudio previo de la CMNUCC (2007) y también evalúa los eventos extremos (y curiosamente incluye los costes de la educación de las mujeres para reducir los daños del desastre), pero omite los sectores identificados por Parry et al (2009): ecosistemas, energía, minería, manufacturas, comercio minorista y turismo. El estudio por si mismo no identifica otras lagunas en la metodología, señalando que no considera cambios técnicos ni de innovación; ni los impactos a nivel local, en concreto el efecto sobre los grupos más vulnerables; o las consecuencias distributivas de la adaptación.

#### 4. Síntesis de los casos de estudio globales

155. Los casos de estudio muestran información emergente sobre la economía de la adaptación a escala global. Los estudios utilizan diversos métodos que se presentan en la tabla 4. En general, los IAMs y el estudio EACC utilizan un marco económico más explícito que los métodos FIF empleados anteriormente y el estudio de la CMNUCC, dado que éste no considera los beneficios económicos de la adaptación ni los daños residuales.

**Tabla 4. Análisis del marco metodológico de los diferentes estudios globales.**

Conceptos	Análisis de inversión y de las corrientes financieras (FIF)	Modelos de Evaluación Integrada (IAMs)	Banco Mundial (2009)
<b>Método</b>	Estos tienen un enfoque financiero, más que económico, considerando sólo los costes de la adaptación. No se estiman beneficios ni impactos residuales.	Estos tienen un enfoque económico sólido, que incluye los costes y beneficios de la adaptación y los impactos residuales.	El enfoque económico está limitado a los costes de la adaptación. No se consideran los beneficios ni los impactos residuales, dado que la adaptación reditúa el bienestar en los niveles previos al cambio climático
<b>Resultados</b>	Costes de la adaptación (USD/año) en un periodo futuro, p.ej. 2030.	Variados, puede incluir costes y beneficios en cualquier año futuro, valores presentes, ratios coste-beneficio y pruebas de optimización.	Costes de la adaptación (USD/año) para periodos futuros hasta 2050.
<b>Modelos/herramientas</b>	Generalmente no se utilizan modelos, aunque el estudio de la CMNUCC (2007) utiliza el modelo DIVA para el	Modelos de Evaluación Económica Integrada, p.ej. PAGE, AD-RICE.	Uso de una serie de modelos, p.ej. el modelo IFPRI IMPACT para agricultura, el modelo

	análisis de zonas costeras		DIVA para zonas costeras.
<b>Orientación y cobertura</b>	Los estudios suelen tener una amplia orientación sectorial. La CMNUCC incluye la agricultura, las zonas costeras, la salud, las infraestructuras y el agua.	Los modelos tienen una valoración muy agregada. Por ejemplo “todos los sectores”, o simplemente los sectores “mercado” y “no de mercado”.	Agricultura, zonas costeras, pesca, salud, infraestructuras, recursos hídricos, eventos extremos.
<b>Escala geográfica/ nivel de desagregación</b>	El nivel de agregación suele ser a escala continental y tiene una elevada transferibilidad, aplicando la vulnerabilidad y márgenes igualmente a todos los sectores y regiones.	El nivel de agregación es a escala global o continental y tiene una elevada transferibilidad dentro de las regiones	El nivel de agregación es a escala subcontinental, aunque los análisis climáticos utilizan datos de países. Alta transferibilidad para las relaciones de costes de adaptación y las funciones.

156. Los estudios no son directamente comparables, dado que consideran diferentes periodos de tiempo e incluyen diferentes resultados y medidas. Sin embargo, los estudios FIF de la CMNUCC (2007) y del Banco Mundial (2009) estiman los costes totales de la adaptación, desglosados por sectores. Éstos se comparan en la tabla 5:

**Tabla 5. Comparación de los costes de adaptación anuales por sector**  
(miles de millones de dólares norteamericanos)

Sector	CMNUCC (2007)	Banco Mundial (2009) *	
		Escenario climático más húmedo	Escenario climático más seco
Infraestructuras	2-41	29,5	13,5
Zonas costeras	5	30,1	29,6
Suministro de agua y protección frente a inundaciones	9	13,7	19,2
Agricultura, selvicultura, pesca	7	7,6	7,3
Salud humana	5	2,0	1,6
Eventos climáticos extremos	-	6,7	6,5
<b>Total</b>	<b>28-67</b>	<b>89,6</b>	<b>77,7</b>

Fuente: Adaptado de la CMNUCC. 2007. *Investment and financial flows relevant to the development of an effective and appropriate international response to Climate Change*. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y Banco Mundial. 2009. *The Costs to Developing Countries of Adapting to Climate Change: New Methods and Estimates. The Global Report of the Economics of Adaptation to Climate Change Study*. Consultation Draft.

\* Los datos del Banco Mundial citados son en valores de X-sumas.

157. Estos dos estudios proporcionan estimaciones comparables sobre los costes globales de la adaptación, al menos para el rango superior de estimaciones proporcionadas por la CMNUCC. Los mayores costes del estudio EACC surgen principalmente por el gran incremento (de hasta 6 veces) en los costes de adaptación de las zonas costeras<sup>15</sup>. En este estudio se obtienen también costes mayores para el suministro de agua y la protección frente a las inundaciones, aunque las estimaciones para las infraestructuras son menores que el valor más alto del estudio de la CMNUCC.

<sup>15</sup> Realmente los dos estudios utilizan el mismo modelo (DIVA) para el análisis: la diferencia está provocada por los cambios en el rango de los posibles incrementos del nivel del mar y la inclusión de los daños residuales.



158. Sin embargo, hay que tener especial cuidado a la hora de interpretar la convergencia entre las estimaciones de los costes totales:

- (a) En primer lugar, el estudio de Parry et al (2009) calcula costes que duplica o triplica de estos mismos sectores. También destaca que los costes globales de la adaptación serán aún más elevados si se consideran otros sectores como los ecosistemas, o si se incluyen los costes de considerar el déficit de adaptación.
- (b) En segundo lugar, hay muchos supuestos o limitaciones similares en estos estudios. La cobertura de los sectores es similar y parcial. Es más, en algunos sectores, los costes de adaptación se calculan con métodos similares, hecho especialmente notable en el caso de las costas, donde ambos estudios utilizan el mismo modelo.
- (c) En tercer lugar, los dos están ligados por aspectos metodológicos similares. Generalmente asumen una adaptación óptima con previsión perfecta, y no consideran los costes adicionales de incluir todo el rango de posibles resultados o de la maladaptación. Todos los estudios se centran en la adaptación rígida y apenas consideran la adaptación organizativa e institucional, el desarrollo de capacidades de adaptación u otras opciones flexible.
- (d) Todos estos estudios han ofrecido valoraciones rápidas. Ha habido muy pocas oportunidades hasta el momento de validar sus estimaciones frente a los análisis a nivel sectorial y nacional. Este es el próximo hito que se trata en la siguiente sección.

159. Por tanto, no debería interpretarse que la convergencia aparente entre las estimaciones proporcionará algún tipo de confianza definitiva sobre los costes probables de la adaptación, ni siquiera un consenso sobre los órdenes de estimación. Hay que hacer hincapié en que la estimación de estos valores globales agregados supone un reto de gran magnitud debido a la elevada incertidumbre del cambio climático y sus posibles impactos, y a las complejas cuestiones metodológicas asociados al cálculo del coste de la adaptación que se trataron en el capítulo anterior. A continuación se discuten aspectos metodológicos relacionados con la incertidumbre, la valoración económica y la equidad.

#### *Incetidumbre*

160. En la tabla 6, los estudios globales se evalúan con respecto a los aspectos de la incertidumbre mencionados en el capítulo anterior.

**Tabla 6. Análisis de incertidumbre en los diferentes estudios globales**

Conceptos	Análisis de inversión y de las corrientes financieras (FIF)	Modelos de Evaluación Integrada ( IAMs)	Banco Mundial (2009)
<b>Incetidumbre</b>	Prácticamente no se incluye ningún análisis de la incertidumbre. Los resultados se suelen presentar como estimaciones en intervalos centrales.	Algunos modelos incluyen análisis de incertidumbre, con el uso de análisis de Monte Carlo en PAGE (análisis de incertidumbre a través de parámetros y distribuciones de resultados).	Considera la incertidumbre de las proyecciones climáticas, pero no de la senda de desarrollo o los análisis de impacto. Se realizan algunos análisis de sensibilidad, que muestran que algunos países se enfrentan a una gran variabilidad en los costes.
<b>Niveles de referencia</b>	No hay niveles de referencia explícitos o proyecciones socioeconómicas, aunque algunas valoraciones estudian el posible cambio de los flujos financieros a lo	Los modelos incluyen una base SRES económica y sobre crecimiento de la población, etc. Algunos modelos incluyen la adaptación autónoma en las relaciones funcionales.	Trabaja con un nivel de referencia de desarrollo y considera los efectos adicionales del cambio climático. Hay adaptación autónoma, limitada a algunos sectores.

	largo del tiempo.		
<b>Proyecciones climáticas</b>	No se utilizan proyecciones climáticas en el análisis.	Los modelos incluyen módulos sobre el clima futuro que proyectan el clima	Dos proyecciones futuras que son regionalizaciones de dos modelos climáticos globales.
<b>Reversibilidad, flexibilidad y gestión adaptativa</b>	Estos aspectos no se incluyen en el análisis.	Estos aspectos no se incluyen en el análisis. La adaptación se considera como una respuesta óptima con previsión perfecta.	El estudio reconoce el concepto pero no lo incluye en el análisis, poniendo énfasis en que la necesidad de cubrir el rango de posibles efectos podría incrementar los costes.

Abreviaturas: SRES = Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones.

161. La conclusión fundamental es que todos los estudios, que varían en el tratamiento de la incertidumbre, lo hacen siempre de forma parcial. En resumen:

- (a) El IAM y el estudio EACC consideran los valores de referencia y de desarrollo futuro. Sin embargo no hay un análisis real de la incertidumbre sobre el desarrollo socioeconómico, que puede ser tan importante como el clima futuro a la hora de determinar los efectos económicos, y por tanto, las respuestas de adaptación;
- (b) Los análisis FIF y el estudio de la CMNUCC no utilizan proyecciones climáticas, y por tanto no tratan la incertidumbre sobre el futuro cambio climático. Esta incertidumbre también se omite en muchos de los IAMs, aunque ésta se considera parcialmente cuando se utiliza un análisis de Monte Carlo. El estudio EACC utiliza un conjunto limitado de resultados de los modelos globales;
- (c) Ninguno de los estudios trata los aspectos de la incertidumbre relacionado con la flexibilidad de las opciones, aunque es especialmente difícil tratar estos aspectos a esta escala de agregación tan elevada. Esta cuestión se considera como un problema fundamental en particular en el estudio EACC, pero ello no se refleja en su enfoque analítico.

#### *Valoración económica*

162. Las cuestiones de valoración económica y eficiencia de los estudios globales se consideran en la tabla 7.

**Tabla 7. Análisis de valoración económica de los diferentes estudios globales**

<b>concepto</b>	<b>Análisis de inversión y de las corrientes financieras (FIF)</b>	<b>Modelos de Evaluación Integrada</b>	<b>Banco Mundial (2009)</b>
<b>Horizonte temporal y tasas de descuento</b>	El horizonte temporal es 2030. Los resultados se presentan como costes anuales (no como equivalentes anualizados), sin tasas de descuento.	El horizonte temporal es hasta 2100 o 2200. La tasa de descuento está definida por el usuario. Algunos estudios analizan la incertidumbre utilizando un conjunto de tasas.	El horizonte temporal es 2050. Los resultados se presentan con los precios de 2005, sin ser descontados
<b>Costes y beneficios no monetarios</b>	Los beneficios no se evalúan de forma explícita.	Incluido en la valoración de las funciones no de mercado o generales, aunque con una cobertura muy agregada y parcial	Se centra en los sectores de mercado, aunque el estudio también considera la salud y algunos servicios de los ecosistemas (producción).
<b>Vínculos adaptación – mitigación</b>	La CMNUCC,(2007) considera la mitigación y la adaptación pero no los	Se consideran la mitigación y la adaptación (y en algunos casos el trade-off entre ambas), pero a un nivel de	No se consideran directamente los vínculos entre mitigación

	vínculos entre ambas	agregación extremadamente alto.	y adaptación.
<b>Vínculos intersectoriales</b>	No se incluye una comparación intersectorial.	No se incluye una comparación intersectorial.	No se incluye una comparación intersectorial.
<b>Impactos en el conjunto de la economía</b>	No se incluyen en el análisis los efectos económicos generales	Varía en función del modelo. Algunos IAMs se crean explícitamente en torno a un análisis EGC, y así lo incluyen directamente.	No se incluyen en el análisis los efectos económicos generales
<b>Adaptación rígida vs. flexible</b>	Estos estudios se centran en la adaptación técnica rígida.	Altamente teórico, aunque en general se centra en la adaptación rígida.	En general se centra en la adaptación rígida, aunque con algunos ejemplos de adaptación flexible en los sectores de salud, agricultura, y pesca, así como la educación frente a eventos climáticos extremos.
<b>Efectos complementarios</b>	No se incluyen, aunque se debate de forma cualitativa para algunos sectores.	No se consideran.	No se consideran.
<b>Adaptación pública vs. privada</b>	Se centran en la adaptación pública planificada. Cierta debate sobre el sector privado.	Estos estudios se centran en la adaptación pública planificada.	Se centran en la adaptación pública planificada. Cierta debate sobre el sector privado
<b>Límites de la adaptación</b>	No se incluyen, aunque es de poca relevancia debido a su enfoque a corto plazo.	Las funciones pueden contemplar límites para la adaptación, pero son muy teóricos.	No se incluyen.

Abreviaturas: EGC = Equilibrio General Computable.

163. En resumen:

- (a) Los estudios abarcan una amplia variedad de horizontes temporales, pero sólo los IAMs incorporan el descuento de los costes y beneficios futuros de la adaptación;
- (b) Ninguno de los estudios incluye una cobertura significativa de beneficios no monetarios. Estos se incluyen en los IAMs como parte de una valoración agregada y en el estudio EACC se evalúan para los servicios productivos de los “ecosistemas”;
- (c) Tanto el estudio de la CMNUCC como el IAM consideran la mitigación y la adaptación, pero no hay una valoración directa de los vínculos entre ambas (es decir, el efecto de la adaptación sobre las emisiones de GEI, o la necesidad de hacer la mitigación resiliente al clima);
- (d) En ninguna de las valoraciones se consideran los vínculos intersectoriales ni los efectos económicos generales. Tampoco se consideran los efectos complementarios asociados;
- (e) Todos los estudios se centran en la adaptación rígida del sector público, aunque hay algunas excepciones, como la consideración de la I+D en agricultura en el estudio de la CMNUCC, o la educación en la adaptación a los eventos extremos en el estudio EACC;
- (f) Los estudios no consideran los límites de la adaptación excepto en las valoraciones IAM y de una forma altamente teórica.

#### *Equidad*

164. Por último, los estudios se han revisado en términos de su consideración de la equidad. Es

---

extremadamente difícil considerar la vulnerabilidad local y los efectos distributivos a nivel global, y ninguno de los estudios ha considerado estos efectos mediante un análisis cuantitativo, aunque todos ellos destacan que esto podría ser importante. Los estudios EACC del Banco Mundial y el IAM consideran ciertos aspectos agregados de equidad entre países. Algunas valoraciones IAM consideran los impactos más negativos que surgirán en los países en desarrollo mediante el uso de ponderaciones de equidad o de distributivas en sus agregaciones ( lo cual se refleja en los análisis de adaptación). El estudio del Banco Mundial planteo un aspecto distinto sobre la distribución en relación a la adición de efectos positivos o negativos dentro o entre países, mostrando que la regla de asignación tenía un impacto significativo en los resultados globales.

### **C. Revisión de los casos de estudio a nivel nacional**

165. A nivel nacional, la información sobre los costes y beneficios de las opciones de adaptación permite concienciar sobre el alcance de este tema. También es relevante para valorar las necesidades financieras y para la priorización de opciones eficaces de adaptación y planificación nacional, que sean efectivas y equitativas. Sin embargo la valoración de los costes y beneficios de la adaptación, incluso a nivel nacional, plantea grandes retos.

166. Las revisiones previas, como el IPCC AR4 y la revisión de la OCDE (Agrawala y Fankhauser, 2008) identificó los estudios y análisis existentes a nivel nacional. Sin embargo, han surgido muchos estudios nacionales nuevos desde aquellas revisiones, incluyendo una serie de estudios económicos en los países en desarrollo y nuevas directrices metodológicas para analizar costes de adaptación. Los nuevos estudios incluyen:

- (a) Los NAPA más recientes;
- (b) El proyecto NEEDS de la CMNUCC;
- (c) La metodología del PNUD para la valoración de las inversiones y los flujos financieros para tratar el cambio climático;
- (d) Los Estudios sobre la Economía Regional del Cambio Climático (RECCs);
- (e) Las evaluaciones nacionales recientes que estiman los costes o los costes y beneficios de la adaptación.

167. Estos estudios adoptan una serie de perspectivas metodológicas que mejoran la información sobre los costes, y a veces, sobre los beneficios de las opciones de adaptación. Los métodos utilizados incluyen:

- (a) Las valoraciones *bottom-up* de los impactos
- (b) Los análisis de la inversión y las corrientes financieras (FIF);
- (c) Los modelos de evaluación económica integrada ( IAM)
- (d) Los modelos de equilibrio general computable (EGC);
- (e) Otras formas de valoración de la adaptación o la vulnerabilidad.

168. Estos métodos proporcionan clases distintas de información y diferentes resultados. a continuación se describen los estudios y se analizan con relación a las cuestiones metodológicas tratadas en el capítulo anterior.

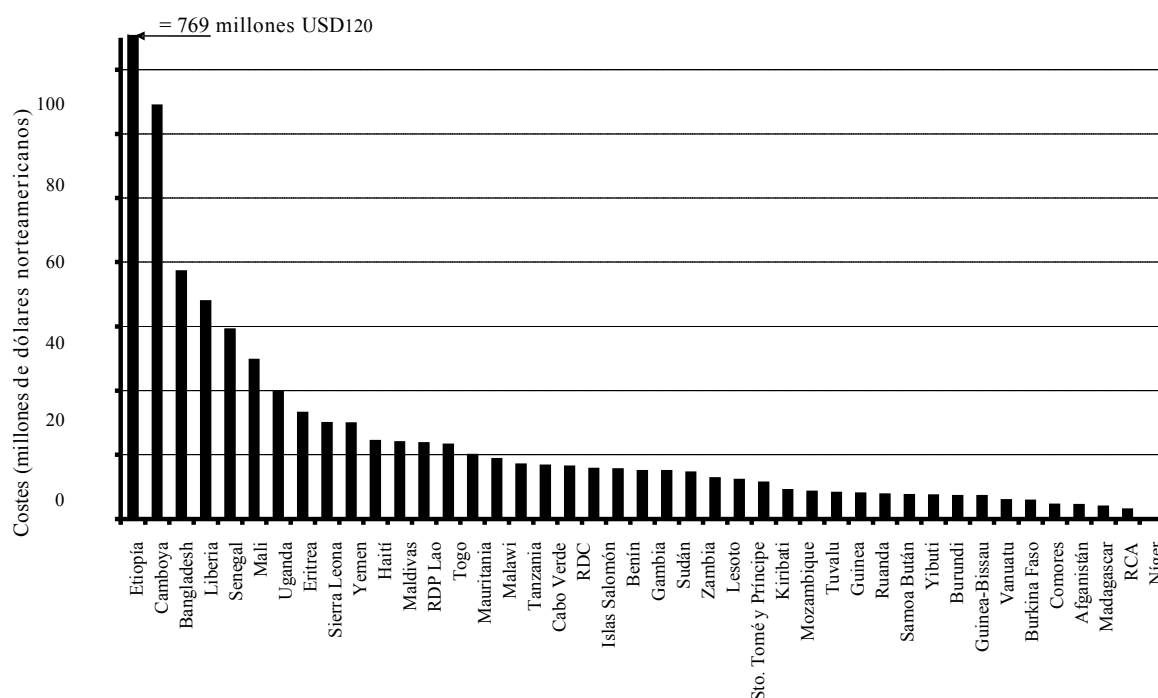
#### **1. Programas Nacionales de Acción para la Adaptación**

169. Los NAPA ofrecen a los Países Menos Desarrollados un procedimiento para que identifiquen las actividades prioritarias para la adaptación a los efectos adversos del cambio

climático. Contienen una lista ordenada de actividades de adaptación prioritarias que se centra en las necesidades urgentes e inmediatas (es decir, aquellas en las que un retraso adicional podría incrementar la vulnerabilidad o llevar a costes mayores en una fase posterior). En línea con sus guías de preparación (Decisión 28/CP.7) los NAPA contienen una estimación de los costes financieros y de otro tipo. Esta información está diseñada para facilitar el desarrollo de las propuestas de implementación. Los NAPA han sido revisados en una serie de estudios incluyendo el de Osman-Elasha y Downing (2007) y el de Agrawala y Fankhauser (2008).

170. A fecha de septiembre de 2009, 43 de los 49 Países Menos Desarrollados han enviado su NAPA al Secretariado de la CMNUCC. Se identificaron un total de 433 proyectos de adaptación urgentes e inmediatos. Estos proyectos se incluyen dentro de los siguientes sectores/áreas: agricultura y seguridad alimenticia, recursos hídricos, zonas costeras y ecosistemas marinos, ecosistemas terrestres, alerta temprana y gestión de desastres, salud, energía, turismo, y educación y capacitación. La financiación total necesaria estimada para implementar estas prioridades estaba en torno a los 1.660 millones de USD (véase la figura 5), aunque la mayor parte de los proyectos se ejecutaría en varios años, por lo que no se trata de un coste anual.

**Figura 5. Costes totales de los proyectos NAPA por país**



*Abreviaturas:* RDP Lao = República Democrática Popular de Lao, RDC = República Democrática del Congo, RCA = República Centroafricana.

171. Se ha hecho hincapié en que estos proyectos sólo responden a las necesidades urgentes e inmediatas, y que la cantidad total está basada en los costes de implementación de los proyectos identificados, por lo que no refleja todos los costes que supone tratar el déficit de adaptación actual. Hay muy poca información sobre cómo se han calculado estos costes, aunque en muchos casos parece ser que están basados en proyectos finalizados o en curso

172. Las guías de los NAPA también fijan fases clave para todo el proceso, que incluyen evaluaciones de vulnerabilidad rápidas, integradas y participativas, la identificación de opciones de adaptación, y la clasificación de proyectos y actividades para tratar las necesidades de adaptación prioritarias. Por tanto, los métodos recomendados se centran principalmente en las evaluaciones de

---

vulnerabilidad y con métodos participativos. La selección y la priorización de proyectos se realizaron considerando varios puntos de vista. Las guías comentadas destacan el potencial de los análisis coste-eficacia, los análisis coste-beneficio, y los análisis multicriterio (LEG, 2002), siendo éstos últimos los empleados con mayor frecuencia.

173. La principal ventaja de los NAPA es que identifican las necesidades urgentes, basándose en la participación y las consultas con las partes interesadas y en evaluaciones a nivel local o de comunidad. Por tanto, reflejan mejor los asuntos locales e incorporan elementos que se perderían en muchos estudios nacionales agregados. También consideran la vulnerabilidad y los medios de vida locales, y consideran mejor los posibles efectos distributivos. Sin embargo, sólo se centran en los requerimientos de adaptación más urgentes y no evalúan los asuntos a largo plazo (aunque es importante destacar que esto no entraba dentro de su objetivo). El coste de los proyectos también se asumió de forma *ad hoc*. Finalmente, lo habitual es que no cuantifiquen los beneficios de los proyectos en términos físicos o económicos, aunque sí incluyan una valoración cualitativa a través de análisis multicriterio.

## 2. Proyecto *National Economic, Environment and Development Study for Climate Change (NEEDS)* de la CMNUCC (Valoración de necesidades financieras)

174. El proyecto NEEDS para el Cambio Climático<sup>16</sup> fue presentado por el Secretariado de la CMNUCC a principios de 2009. Proporciona asistencia técnica a las Partes para las valoraciones sobre necesidades financieras. Los principales objetivos del proyecto NEEDS son asistir a los países para:

- (a) Seleccionar los sectores clave para que lleven a cabo medidas de mitigación y adaptación al cambio climático basándose en las prioridades identificadas en las segundas comunicaciones nacionales y en los planes de desarrollo nacionales de las Partes, y les sirva como base para las evaluaciones de las necesidades financieras;
- (b) Evaluar las necesidades financieras para abordar las medidas de mitigación y adaptación en los sectores clave seleccionados e identificar los instrumentos financieros y normativos adecuados para apoyarlas;
- (c) Incrementar el conocimiento y facilitar el consenso informando entre agencias gubernamentales sobre las políticas necesarias para movilizar financiación e inversiones.

175. Diez países se han unido al proyecto (Costa Rica, Egipto, Ghana, Indonesia, Líbano, Maldivas, Malí, Nigeria, Pakistán y Filipinas). Sin embargo no se ha publicado aun suficiente material para revisar formalmente estos estudios, Este proyecto debe ser considerado parte de la base de conocimiento en el futuro.

## 3. Metodología del PNUD para la evaluación de la inversión y de las corrientes financieras para abordar el cambio climático

176. El proyecto global del PNUD “Capacity Development for Policy Makers to Address Climate Change”, presentado en mayo de 2008, ha realizado una guía sobre metodologías para efectuar los análisis FIF nacionales. La guía pasó por un proceso de revisión exhaustivo en el que participaron expertos sectoriales, usuarios de los distintos países, centros de excelencia regionales y agencias internacionales. La guía tiene como objetivo evaluar los FIF de las medidas de mitigación y

---

<sup>16</sup> <<http://unfccc.int/2807.php>>. El proyecto surgió como respuesta a un mandato del Órgano Subsidiario de Ejecución en su vigésima octava reunión, para que el Secretariado proporcionara a los Países que no ratificaron el Anexo I, bajo solicitud, información sobre las evaluaciones de las necesidades financieras para implementar medidas de mitigación y adaptación.

---

adaptación para tratar el cambio climático en los sectores clave seleccionados<sup>17</sup>.

177. Es una aplicación bottom-up, más detallada, del enfoque FIF comentada en la sección IV.B, y supone un avance metodológico significativo de los estudios globales. Busca reforzar la capacidad política en los países participantes para tomar decisiones financieras a largo plazo y desarrollar las políticas (relacionadas con los movimientos de inversiones y/o del capital adicional necesario para abordar el cambio climático), pero también permitiría a aquellos países estimar la magnitud de los esfuerzos nacionales necesarios para afrontar el cambio climático.

178. El análisis se centra en evaluar los cambios en las inversiones en activos físicos y medidas programáticas (FIF) que explican las circunstancias, capacidades y recursos nacionales. Las inversiones incluyen tanto fondos internos como externos, fondos privados y públicos, y varían desde inversiones de los hogares en electrodomésticos a inversiones empresariales y gubernamentales en infraestructuras. Una vez que el ámbito de un sector está claramente definido y que se han recopilado datos FIF históricos, se hacen proyecciones para las inversiones y los flujos financieros relevantes en ese sector en dos escenarios futuros:

- (a) Un escenario base que refleja una continuación de las políticas y los planes actuales (es decir, un futuro en el que no se toman nuevas medidas para afrontar al cambio climático - nivel de referencia del '*business as usual*');
- (b) Un escenario de cambio climático en el que se toman nuevas medidas de mitigación o de adaptación.

179. Ambos escenarios se comparan para determinar los cambios en las inversiones necesarias para el sector. El método general consta de nueve pasos diferenciados. La guía proporciona unas normas de contabilidad flexibles y no impone la elección de modelos o enfoques. Por ejemplo, para un análisis FIF de adaptación, se pueden usar los modelos para desarrollar y definir el escenario del cambio climático. Por otro lado, se puede utilizar un plan sectorial, una proyección de tendencias, la situación actual o alguna combinación de estos, incluyendo trabajos previos sobre cambio climático (por ejemplo, las Comunicaciones Nacionales, las Evaluaciones de Necesidades Tecnológicas, los NAPA, las evaluaciones de mitigación de los GEI, las evaluaciones de vulnerabilidad). Se ha creado una guía específica sectorial para adaptación en selvicultura, agricultura, gestión del agua, salud pública, biodiversidad, pesca, turismo y sectores costeros

180. 20 países<sup>18</sup> realizaron una evaluación FIF utilizando la guía, para mitigación y/o adaptación, en sectores específicos y con el respaldo técnico de cinco centros regionales de excelencia. En el momento de redacción de este informe no estaban disponibles aún los resultados de estos estudios, ya que los países estaban todavía realizando sus evaluaciones FIF; aunque dichos resultados se deben considerar parte de la futura base de conocimiento.

181. El potencial de la guía se basa en que proporciona un marco analítico fuerte y riguroso, y normas de contabilidad flexibles que permitirán a los países ir más allá de la perspectiva de costes utilizada en los NAPA. Además, es metodológicamente más avanzada en comparación con las evaluaciones FIF a nivel global descritas anteriormente. Presta especial atención a las estimaciones de referencia combinadas con futuras políticas, y emplea un método analítico más robusto para evaluar y presentar las estimaciones de costes. Permite combinar datos de proyecciones climáticas y resultados de modelos para ayudar a evaluar de forma más precisa las necesidades de inversión (es

---

<sup>17</sup> <[http://www.undpcc.org/content/inv\\_flows-en.aspx](http://www.undpcc.org/content/inv_flows-en.aspx)>. La guía metodológica está disponible en Inglés, Francés, Español y Ruso

<sup>18</sup> Estos son Argelia, Bangladesh, el Estado Plurinacional de Bolivia, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Gambia, Honduras, Liberia, Namibia, Nepal, Nicaragua, Níger, Paraguay, Perú, Sta. Lucía, Togo, Turkmenistán y Uruguay.

---

decir, combina un análisis FIF con los enfoques más tradicionales de evaluación de la vulnerabilidad e impactos).

182. La evaluación FIF no considera el marco económico en su totalidad, se trata más bien de un enfoque complementario que trabaja principalmente en un marco financiero para evaluar cómo las inversiones y los flujos financieros dentro de un sector han de ajustarse para implementar las opciones de adaptación. La metodología del PNUD no tiene que usarse como una alternativa, sino que puede mejorar los resultados de un NAPA, una Comunicación Nacional, etc., y analizar las formas de implementar de forma efectiva las opciones de adaptación identificadas.

183. En línea con su alcance, el proyecto no considera explícitamente los beneficios de la adaptación, aunque se alienta a los países a informar sobre tales beneficios de forma cualitativa; tampoco se consideran los costes de los impactos residuales. Hay otras cuestiones potencialmente relevantes. Puede haber problemas de atribución a la hora de diferenciar entre desarrollo y adaptación, especialmente porque las opciones de adaptación suelen facilitar además los objetivos de desarrollo. Además, la guía no considera de forma explícita la incertidumbre, tanto en relación a la diversidad de proyecciones climáticas como a la de opciones de adaptación.

184. La recomendación de emplear como horizonte el año 2030 elimina en parte la consideración del cambio climático en periodos de tiempo mayores, que puede ser especialmente importante para las inversiones en infraestructuras con un ciclo de vida largo<sup>19</sup>. Además, el enfoque FIF suele suponer una evaluación de la sensibilidad al cambio climático de las inversiones individuales y del incremento de costes asociados, pudiendo implicar que las estimaciones *ad hoc*, salvo que se vincule a un análisis sectorial más detallado.

#### 4. Estudios de Economía Regional del Cambio Climático (RECCs)<sup>20</sup>

185. Los Estudios de Economía Regional del Cambio Climático (RECCS), han actualizado una serie de estudios regionales que evalúan la economía del cambio climático, y llamados comúnmente como los “mini Sterns”, dado que muchos de ellos se inspiraron en la publicación del Informe Stern y su enfoque es regional o nacional más que global. El objetivo de estos estudios es analizar escenarios de mitigación alternativos (de crecimiento bajo en carbono), los posibles impactos económicos del cambio climático, y los costes y beneficios de las opciones de adaptación.

186. Los estudios se llevan a cabo en Asia Meridional, México, Brasil, América Central, Sudamérica, el Caribe y África Oriental. Son evaluaciones independientes llevadas a cabo por diferentes equipos. Utilizan diferentes supuestos metodológicos, incluyendo la aplicación de IAMs, otros enfoques agregados y análisis bottom-up. Esta variedad proporciona información útil para comparar los estudios en función de los aspectos metodológicos subrayados en el capítulo anterior. A continuación se debaten una serie de estudios ya publicados o en borrador final.

##### *La economía del cambio climático en el sudeste Asiático*

187. El estudio Economía del Cambio Climático en el Sudeste Asiático (Banco Asiático de Desarrollo (ADB), 2009) se centró en Indonesia, Filipinas, Tailandia y Vietnam. El estudio se divide en tres partes: una evaluación de impactos, un análisis de adaptación, y un análisis de crecimiento bajo en carbono. El estudio se llevó a cabo en tres fases, comenzando con un análisis introductorio y

---

<sup>19</sup> Se propuso el año 2030 porque estaba en línea con los planes de desarrollo típicos del sector, a la vez que el periodo de tiempo de 20-30 años se consideraba razonable para analizar las decisiones de inversión alternativas.

<sup>20</sup> Las metodologías de evaluación regional se incluyen en esta sección, dado que se implementan a través de evaluaciones nacionales agregadas al nivel regional.



---

con una revisión de la literatura, seguido de consultas regionales, nacionales y de los responsables de las políticas, y de modelizaciones de cambio climático en sectores clave.

188. La modelización del cambio climático se basó en un modelo de evaluación integrada del clima, que analizaba los modelos climáticos y evaluaciones de impacto sectorial (pero ni económico ni adaptación). Esto se complementó mediante el IAM económico PAGE2002, para estimar el impacto económico del cambio climático en términos monetarios bajo diferentes escenarios de políticas. Los resultados mostraban grandes costes económicos en sectores mercantiles y no mercantiles, potencialmente equivalentes a la pérdida del 6,7% de PIB combinado para 2100 bajo el escenario de referencia (A2). Éstos son mucho más elevados en términos relativos que la media global (casi el doble de la media mundial del 2,6%). El modelo también evaluó cómo los costes económicos variaban bajo escenarios de estabilización que reducían las concentraciones de CO<sub>2</sub> a 450-550 ppm, concluyendo que esto reduciría significativamente las posibles pérdidas en los cuatro países, a un 4,6% a 550 ppm y a un 3,4% a 450 ppm para 2100 (en comparación con el 6,7% bajo el nivel de referencia “business as usual”)

189. El estudio evaluó detalladamente las opciones de adaptación, analizando la adaptación existente y las futuras opciones tanto reactivas como proactivas mediante evaluaciones sectoriales para la agricultura, la gestión del agua (incluyendo los riesgos de inundaciones y sequías), la gestión de las zonas costeras, la salvaguarda de los bosques y la salud (enfermedades infecciosas). Se identifican las prioridades de adaptación de estos sectores, pero sin proporcionar estimaciones del grado de adaptación necesario, ni de los costes de adaptación o de los posibles beneficios cuantitativos o económicos. En su lugar, se utilizó el modelo PAGE para realizar un análisis coste-beneficio indicativo de la adaptación comparando los costes asociados a diferentes niveles de esfuerzo de adaptación con los beneficios procedentes de los impactos del cambio climático evitados.

190. Los resultados muestran que, para cada uno de los cuatro países, el coste de adaptación para los sectores agrícola y costero (principalmente la construcción de diques marinos y el desarrollo de cultivos resistentes a las sequías y al calor) sería aproximadamente de 5.000 millones de USD al año en 2020, y que esta inversión tendría un elevado ratio coste-beneficio. Para 2060 se estimó que el beneficio anual del daño evitados gracias a la adaptación superaría los costes anuales (la adaptación anticipada en los años previos proporciona beneficios en los años posteriores). Para 2100, los beneficios podrían suponer el 1,9% del PIB, en comparación con los costes de adaptación (0,2% del PIB). Sin embargo, el análisis también muestra que la adaptación por sí misma no es suficiente debido a los elevados costes residuales de las mayores emisiones, y por tanto es necesaria la mitigación a escala global para complementar los esfuerzos de adaptación.

191. El uso de modelos IAM como el modelo PAGE para evaluar la adaptación (así como sus puntos fuertes y débiles) se debaten en la sección anterior sobre los modelos IAM globales. La aplicación de estos modelos a niveles regionales y nacionales revela muchas de las posibles preocupaciones destacadas anteriormente, pero la ventaja es que pueden realizar estimaciones económicas indicativas y funcionar con diversas métricas económicas.

192. El estudio concluyó que el Sudeste Asiático necesitaba una gran cantidad de medidas de adaptación e indicó que la adaptación requiere el desarrollo de capacidades, el uso de medidas técnicas y no técnicas en los sectores sensibles al clima, señalando la necesidad relacionada con lo anterior de incluir la adaptación en la planificación para el desarrollo (especialmente para el desarrollo sostenible, la reducción de la pobreza y la gestión de riesgos por desastres).

#### *La economía del cambio climático en México y Brasil*

193. El estudio *Economía del Cambio Climático en México* (Galindo, 2009) también trata tres

---

temas: los costes económicos del cambio climático, el crecimiento bajo en carbono y los costes y beneficios de la adaptación. El estudio evalúa los posibles costes económicos, incluyendo sectores como la agricultura, el agua, los cambios de uso del suelo, la biodiversidad, el turismo, las infraestructuras, y la salud pública, al tiempo que reconoce impactos significativos en sectores donde la evaluación no es posible (por ejemplo, la pérdida de biodiversidad).

194. En general, el estudio demuestra que los costes económicos de los impactos climáticos para 2100 son al menos tres veces superiores a los costes de mitigación de las emisiones en un 50%. Por ejemplo, en uno de los escenarios considerados se encontró que con una tasa de descuento anual del 4%, los impactos climáticos suponen de media el 6,21% del PIB actual, mientras que los costes asociados a la mitigación de las emisiones en un 50% representan el 0,70% y el 2,21% del PIB a un coste de 10 USD y 30 USD por tonelada de carbono, respectivamente.

195. También concluye que los costes económicos del cambio climático para México son potencialmente muy altos con incrementos de temperatura de más de 2-3°C. También señala que la adaptación podría reducir los costes económicos, pero que es insuficiente una vez que se hayan superado ciertos umbrales climáticos (límites de adaptación).

196. El objetivo del estudio Economía del Cambio Climático en Brasil es evaluar los impactos económicos de diferentes escenarios del cambio climático, identificar acciones de mitigación coste-efectivas, identificar estrategias de adaptación en sectores seleccionados y evaluar los costes y beneficios de la adaptación. Otros objetivos están relacionados con los biocombustibles y las oportunidades perdidas debido a la deforestación.

197. En el momento de redacción de este documento los resultados no se habían publicado aún, pero hay cierta información disponible sobre la metodología. El estudio incluye proyecciones de clima futuro que se vinculan a los impactos ambientales, económicos y sociales esperados del cambio climático bajo diferentes escenarios. El estudio utiliza modelos bottom-up temáticos y sectoriales (equilibrio parcial), con una función de impacto que evalúa los impactos y las posibles respuestas al cambio climático sobre los recursos hídricos, la producción agrícola, los usos del suelo, la energía, los servicios de los ecosistemas y la biodiversidad, y las zonas costeras. Se considera que las medidas de adaptación se estudian para la agricultura, la energía y las zonas costeras. Los costes de las medidas y los beneficios generados se comparan en la medida de lo posible en relación a la reducción de los daños.

198. El proyecto eligió un modelo EGC dado que podría integrarse de forma consistente con los otros modelos del estudio, especialmente con los modelos de demanda y suministro de energía, usos del suelo y productividad agrícola. También analiza los impactos de las políticas de adaptación en Brasil y cómo éstas interactúan con otros factores macroeconómicos.

199. El estudio reconoce los retos metodológicos que supone la adaptación. También destaca la necesidad de integrar el cambio climático en las políticas medioambientales y de desarrollo, al mismo tiempo que se avanza en la inversión en acciones denominadas “no regrets” es decir, las acciones de desarrollo que incrementan de forma simultánea la resiliencia al cambio climático.

#### *La economía del cambio climático en África Oriental*

200. El último RECCS es el estudio de África Oriental (Stockholm Environment Institute, 2009) que se centra en Burundi, Kenia y Ruanda e incluye además una evaluación regional general de la zona, y trata los costes económicos del cambio climático, los costes y beneficios de la adaptación y considera un crecimiento bajo en carbono.

---

201. Este estudio adopta un enfoque diferente al de otros RECCs, incorporando tres niveles de agregación y un conjunto de métodos y modelos:

- (a) El primero es un análisis económico agregado de tipo, *top-down*, que utiliza IAMs para estimar los costes económicos del cambio climático y de la adaptación, complementado por una sencilla evaluación FIF a escala para estudiar los costes de adaptación;
- (b) El segundo es una evaluación de impacto bottom-up que considera una amplia variedad de resultados de proyecciones climáticas y que realiza una selección de evaluaciones de impacto sectorial a nivel nacional para estimar los impactos físicos y los costes económicos, y siempre que sea posible, los costes y beneficios de la adaptación;
- (c) El último nivel de agregación es a nivel local, se utilizan casos de estudio para probar la validez de las evaluaciones nacionales o para proporcionar información sobre vulnerabilidad y sobre la economía no formal tanto para los impactos como para la adaptación. Se centra en áreas que de otra forma se omitirían con una evaluación agregada o económica.

202. El estudio señala que es probable que los costes económicos de la variabilidad climática - debido a las inundaciones y a las sequías periódicas (eventos extremos) en África Oriental sean significativos, y que el cambio climático creará presiones adicionales y costes económicos mayores. Aunque insiste en que estos costes económicos son inciertos, el análisis económico agregado IAM estima que es muy posible que estos costes sean mayores (en términos relativos) económicos en África Oriental que en otras regiones del mundo, debido a su mayor vulnerabilidad y a su menor capacidad de adaptación. Por ejemplo, los costes totales estimados (valores centrales tanto de mercado como de no mercado) en Kenia son equivalentes a aproximadamente el 2,5% del PIB de cada año hasta 2030, con un incremento de este valor en los siguientes años.

203. Las evaluaciones sectoriales utilizan un conjunto de modelos, como el modelo DIVA y el sistema de Evaluación y Planificación del Agua (WEAP), para estimar los costes económicos del incremento del nivel del mar y en zonas costeras o las cargas adicionales sobre salud (malaria), y señalan que éstos son potencialmente elevados. Sin embargo, para otros sectores las estimaciones económicas varían ampliamente en función de las proyecciones climáticas y socioeconómicas. El estudio cartografía los efectos potenciales sobre los servicios de los ecosistemas, incluyendo los sistemas no productivos, pero no cuantifica ni valora los efectos. También realiza un análisis de sensibilidad para examinar los posibles efectos del crecimiento socioeconómico y de los futuros eventos climáticos extremos en los costes económicos de las sequías y las inundaciones.

204. El análisis bottom –up indica que las estimaciones agregadas son valores posibles dentro del rango limitado a los cambios proyectados. Una serie de casos de estudio permitía compararlos con los análisis a nivel nacional (por ejemplo un caso de estudio en Mombasa para complementar el análisis nacional) y para considerar la vulnerabilidad local.

205. Con un enfoque similar se evaluó los posibles costes y beneficios de la adaptación. Se realizaron análisis sencillos a escala empleando un análisis FIF para calcular los posibles costes regionales de adaptación. Posteriormente se comprobó mediante una selección de evaluaciones bottom –up sectoriales, utilizando la evaluación de impactos sectorial y nacional y otros análisis FIF sectoriales específicos. El estudio demostró que los costes de adaptación variaban ampliamente entre las diferentes proyecciones, y que también variaban los límites de la adaptación en relación al déficit (desarrollo) y a la adaptación futura.

206. La ventaja de este tipo de enfoque es que permite una evaluación a diferentes niveles de

---

agregación empleando evaluaciones tanto top-down como bottom-up combinadas con narrativas locales procedentes de casos de estudio. Esto puede proporcionar resultados alternativos que suelen ser útiles a diferentes usuarios finales y objetivos, pero también proporciona los medios para validar diferentes niveles de agregación. Con tiempo suficiente, este método podría ampliarse como parte de un marco iterativo donde las partes desagregadas del estudio se utilizan como *input* en la evaluación agregada. El reto de dicho enfoque es asegurar la consistencia entre los recursos y el tiempo necesarios para la evaluación.

## 5. Otros estudios nacionales

207. Actualmente existe una gran cantidad de estudios nacionales de cambio climático y un creciente número de evaluaciones de adaptación nacional, que proporcionan una fuente de información potencialmente rica sobre los costes y beneficios de la adaptación. La mayor parte de éstos se han realizado para países desarrollados, pero proporcionan información útil sobre métodos y enfoques analíticos. No es posible informar de forma completa, ni siquiera resumir todos ellos en el presente documento. En el cuadro siguiente se recoge un resumen de la información existente y en las siguientes secciones se analiza una selección de casos de estudio, centrándose en estudios nacionales más recientes que mostrarán aproximaciones distintas.

### **Cuadro Economía de la adaptación a nivel nacional**

En Europa se han realizado una gran cantidad de estudios nacionales sobre el cambio climático. Esto incluye un número significativo de estudios detallados que evalúan los posibles impactos del cambio climático (aunque no sus costes económicos), por ejemplo, en Portugal (Santos et al, 2002) y en España (Moreno et al, 2005). Estos estudios también consideran posibles opciones de adaptación. Se pueden encontrar evaluaciones más detalladas de los impactos (que incluyen algo sobre costes económicos), y una mayor atención sobre adaptación en estudios posteriores, sobre todo en Finlandia con el estudio FINADAPT (Carter, 2007), aunque éste no cuantifica los costes o beneficios de la adaptación. Más recientemente han surgido una serie de estudios nacionales (o a nivel nacional) que han incorporado más análisis sobre los costes y beneficios de la adaptación. Entre éstos se incluyen estudios sobre los Alpes (Agrawala, 2007) y trabajos a nivel nacional en el Reino Unido, Suecia y los Países Bajos (véase los casos de estudio más adelante).

Además actualmente se están llevando a cabo una gran cantidad de iniciativas de adaptación nacional, muchas de las cuales buscan mejorar la información sobre los costes y beneficios de la adaptación durante los próximos años. También ha habido una cantidad considerable de trabajo paneuropeo. Estudios anteriores, como ACACIA (Parry, 2000) y A-Team (Schröter et al, 2004), evaluaron la adaptación de forma cualitativa. Estudios más recientes (como el PESETA o ADAM), han tratado de ampliar la investigación para incluir un análisis económico que lleve a cabo evaluaciones de impacto económico y de los costes y beneficios de la adaptación, aunque limitándose a sectores específicos (por ejemplo, costas y energía). Actualmente se están realizando análisis más completos sobre la economía de la adaptación (por ejemplo, ClimateCost).

También existe una base de conocimiento sólida sobre adaptación en Norteamérica, sobre todo en Canadá que ha sido uno de los principales países a la hora de mejorar los estudios sobre vulnerabilidad, impactos y adaptación. Ha realizado una serie de evaluaciones a nivel nacional (1998; 2004; 2007), trabajos específicos sobre los costes de adaptación (Dore y Burton, 2001), y existe una gran cantidad de análisis sectoriales o regionales, incluyendo estudios en los Territorios de Noroeste sobre la vulnerabilidad a la degradación del permafrost, que incorporan los costes de adaptación, transporte y turismo en los Grandes Lagos, además de otros muchos sectores (Lemmen et al, 2008).

Hay también información considerable a nivel estatal en los Estados Unidos, sobre todo para Nueva York y California. Como se comentó en secciones anteriores, próximamente se van a publicar una gran cantidad de estudios que se están llevando a cabo en América Central y Sudamérica.

En Australia se ha desarrollado un amplia base de conocimiento sobre adaptación que refleja la elevada vulnerabilidad potencial del país (Parry et al, 2007). La Revisión de Garnaut (2007) analiza los impactos del cambio climático sobre la economía australiana. También considera la adaptación en una serie de sectores, aunque no estima sus costes y beneficios.

En Asia, se han realizado varios estudios sobre los riesgos asociados a la subida del nivel del mar, incluyendo los costes de adaptación y las estrategias de adaptación a nivel de país, con ejemplos en Bangladesh (Smith et al, 1998), Singapur (Ng y Mendelsohn, 2005), el Pacífico (Banco Mundial, 2000) y casos de estudio sobre climate proofing frente a eventos extremos en las Islas Cook y los Estados Federados de Micronesia (ADB, 2005). Se prevé realizar una evaluación incluso más detallada, por ejemplo la Iniciativa del ADB-Banco Mundial-Japón para la Cooperación Internacional sobre el Impacto Climático y la Adaptación en Ciudades Costeras Asiáticas, que está llevando a cabo estudios en varias mega-ciudades costeras como Bangkok, Ho Chi Minh, Jakarta, Karachi, Kolkata, y Manila. También hay programados una gran cantidad de informes para 2010 (véase las secciones anteriores) incluidos los estudios NEED y los estudios del PNUD, así como varios estudios sobre gestión fluvial e inundaciones como el informe Scenario Analysis Technology for River Basin Flood Risk Management in the Taihu Basin que es parte del estudio China Foresight.

En África hay varios estudios sobre costas y agricultura. Algunos ejemplos incluyen el análisis de los costes de protección costera a escala continental (Niang-Diop et al, 2006; Nicholls et al, 2009) y nacional (Agrawala et al, 2004). También se han realizado una gran cantidad de trabajos sobre agricultura, con el estudio del Banco Mundial “Climate Change and Agriculture in Africa” en el Centro de Economía y Política Ambiental de África (CEEPA) que han incluido análisis en once países. Como parte de proyecto Evaluación de Impactos y Adaptación al Cambio Climático (AIACC) (Njie et al, 2006), también se llevaron a cabo análisis coste-beneficio de las opciones de adaptación en el río Berg (véase el debate posterior) así como para la producción de cereal en Gambia.

#### *Investigación Interregional del Reino Unido sobre los Impactos y la Adaptación del Cambio Climático*

208. El proyecto de investigación interregional del Departamento de Medioambiente, Alimentación y Desarrollo Rural (Defra) (Metroeconomica, 2006) se centró en la valoración económica de los impactos del cambio climático, cuantificando y valorando los posibles costes económicos mediante una evaluación de impactos bottom-up. El estudio considera gran cantidad de evaluaciones sectoriales, abordando los impactos prioritarios sobre la salud, el transporte, el patrimonio medioambiental y cultural, la agricultura, la biodiversidad, los recursos hídricos, el turismo, y la energía para cuatro escenarios socioeconómicos y climáticos, a lo largo de tres periodos de tiempo separados (las décadas de 2020, 2050 y 2080). Después considera la adaptación tratando de identificar opciones en un marco económico, aunque la cobertura sectorial se centró sobre todo (en términos económicos) en las inundaciones y en la demanda de agua.

209. Respecto a las inundaciones, el informe evalúa un estudio previo (Evans et al, 2004), que era ya de por sí un análisis a nivel nacional de gran envergadura que evaluaba en detalle los costes económicos del cambio climático, considerando las personas en riesgo y el daño anual medio por inundaciones costeras, fluviales e intraurbanas para cuatro escenarios socioeconómicos. Presentaba los resultados como los efectos combinados del cambio socioeconómico y climático, e incluía el crecimiento futuro. Uno de las conclusiones clave del estudio fue que el cambio socioeconómico era tan importante como el cambio climático para los niveles de daños futuros. El estudio también concluyó que las pérdidas anuales se incrementarían bajo cualquier escenario para la década de 2080, desde menos de 1.000 millones de libras esterlinas (GBP) bajo el escenario de la Administración Local (nivel de emisiones medio-bajo) frente a cerca de 7.000 millones en 2080 (mercados mundiales / emisiones altas), equivalente al 0,1-0,4 % del PIB.

---

210. El estudio también evalúa los beneficios económicos de la adaptación, concluyendo que un conjunto integrado de respuestas podría reducir los riesgos de las inundaciones fluviales y costeras del escenario más fatalista desde 20.000 millones de GBP en daños por año, a cerca de 2.000 millones para 2080, destacando que este valor seguiría siendo el doble que el actual. No comparaba directamente los beneficios de la adaptación frente a los costes, sino que estimaba la inversión total necesaria en nuevo equipamiento para la adaptación entre 22.000 millones y 75.000 millones de GBP para 2080 (costes totales en 80 años, no costes anuales). El estudio destacaba los menores costes que supondría la adopción de un enfoque integrado, frente a la simple construcción de defensas más elevadas.

211. Para el sector de recursos hídricos, se realizaron análisis económicos más explícitos en las regiones en riesgo. El informe utilizó estudios previos sobre los recursos hídricos e infraestructuras existentes aplicando un valor medio a 30 años de déficit de agua de los hogares. Ampliaba estos estudios para estimar las pérdidas económicas de los hogares por el uso del agua perdida debido al déficit de agua previsto hasta 2100 utilizando un enfoque de preferencia revelada. Posteriormente, el informe evaluaba los costes asociados al tratamiento de este déficit de agua, usando información sobre el conjunto de opciones disponibles para la gestión del suministro de agua pública, que incluyen la reducción de la demanda y el incremento del suministro, y creando curvas de coste-producción para estudiar cómo eliminar el déficit de agua de los hogares a un coste mínimo. Mediante una aproximación de la disposición a pagar de los hogares por cada unidad adicional de agua realizada sobre sus curvas de demanda, el estudio estimaba los costes del déficit de agua para los hogares y después las pérdidas económicas asociadas al uso de agua sacrificada en la adaptación. Con estos datos, el informe estimaba los beneficios netos de la adaptación (es decir, los beneficios netos obtenidos por la eliminación de los recortes de agua estimados en los hogares).

212. Los resultados muestran unos impactos económicos iniciales del cambio climático hasta la década de 2080 de entre 41 y 388 millones de GBP por año para una única región (dependiendo del escenario). El coste de eliminar en gran medida (pero no al completo) estos déficits a través de la adaptación se estimó entre 6 y 39 millones de GBP por año para el mismo periodo.

213. El estudio también consideraba los costes de la adaptación privada en relación al aumento del acondicionamiento de aire necesario para satisfacer la demanda de refrigeración (cuantificada y valorada), a los movimientos del turismo estival y a la adaptación a nivel de explotaciones agrarias.

214. La principal ventaja de estos enfoques basados en la evaluación de impactos es que facilitan el análisis de los impactos físicos y su valoración monetaria, y por tanto el análisis de los costes y beneficios de la adaptación. Por tanto trabajan dentro del marco económico expuesto en el Capítulo 2. Cualquier evaluación que amplíe el análisis coste-beneficio, va más allá de la clasificación relativa de actividades y permite considerar una justificación absoluta de la adaptación (es decir, si los beneficios superan los costes).

215. Sin embargo, generalmente enfatiza menos en los impactos y vínculos intersectoriales, y la el empleo de métricas comunes puede derivar en una menor atención a los impactos no monetarios. Es más, en muchos estudios ha resultado difícil estimar los beneficios físicos y económicos de la adaptación, dificultando así la comparación de los costes y beneficios excepto en uno o dos sectores, como en el caso de las inundaciones. Finalmente, estas evaluaciones de los impactos suelen tener un uso limitado a la hora de conformar las políticas reales de adaptación debido a su consideración insuficiente de las políticas a corto plazo (tienden a centrarse en el largo plazo), a la gran variedad de opciones de adaptación (incluyendo las opciones flexibles) y de factores determinantes del propio proceso de adaptación, incluidas la capacidad adaptativa y el contexto político para la adaptación (Füssel y Klein, 2006).

216. La *Swedish Commission on Climate and Vulnerability* (2007) evaluó los posibles efectos (impactos y oportunidades) para Suecia, valorando los costes económicos asociados al cambio climático (como mayores ingresos o costes agregados) y los posibles costes de adaptación para el periodo 2010-2100. El análisis incluía un estudio de los costes relacionados con las inundaciones, los desprendimientos de tierra, la erosión y la energía hidráulica, incluyendo la red de carreteras, la agricultura, la silvicultura y pastoreo de las manadas de renos, el suministro del agua potable y la pesca, la salud, la construcción, las necesidades de calefacción y refrigeración, y los vientos y tormentas. El estudio consideraba también una serie de escenarios y concluía que los costes del escenario “Alto” se correspondían con una pérdida de cerca de dos tercios de la producción bruta anual, medida respecto al producto nacional bruto actual (2,6 billones de coronas suecas para 2006) durante este periodo, aunque también recogía que las ganancias podrían incrementarse en una cantidad similar. Sin embargo, el estudio también destacaba que los costes y beneficios tendrían una distribución diferente sobre distintas personas y áreas geográficas.

217. El estudio también evaluaba las opciones de adaptación. Con la excepción del sector de carreteras (para el que se realizó una comparación directa de los costes y beneficios de la adaptación), el análisis estimaba las posibles necesidades de inversión en adaptación a lo largo del tiempo, pero no evaluaba sus beneficios. En este sentido, esta aproximación es similar a un análisis FIF nacional detallado aunque vinculando esta evaluación directamente a una evaluación del cambio climático a nivel nacional. La evaluación consideraba las inversiones a corto y largo plazo necesarias para el periodo 2010-2100, aunque para algunos sectores sólo se presentaron los costes iniciales (inmediatos) de las medidas preventivas. No hay un resumen de las inversiones totales necesarias para el conjunto de la economía. Sin embargo, el estudio estimó una amplia variedad de costes de inversiones a escala nacional, incluyendo las medidas preventivas y de adaptación para los sectores transportes, infraestructuras nacionales (comunicaciones y electricidad), zonas costeras, edificación (incluida la protección frente a los desprendimientos y el mantenimiento de tejados y fachadas), energía (presas, demanda de calefacción y refrigeración, calefacción por distritos), suministro y tratamiento de aguas, agricultura y silvicultura (incluidas las manadas de renos) y para una mayor presión de turistas.

218. El estudio enfatiza el hecho de que suele ser más fácil calcular los costes de las acciones que los costes de los daños. En las pocas áreas en las que se ha realizado un análisis coste-beneficio (los sectores de carreteras y ferroviario, los sistemas de gestión de aguas residuales y aguas de lluvia, así como estas medidas para hacer frente a desprendimientos de tierra, el estudio concluyó que, desde el punto de vista socioeconómico, era beneficioso llevar a cabo medidas preventivas en lugar de esperar a que ocurrieran los daños. En la mayor parte de los casos, las medidas preventivas se pueden implementar al mismo tiempo en que se realizan nuevas inversiones y un mantenimiento regular de las mismas. De esta forma, se pueden evitar considerables costes adicionales. El informe también afirma que, para muchos sectores, no es posible analizar si es coste-efectivo implementar las medidas preventivas ahora o si es mejor esperar. Sin embargo, en muchos casos, los costes de las acciones son menores que los costes de los daños, sobre todos si las medidas se implementan al mismo tiempo que se realiza el trabajo de mantenimiento.

*Los Países Bajos: Adaptación, Planificación Espacial y Clima/Routeplanner*

219. Los Países Bajos han desarrollado una agenda de adaptación nacional a través de su programa nacional “Adaptación, Planificación Espacial y Clima” (ARK), cuyo objetivo es proporcionar una evaluación sistemática de las posibles opciones de adaptación para responder al cambio climático asociada a la planificación espacial. Este análisis fue realizado por el grupo

---

“Routeplanner”<sup>21</sup> e incluía un análisis detallado de las opciones de adaptación (van Ierland et al, 2006). Consideraba los efectos directos e indirectos de las opciones de adaptación y sus costes y beneficios. A partir de una revisión de las opciones de adaptación y los efectos asociados, el proyecto creó una base de datos. Después identificó los criterios de evaluación para una valoración cualitativa de dichas opciones y realizó un análisis multicriterio basado en puntuaciones y ponderaciones para clasificar estas opciones a partir de talleres de expertos. Además recopiló un inventario de los costes y beneficios incrementales de las opciones de adaptación, para poder valorar su orden de magnitud de cara a la toma de decisiones y para identificar lagunas en el conocimiento.

220. Las opciones se puntuaron en función de cinco criterios, que se citan a continuación. El especial interés de este método radica en que contempla algunos de los retos metodológicos expuestos en el capítulo anterior. Los criterios empleados fueron:

- (a) La importancia de una opción: que refleja el nivel de su necesidad de implementación. Las “opciones significativas” pueden reducir los riesgos principales o preservar funciones esenciales. En principio las opciones significativas generan beneficios sustanciales, aunque potencialmente a costes elevados;
- (b) La urgencia de la opción: que reflejen la necesidad de implementar inmediatamente la opción de adaptación frente a la posibilidad de aplazar la acción a un momento posterior en el tiempo. Las inversiones duraderas y la conservación de elementos en su estado actual necesitan de una planificación temprana, y por tanto un largo periodo de espera hará que la opción resulte superflua (por ejemplo generar conciencia), mucho más costosa (por ejemplo grandes proyectos de infraestructuras) o imposible (por ejemplo en la conservación de la naturaleza);
- (c) El carácter *no-regret*, es decir que la opción sea tal que los beneficios no climáticos (como la mejora en la calidad del aire) superen los costes de implementación. Por tanto son opciones que serán beneficiosas independientemente del cambio climático futuro. Merecen la pena (en términos de beneficios ambientales y económicos, que superan los costes), independientemente de cualquier beneficio por los daños climáticos que se evitan;
- (d) Los beneficios complementarios de la opción, que están específicamente diseñadas para reducir la vulnerabilidad asociada al cambio climático, al mismo tiempo que producen beneficios no relacionados con el cambio climático. Los beneficios complementarios se refieren así a efectos externos que tienen un impacto positivo sobre objetivos de políticas no relacionadas directamente con las políticas del cambio climático;
- (e) Los vínculos con mitigación, dado que ciertas opciones de adaptación provocarán también una reducción de las emisiones de GEI, tendrán una puntuación muy alta en los efectos de mitigación (es decir, opciones complementarias a las políticas de mitigación).

221. Este enfoque también se utiliza para clasificar las opciones de adaptación de cada sector (agricultura, naturaleza, aguas, energía y transporte, viviendas e infraestructuras, salud y ocio, y turismo). Hay que señalar que la puntuación está basada en el juicio subjetivo de los expertos.

222. El estudio también pretendía generar información sobre los costes y beneficios de varias opciones de adaptación. Sin embargo, el equipo del proyecto observó que en muchos casos seguía faltando información fiable sobre los costes y beneficios, y que había una necesidad urgente de más estudios detallados y de un diseño de las mejores opciones para enfrentarse al cambio climático. Siempre que había datos disponibles, las estimaciones se presentaron como el valor actual neto de los costes y beneficios de la adaptación.

---

<sup>21</sup> <http://www.klimaatvoorruijting.nl>

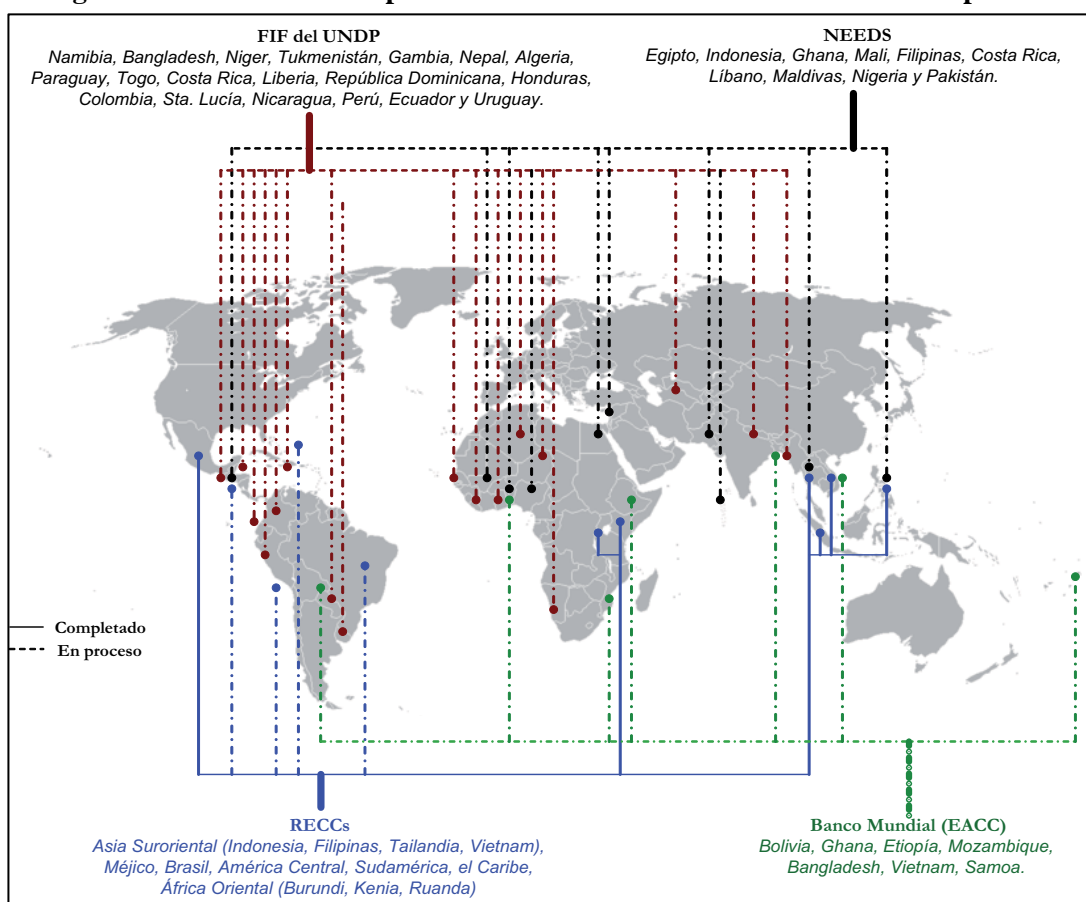


223. La ventaja de este estudio y de los análisis multicriterio en general, es que permiten la consideración conjunta de datos cuantitativos y cualitativos (es decir, efectos monetarios y no monetarios). En los casos en los que sólo existen datos cualitativos, se puede asignar una puntuación a las diferentes opciones. Para ello se dan ponderaciones relativas entonces a diferentes categorías o criterios, generalmente mediante talleres sectoriales o la opinión de expertos. También permiten la consideración de muchas otras cuestiones metodológicas (incertidumbre, efectos complementarios, vínculos de mitigación, etc.) en la selección de opciones. Sin embargo el enfoque también tiene una serie de limitaciones, principalmente por la subjetividad de la ponderación y el ranking (generalmente basada en los puntos de vista de un reducido número de expertos) y porque es un proceso complejo y que lleva mucho tiempo. Además, proporciona una clasificación relativa más que ofrecer una valoración absoluta (aunque sería posible incluir los resultados de estos análisis coste-beneficio en un análisis multicriterio, permitiendo así un análisis general más amplio).

## 6. Síntesis de los casos de estudio nacionales

224. Los estudios anteriores proporcionan información reciente sobre la economía de la adaptación a escala nacional. Actualmente sigue habiendo una base de información relativamente pequeña. Sin embargo, una conclusión clave de esta revisión es que a lo largo de los dos próximos años se completarán una gran cantidad de estudios. Los cuatro grupos principales de estudios nacionales (NEEDS, FIF y PNUD, EACC y RECCs) proporcionarán una amplia cobertura geográfica de estudios económicos sobre adaptación en países en desarrollo. En algunos casos los países se incluyen en más de una iniciativa, lo que permitiría una comparación directa de enfoques y sus resultados. El ámbito geográfico se muestra en la figura 6.

**Figura 6. Cobertura de los próximos estudios sobre la economía de la adaptación**



225. Como al redactar este documento (noviembre 2009) sigue sin estar disponible una gran cantidad de información sobre costes de la adaptación, el análisis se limita a cuatro de los estudios incluidos en el mapa anterior. Una vez que estén finalizados todos los estudios será posible hacer una revisión en profundidad y, por tanto, una recomendación fundamental es que este proceso de revisión se repita en un futuro cercano incorporando esta extensa base de conocimiento.

226. La información de los estudios publicados se ha complementado con ejemplos de países desarrollados que permiten considerar diversos métodos (tabla 8.) Estos estudios cubren horizontes temporales y métricas diferentes para poder estudiar distintos aspectos, lo que implica que los resultados no son comparables. El enfoque económico hace que un mayor número de estudios se centren en técnicas de modelización económica (IAM, EGC) y en enfoques basados en la evaluación de impactos. Ha sido más difícil encontrar evaluaciones económicas explícitas que trabajen en un marco de evaluación de la vulnerabilidad o de la adaptación.

**Tabla 8. Análisis del método y marco adoptado por los estudios nacionales considerados**

Estudio	Método y marco
<b>NAPAs</b>	Los NAPA emplean un análisis de costes financiero en lugar de un análisis económico. La atención se centra en las necesidades inmediatas. No se cuantifican los beneficios de la adaptación o los impactos residuales después de la adaptación. El análisis multicriterio se suele utilizar para priorizar las vulnerabilidades y respuestas de adaptación.
<b>FIF del PNUD</b>	Las orientaciones adoptan un análisis financiero más que económico, evaluando los flujos FIF futuros y los costes adicionales necesarios para la adaptación. El enfoque exacto variará entre los estudios, pero hay una atención menor o nula sobre los beneficios económicos de la adaptación (y su comparación con los costes) o los impactos residuales después de la adaptación.
<b>RECC del Sudeste de Asia</b>	Este estudio utiliza un marco económico más completo. Incluye un análisis de los impactos del cambio climático y un análisis cualitativo de la adaptación por sectores. Todo ello se completa con un análisis económico altamente agregado mediante un IAM económico que proporciona el análisis de costes y beneficios.
<b>RECC de Brasil</b>	Este estudio utiliza un marco económico más completo: utiliza proyecciones climáticas, modelos sectoriales ascendentes (equilibrio parcial), y modelización EGC. El coste de las medidas y sus beneficios se comparan en la medida de lo posible.
<b>RECC de África Oriental</b>	Este estudio utiliza un marco económico con múltiples líneas de evidencia, incluyendo un análisis económico agregado (IAM y FIF), una evaluación de impacto para los costes económicos, para los costes de adaptación y, para algunos sectores, de los beneficios económicos. Además de un conjunto de casos de estudio locales para validar y complementar esta información.
<b>Estudio interregional, Reino Unido</b>	Este estudio utiliza un marco económico que emplea una evaluación de impactos y adaptación <i>bottom-up</i> para evaluar los impactos físicos y los costes económicos del cambio climático; y para un reducido número de sectores, analiza los costes y beneficios económicos de la adaptación.
<b>Comisión Sueca</b>	Este estudio utiliza un marco económico y realiza una evaluación de los impactos y de los costes económicos del cambio climático. El análisis de la adaptación se basa fundamentalmente en sus necesidades de financiación (similar a un FIF nacional), sin una cuantificación de los beneficios o los efectos residuales tras la adaptación
<b>ARK de los Países Bajos / Routeplanner</b>	Este estudio utiliza un marco económico. Para evaluar las opciones de adaptación el estudio aplicó un marco multicriterio que permite la consideración de muchos aspectos metodológicos. El estudio también estimó los costes y beneficios económicos (y los valores presentes) de una selección de opciones.

*Abreviaturas:* ARK = Programa Nacional Holandés para la Adaptación Espacial al Cambio Climático (Nationaal Programma Adaptatie Ruimte en Klimaat), EGC = Equilibrio general computable, IAM = Modelos de Evaluación Integrada, FIF= Análisis de la inversión y de las corrientes financieras, NAPA = Programas Nacionales de Acción para la Adaptación, RECC = Economía Regional del Cambio Climático, PNUD = Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

---

227. Los estudios adoptan diferentes enfoques, emplean diferentes métricas y cubren diversos horizontes temporales. Es más, ninguno de los estudios ha proporcionado una comparación sistemática detallada de los costes de la adaptación, y son menos los que han sido capaces de estimar los beneficios económicos de la adaptación, poniendo de manifiesto por tanto los retos que suponen estos estudios. Todo esto dificulta la comparación entre las estimaciones de los distintos estudios, aunque se pueden sacar algunas conclusiones generales. En primer lugar, los estudios confirman que los costes económicos del cambio climático (en porcentaje del PIB) serán mayores en los países en vías de desarrollo, lo que refuerza la necesidad de la adaptación. En segundo lugar, muchos de los estudios implican costes de adaptación potencialmente muy elevados a nivel nacional para un solo sector (de decenas a cientos de millones de USD al año en el caso de África Oriental, y miles de millones de USD al año en Brasil para, por ejemplo, la adaptación energética). Esto sugiere que los costes globales estimados de adaptación (presentados en la sección anterior), que estarían alrededor de 100.000 millones de USD al año en 2030 para todos los países y todos los sectores, podrían ser demasiado bajos. En la medida en que se vayan completando más estudios nacionales, será posible aclarar una esta cuestión

228. Por tanto una recomendación clave es que una vez que se haya completado el conjunto de estudios nacionales, se realice un ejercicio comparativo para estudiar si existe un gap entre las estimaciones globales de los costes de adaptación y la cantidad resultante tras la agregación de los diferentes estudios nacionales.

229. El enfoque metodológico, los resultados y la orientación específicos de cada estudio se presentan en las tablas 9 y 10 siguientes.

**Tabla 9. Análisis del marco metodológico de los estudios nacionales considerados**

<b>Conceptos</b>	<b>NAPAs</b>	<b>FIF DEL PNUD</b>	<b>RECC del Sudeste de Asia</b>	<b>RECC de Brasil</b>	<b>RECC de África Oriental</b>	<b>Estudio interregional del RU</b>	<b>Comisión Sueca</b>	<b>ARK de los Países Bajos</b>
<b>Resultados</b>	Listas de proyectos y costes totales.	Cambios estimados en las inversiones del sector.	Beneficios de la adaptación (ratio coste-beneficio).	Costes de la adaptación (agricultura y energía)	Costes de la adaptación y para algunos sectores, costes y beneficios.	Costes de la adaptación en algunos sectores, y beneficios económicos en dos.	Necesidad de inversiones en adaptación en el tiempo a corto y largo plazo.	Clasificación de opciones de adaptación, además de cierta información sobre los costes y beneficios (VA).
<b>Modelos / Herramientas</b>	Sin modelos.	Se pueden usar modelos dentro del marco para proporcionar un análisis más detallado.	Modelos de evaluación integrada para el clima/los impactos. PAGE02 para la economía.	Conjunto de modelos. Sistema de Equilibrio de Predicciones Económicas	Conjunto de modelos que incluyen PAGE y FUND IAM además de modelos sectoriales (DIVA, WEAP).	Modelos sectoriales.	Modelos sectoriales y MCG aunque la adaptación se basa en análisis de ingeniería	Bases de datos y evaluación de expertos (talleres).
<b>Orientación (sector/otros) y cobertura</b>	Generalmente orientación sectorial, aunque también cobertura intersectorial.	Asesoramiento sectorial para selvicultura, agricultura, agua, salud, biodiversidad, pesca, turismo y zonas costeras.	Los análisis cualitativos incluyen la agricultura, agua, zonas costeras, selvicultura y salud.	Macroeconomía y energía, agricultura, usos del suelo, servicios de los ecosistemas y zonas costeras.	Salud, agricultura, agua, zonas costeras, entornos urbanos, y servicios de los ecosistemas.	Salud, transporte, entorno urbanizado patrimonio cultural, agricultura, biodiversidad, recursos hídricos, turismo y energía.	Infraestructuras, agricultura, selvicultura, ganadería, agua potable, pesca, salud, entorno urbanizado, y eventos extremos.	Agricultura, naturaleza, agua, energía y transporte, viviendas e infraestructuras, salud, recreación y turismo.
<b>Escala geográfica / nivel de desagregación</b>	Nacional o gran subregión, hasta el nivel de proyecto.	Nacional.	Grupo regional del Sudeste de Asia en IAM.	Nacional, con datos desagregados y consideración regional.	Diferentes niveles de agregación y análisis regional, de país y local.	Nacional, con desagregación regional.	Nacional, con un análisis muy desagregado de impactos.	Nacional.

*Abreviaturas:* ARK = Programa Nacional Holandés para la Adaptación Espacial al Cambio Climático (Nationaal Programma Adaptatie Ruimte en Klimaat), EGC = Equilibrio general computable, MCG = Modelo de Circulación General, IAM = Modelos de Evaluación Integrada, FIF= Análisis de la inversión y de las corrientes financieras, NAPAs = Programas Nacionales de Acción para la Adaptación, VA = Valor Actual, RECC = Economía Regional del Cambio Climático, PNUD = Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

**Tabla 10. Análisis de incertidumbre dentro de los estudios nacionales considerados**

Conceptos	NAPAs	FIF DEL PNUD	RECC del Sudeste de Asia	RECC de Brasil	RECC de África Oriental	Estudio interregional del RI	Comisión Sueca	ARK de los Países Bajos
<b>Incertidumbre</b>	Sin análisis de incertidumbre.	La consideración de incertidumbre no es parte del asesoramiento central.	Representado por el análisis de Monte Carlo PAGE.	No se considera explícitamente. Obsérvese la incertidumbre extra con proyecciones de de los patrones de intercambio en el EGC.	Alta consideración a lo largo de los proyectos.	Limitada, trabaja con escenarios de clima -IEEE.	Poca consideración de la incertidumbre (valores únicos).	Parcialmente recogida a través del criterio de urgencia de la opción.
<b>Base para el análisis</b>	Centrado en la situación actual.	La base futura para el análisis incluye las políticas/planes existentes.	Considera la base para el análisis bajo los escenarios A1F y B2.	Considera la base para el análisis bajo dos escenarios IEIII.	Consistente con las proyecciones de países para el desarrollo.	Climático y socioeconómico para cuatro escenarios.	Base para el análisis futuro desarrollada.	
<b>Proyecciones climáticas</b>	Las proyecciones climáticas informan la elección de los proyectos.	Las proyecciones climáticas son un requisito previo a la evaluación.	Proyecciones separadas por regiones, con modelos de evaluación integrada.	Dos escenarios de HadRM3P del sistema de modelización climática regional PRECIS.	Análisis de tendencias históricas más ocho proyecciones regionalizadas del modelo global (CCE) para dos	Cuatro proyecciones climáticas (UKCIP02) vinculadas a los cuatro escenarios socioeconómicos	Utilizado en la modelización de impactos pero no en la evaluación de la adaptación.	
<b>Reversibilidad, flexibilidad y gestión adaptativa</b>	No incluida, al centrarse en las necesidades a corto plazo	No incluida, especialmente el vínculo post 2030.	No incluida	No incluida.	Se incluye el debate.	No incluida.		Análisis de características <i>no-regret</i> como parte del MCA.

*Abreviaturas:* ARK = Programa Nacional Holandés para la Adaptación Espacial al Cambio Climático (Nationaal Programma Adaptatie Ruimte en Klimaat), EGC = Equilibrio general computable, IAM = Modelos de Evaluación Integrada, FIF= para la MCA = Análisis Multicriterio, NAPAs = Programas Nacionales de Acción para la Adaptación, RECC = Economía Regional del Cambio Climático, IEIII = Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones, PNUD = Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

---

230. Las tablas 9 y 10 muestran la amplia variedad de enfoques, modelos utilizados y sus resultados, poniendo de manifiesto que estos estudios nacionales también están sujetos a algunas de las mismas consideraciones presentadas para los estudios globales. Aunque algunos de los estudios proporcionan una buena cobertura de los principales sectores, prácticamente todos omiten los servicios de los ecosistemas, las manufacturas y la venta al por menor. A continuación se debaten estos estudios en relación a la incertidumbre, la valoración económica y la equidad.

#### *Incertidumbre*

231. La tabla 10 muestra una evaluación de los estudios nacionales en función del tratamiento de la incertidumbre presentados en el capítulo anterior. A pesar de que los estudios varíen, una conclusión clave es que sólo tratan parcialmente la incertidumbre. Muchos, aunque no todos, siguen sin reflejar por completo el margen de incertidumbre en las proyecciones climáticas dado que utilizan sólo proyecciones únicas. Aunque en todos ellos se considera el desarrollo de bases para el análisis futuro, suelen emplear una única proyección futura. Finalmente, sigue habiendo una escasa consideración explícita sobre cuestiones asociadas a la reversibilidad, la flexibilidad y la gestión adaptativa. Algunos estudios reconocen estas cuestiones pero ninguno los trata en su evaluación analítica.

#### *Valoración económica*

232. A continuación se presenta un resumen de los estudios nacionales respecto a la valoración económica y la eficiencia:

- (a) Los estudios utilizan una gran variedad de horizontes temporales y diferentes métricas económicas. Los estudios FIF se centran en 2030, mientras que la mayoría del resto de los estudios lo hacen en periodos que llegan hasta 2050 o 2100. Una serie de estudios valoran la adaptación en términos de valor actual y utilizan tasas de descuento;
- (b) Mientras que la mayor parte de los estudios evalúan, e incluso valoran, la salud (hay mucha menor cobertura de otros beneficios no monetarios). Algunos estudios intentan evaluar los posibles efectos sobre los ecosistemas y los servicios asociados, aunque su beneficios no monetarios no queden reflejados en costes económicos excepto en el caso de los servicios productivos;
- (c) Muchos de los estudios consideran la mitigación y la adaptación, pues son estudios conjuntos que analizan ambos aspectos. Pero prácticamente ninguno considera el efecto de la adaptación sobre las emisiones de GEI o la necesidad de realizar una mitigación resiliente al clima, excepto unos pocos estudios limitados al sector energético, o su discusión en términos cualitativo o a través de las puntuaciones del análisis multicriterio;
- (d) Apenas se han evaluado los vínculos intersectoriales y la mayor parte de los estudios adoptan un análisis sectorial específico. Sin embargo, una serie de estudios sí incluye un análisis económico más amplio a través del uso de análisis EGC. Algunas veces éstos utilizan los resultados de otras partes del estudio. En uno de los casos, estos modelos se utilizan para llevar a cabo la parte central del análisis;
- (e) En muchos estudios hay una consideración más amplia de la adaptación flexible, aunque cuando se abordan las estimaciones agregadas de costes, éstas se siguen centrando en las opciones rígidas de ingeniería. Todos estos estudios se centran en la adaptación pública planificada.
- (f) Los efectos secundarios (colaterales) se suelen excluir de todos los estudios, aunque se incluyen como opción de puntuación en el análisis multicriterio;
- (g) Los estudios no consideran los límites de la adaptación, excepto a través de una forma altamente teórica en la evaluación IAM, y de cierto debate cualitativo en otros estudios.

---

## *Equidad*

233. Finalmente, los estudios han sido evaluados en términos de su consideración de la equidad. Incluso al nivel nacional, la consideración de la equidad y de los efectos distributivos es difícil. Probablemente la mayor atención a los grupos vulnerables se recoge en los NAPA. En todos los demás estudios, el enfoque económico ha tendido a alejar el análisis de las consideraciones de equidad. Los efectos distributivos se esquivan al poderse generar un problema potencial y en algunos estudios se identifican los territorios que podrían estar bajo mayor riesgo, o se destacan aspectos relacionados con los medios de sustento y las desigualdades, pero estos efectos no se incluyen explícitamente en la cuantificación o en la priorización de las opciones de adaptación. Ningún estudio considera el uso de ponderaciones distributivas o de equidad.

234. Esta falta de un contexto distributivo contrasta con las evaluaciones de vulnerabilidad, que se centran en aspectos distributivos. Estas evaluaciones pueden verse como lo opuesto a muchos enfoques basados en evaluaciones de impactos o económicas. En lugar de comenzar con las proyecciones climáticas, las evaluaciones de vulnerabilidad empiezan con indicadores de vulnerabilidad actual, relacionados o no con el clima, y después añaden datos de tendencias climáticas y socioeconómicas para determinar cómo estos indicadores podrían cambiar en el futuro (tanto por riesgos climáticos como por otros).

235. Las evaluaciones de vulnerabilidad también examinan la capacidad adaptativa, generalmente centrada a nivel nacional en indicadores como las rentas, la educación, la salud u otros indicadores específicos de cada sector. Por tanto, proporcionan información para planes de desarrollo y estrategias más amplias asegurándose que se consideran todos los riesgos, tanto climáticos como de otro tipo. Esto tiene la ventaja de identificar grupos sociales susceptibles al cambio climático a un nivel más desagregado y permite prestar una atención mucho mayor a las desigualdades y los efectos distributivos. También prestan más atención a las necesidades de adaptación a corto plazo. Sin embargo no hay procedimientos reconocidos para cuantificar muchos de sus resultados, y lo que es más importante, no hay formas evidentes de vincular las evaluaciones de vulnerabilidad con la valoración económica.

**Tabla 11. Análisis de la valoración económica en los estudios nacionales considerados**

<b>Conceptos</b>	<b>NAPAs</b>	<b>FIF PNUD</b>	<b>RECC Sudeste de Asia</b>	<b>RECC Brasil</b>	<b>RECC África Oriental</b>	<b>Estudio interregional, Reino Unido</b>	<b>Comisión Sueca</b>	<b>ARK Países Bajos</b>
<b>Horizonte temporal y tasas de descuento</b>	Sólo necesidades inmediatas y urgentes. Sin tasas de descuento.	2030. Tasas de descuento utilizando dos tasas de países (pública, privada)	2100. Tasas de descuento en el análisis ACB del IAM.	2011–2041, 2041–2070 y 2071–2100.	Múltiple. Políticas a corto plazo y hasta 2070. Sin tasas de descuento.	3 horizontes temporales: las décadas de 2020, -50, -80. Sin descuentos.	2100, en secciones de 30 años.	2050 (y posterior).
<b>Costes y beneficios no monetarios</b>	Los beneficios no se consideran explícitamente aunque si de forma cualitativa en el ranking.	Beneficios físicos o monetarios incluidos de forma cualitativa.	Incluidos los sectores no de mercado en el IAM, aunque parcialmente / altamente teórico.	Cierta consideración de los efectos no de mercado.	Salud, más un trazado cualitativo de los servicios de los ecosistemas.	Cierta cobertura a través de la salud y de la biodiversidad, aunque parcial.	Cobertura de la salud y de los servicios de los ecosistemas productivos	Incluido siempre que es posible.
<b>Vínculos adaptación – mitigación</b>	No es su objeto	Se consideran los vínculos cualitativamente.	Se considera un crecimiento bajo en carbono.	Se considera un crecimiento bajo en carbono y algunos vínculos con la selvicultura.	Se considera un crecimiento bajo en carbono , y se describen vínculos de forma cualitativa.	No incluido (excepto energía).	Considera mitigación y adaptación pero no sus vínculos.	Directamente incluido en el MCA y revisión para mitigación.
<b>Vínculos intersectoriales</b>	Incluidos proyectos intersectoriales	Análisis intersectorial no incluido	No incluido.	N.D.	No incluido.	No incluido.	N.D.	N.D.



**Tabla 11 (cont.) . Análisis de la valoración económica en los estudios nacionales considerados**

<b>Conceptos</b>	<b>NAPAs</b>	<b>FIF PNUD</b>	<b>RECC Sudeste de Asia</b>	<b>RECC Brasil</b>	<b>RECC África Oriental</b>	<b>Estudio interregional, Reino Unido</b>	<b>Comisión Sueca</b>	<b>ARK Países Bajos</b>
<b>Impactos en el conjunto de la economía</b>	No incluido.	No incluido.	No incluido.	Análisis macroeconómico usando el modelo EGC.	No incluido.	No incluido.	Algún EGC para los impactos, pero no para la adaptación.	No incluido.
<b>Adaptación rígida vs. la flexible</b>	Mezcla de ambos.	Puede incluir ambos.	El análisis cualitativo considera ambos.	Se centra en la adaptación rígida.	Considera la rígida y la flexible incluyendo la capacidad adaptativa.	Centrado principalmente en la adaptación rígida.	Mayor atención a la adaptación rígida (ingeniería)	Considera la adaptación flexible y rígida.
<b>Efectos complementarios</b>	Cualitativos en relación con los objetivos del proyecto.	Fomenta la evaluación cualitativa.	No cuantificados, pero hay cierto debate.	No cuantificados, pero hay cierto debate.	No cuantificados, pero hay cierto debate.	No cuantificados, pero hay cierto debate.	No cuantificado, pero hay cierto debate	El MCA analiza los beneficios complementarios sobre otros sectores.
<b>Adaptación pública vs. privada</b>	Centrado en la adaptación pública planificada	Centrado en la adaptación pública planificada	Centrado en la adaptación pública planificada	Centrado en la adaptación pública planificada	Centrado en la adaptación pública planificada	Centrado en la adaptación pública planificada	Centrado en la adaptación pública planificada	Centrado en la adaptación pública planificada
<b>Límites de la adaptación</b>	No incluidos, es un enfoque a corto plazo.	No incluidos, es un enfoque a corto plazo.	Incluidos en las funciones del IAM de forma teórica.	No incluidos.	Cierto debate limitado.	No incluidos.	No incluidos.	No incluido.

*Abreviaturas:* ARK = Programa Nacional Holandés para la Adaptación Espacial al Cambio Climático (Nationaal Programma Adaptatie Ruimte en Klimaat), ACB = Análisis Coste Beneficio, EGC = Equilibrio general computable, IAM = Modelos de Evaluación Integrada, FIF= Análisis de la inversión y de las corrientes financieras

MCA = Análisis Multicriterio, NAPAs = Programas Nacionales de Acción para la Adaptación, RECC = Economía Regional del Cambio Climático, PNUD = Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

---

## D. Revisión de los casos de estudio a nivel subnacional y local

236. El último conjunto de estudios se refiere al nivel subnacional y local. A este nivel, la información sobre los costes y beneficios de la adaptación puede permitir el diseño y la priorización de políticas, programas y proyectos de adaptación y son un factor importante en los procesos de toma de decisiones y valoración.

237. Existe una gran cantidad de estudios de adaptación regionales y locales, aunque muy pocos se centran en los aspectos económicos. No obstante, se ha considerado un pequeño conjunto de casos de estudio para mostrar cómo los estudios locales han tratado algunos de los aspectos metodológicos más complicados ya identificados en el Capítulo 3. Estos comprenden:

- (a) Los impactos del clima a largo plazo en el área Metropolitana de Boston (CLIMB);
- (b) El trabajo en el río Berg en Sudáfrica (Callaway et al, 2007);
- (c) El estudio “*Shaping Climate-resilient Development: a framework for decision-making*” del grupo Economía de la Adaptación Climática (ECA);
- (d) El estudio de ADB sobre casos de estudio de protección climática en las Islas Cook y los Estados Federados de Micronesia;
- (e) El estudio de la Agencia de Medioambiente Estuario del Támesis 2100 (TE2100).

### 1. CLIMB: Impactos del Clima a Largo Plazo en el área Metropolitana de Boston

238. El estudio de Kirshen et al (2004) en el área metropolitana de Boston es uno de los estudios locales más completos para incluir la cuantificación de los impactos y la adaptación. Se centra en el transporte, los recursos hídricos, las inundaciones costeras y fluviales, la energía y la salud, y utiliza una herramienta de modelización analítica y dinámica, con un sistema de información geográfica (SIG) que incorpora el cambio socioeconómico. El análisis examina dos escenarios climáticos de modelos de circulación global (MCG) y utiliza varios análisis de sensibilidad para el periodo hasta 2100. También considera explícitamente la adaptación rígida frente a la flexible.

239. El estudio analiza los costes totales monetarios y ambientales de tres estrategias de adaptación. La primera estrategia asumía que no había adaptación, excepto la reconstrucción tras los daños por una inundación. La segunda asumía acciones preventivas limitadas, principalmente centradas en la adaptación rígida. El último escenario asumía estrategias preventivas que prestaban una mayor atención a las acciones preventivas flexibles. En general el estudio concluía que la respuesta más ineficaz y cara era la no realización de ninguna acción de adaptación, mientras que invertir en medidas flexibles de precaución y preventivas es generalmente más rentable y reduciría significativamente los costes del cambio climático y adaptación.

240. Se estimaron valores económicos de las inundaciones fluviales. Las pérdidas totales en el área metropolitana de Boston por estas inundaciones sin llevar a cabo acciones de adaptación se estimaron por encima de los 57.000 millones de USD para 2100. De éstas, 26.000 millones se atribuyeron al cambio climático. Bajo una estrategia de adaptación proactiva, se estimó que los costes de los daños ocasionados por el cambio climático se reducirían a 9.000 millones de USD. Los impactos se estimaron también para otros sectores, incluidos el uso de energía, la salud y los efectos del incremento medio anual en la mortalidad y morbilidad y los sistemas locales y regionales de suministro de agua. El estudio destaca porque compara las opciones rígidas basadas en la construcción de defensas con los enfoques flexibles preventivos y de acomodo (estos últimos incluyen especialmente opciones *no-regret* que se consideran más coste-efectivas).

---

## 2. El Río Berg

241. Una de las evaluaciones económicas formales más completas sobre los costes y beneficios de la adaptación es la realizada para la Cuenca del Río Berg en Sudáfrica (Callaway et al, 2007). El estudio es especialmente interesante porque bosqueja una metodología para incorporar el desarrollo, el clima y los efectos complementarios, y en las evaluaciones coste-beneficio de proyectos. Aunque el principal objetivo del modelo hidrológico-económico era estimar los costes y beneficios del desarrollo óptimo, el marco se amplió también para evaluar el cambio climático. El proyecto consideraba las opciones de gestión/ adaptación, del agua estudiando tanto las opciones estructurales (capacidad de almacenamiento de agua a través de la construcción de una presa) como las institucionales (establecimiento de un mercado de agua eficaz) para incrementar el suministro de agua.

242. El estudio demostraba efectivamente el marco de Fankhauser (1998), que hace hincapié en que los costes de la adaptación han de medirse frente a las medidas de adaptación actuales, y que muchas medidas de adaptación pueden tener beneficios relacionados tanto con el cambio climático como con otros aspectos. El estudio evaluó los beneficios y los costes económicos asociados a la mayor demanda futura de agua para este proyecto de desarrollo. Después evaluó los posibles costes y beneficios del proyecto ante un clima futuro cambiante (para el que no estaba planificado explícitamente, es decir, un proyecto de desarrollo que no consideraba el cambio climático). Finalmente también examinaba los costes y beneficios cuando el cambio climático se incluía explícitamente en el proyecto, teniendo en cuenta un clima final más o menos severo. Por tanto, a la hora de realizar el análisis adopta algunos criterios metodológicos para separar los efectos del desarrollo de los del cambio climático sobre el bienestar económico en los casos de referencia analizados. El estudio también distingue entre los beneficios netos de la adaptación al desarrollo y los de la adaptación al cambio climático.

243. Desde una perspectiva coste-beneficio (Callaway et al, 2007), construir una Presa en el Río Berg con unos niveles de capacidad optimizados para los escenarios climáticos resultaba justificado desde una perspectiva de la eficiencia económica. Sin embargo, la implementación de un sistema eficiente de mercados de agua, con o sin construcción de esta presa, proporcionaba tasas de retorno netas más elevadas bajo todos los escenarios climáticos y de demanda urbana. No obstante, el análisis de los costes de caución y precaución no proporcionó ningún resultado no ambiguo que permitiera determinar si será menos costoso anticiparse al cambio climático o planificar de forma cauta.

### 3. Estudio “*Shaping Climate-resilient Development: a framework for decision-making*”

244. El grupo de trabajo Economía de la Adaptación Climática (ECA) (2009)<sup>22</sup> ha desarrollado un marco para la toma de decisiones para el desarrollo resiliente al clima. Este método evalúa la pérdida anual actual esperada por los patrones climáticos existentes e incluye una proyección sobre cómo el crecimiento económico futuro está en riesgo por los impactos del cambio climático, así como una evaluación de las pérdidas incrementales que podrían acaecer a lo largo de un periodo de veinte años bajo una serie de escenarios de cambio climático. Después utiliza un análisis coste-beneficio para evaluar las opciones de adaptación a los riesgos esperados.

245. Este modelo se probó en ocho casos de estudios locales/regionales (subnacionales) en China (sequía y agricultura en el Norte y el Noreste de China), Guyana (riesgos de inundaciones en Georgetown), India (riesgos de inundaciones y agricultura en Maharashtra), Malí (transformación de zonas climáticas y agricultura en Mopti), Sama ( aumento del nivel del mar), la República Unida de Tanzania (impacto de las sequías en la energía hidroeléctrica y la salud en la región Central), el Reino Unido (riesgos de inundaciones costeras en Hull), y los Estados Unidos de América (riesgos de inundaciones en el Sur de Florida). Las evaluaciones se realizaron sobre métricas generales de las

---

<sup>22</sup> Una asociación entre Global Environment Facility, McKinsey & Company, Swiss Re, la Fundación Rockefeller, ClimateWorks Foundation, la Comisión Europea, y Standard Chartered Bank.

---

pérdidas económicas como el PIB, el valor de los activos y la producción agrícola.

246. El estudio concluyó que un valor económico significativo estaba en riesgo. Se estimó que, si las tendencias de desarrollo actuales continuaban hasta 2030 los lugares estudiados perderían entre un 1% y un 12% del PIB como resultado de los patrones climáticos existentes. Teniendo en cuenta el cambio climático, se observó que este valor aumentaría, con un incremento de las pérdidas actuales hasta un 200% en 2030 bajo un escenario cambio climático severo. También se observó que la adaptación era muy eficaz a la hora de reducir las pérdidas potenciales, y que en principio, un conjunto de medidas podrían reducir eficientemente entre un 40 y un 68% de las pérdidas esperadas en 2030 (es decir, de manera que los beneficios económicos superasen a los costes).

#### 4. Protección Climática: un enfoque de la adaptación basado en el riesgo

247. Este proyecto de ADB llevó a cabo seis casos de estudio en las Islas Cook y en los Estados Federados de Micronesia para investigar la adaptación a los riesgos climáticos presentes y futuros (ADB, 2005). Adopta un enfoque de la adaptación basado en el riesgo, considerando una planificación nacional para el desarrollo de programas sectoriales y actividades del proyecto. El enfoque combina los componentes de probabilidad y de las consecuencias de los impactos asociados al clima, y permite evaluar los riesgos tanto bajo condiciones actuales como bajo condiciones previstas, con la opción de examinar eventos específicos o una integración de tales eventos en el tiempo. Este enfoque basado en el riesgo facilita una aproximación más cuantitativa y objetiva, incluyendo análisis coste-beneficio que resultan en la evaluación de los costes y beneficios incrementales de la adaptación, y ayudan a priorizar las opciones de adaptación. El objetivo era demostrar cómo y por qué la reducción de los riesgos relacionados con el clima es una parte integral del desarrollo sostenible.

248. El análisis consideró el incremento de una mayor resiliencia (protección frente al clima) de una comunidad costera en Pohnpei; un proyecto de infraestructuras de carreteras en Kosrae; elementos del Plan de Desarrollo Estratégico de los Estados Federados de Micronesia como las infraestructuras, salud humana y el medio ambiente, el diseño de una escollera para la recién desarrollada de Cuenca Occidental en Rarotonga, una comunidad de interior en Avatiu Harbour, y la Estrategia de Desarrollo Nacional de las Islas Cook.

249. El estudio demostró que, para los proyectos de infraestructuras, es posible evitar la mayor parte de los costes de los daños atribuibles al cambio climático, y que si se consideran las acciones necesarias durante la fase de diseño del proyecto, es posible hacerlo de forma rentable. Se podría facilitar la implementación de medidas específicas para la reducción de riesgos a nivel proyecto y local si la planificación de los usos del suelo y sus normas asociadas, así como los procedimientos para otorgar licencias para el desarrollo de permisos de estructuras, infraestructuras y comunidades incorporasen requisitos diseñados para reducir los riesgos relacionados con los eventos climáticos extremos presentes y futuros, y sus variaciones

#### 5. El Estuario del Támesis 2100

250. El proyecto TE2100<sup>23</sup> ha desarrollado un plan de gestión de los riesgos de inundación mareal para Londres y el estuario del Támesis con el fin de determinar el nivel adecuado de protección frente a las inundaciones (adaptación) necesario para los próximos 100 años en virtud de un clima cambiante y de diferentes escenarios socioeconómicos. Considera una amplia variedad de opciones, incluyendo la construcción de una barrera del Támesis aguas abajo. Lo destacable de este proyecto es la consideración de la incertidumbre, la flexibilidad y gestión adaptativa, que se demuestra mediante tanto el uso de un análisis participativo de vías de impacto /cartera como de opciones reales.

---

<sup>23</sup> <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/104695.aspx>

---

251. Un hecho clave ha sido la asunción de que las opciones para la gestión de los riesgos por inundación para los próximos cien años están fuertemente determinadas por el impacto que el cambio climático y el incremento del nivel del mar tendrán en el futuro y por la incertidumbre actual sobre la magnitud de estos impactos. Se adoptaron una serie de escenarios futuros en función de tendencias de emisión variables durante los próximos 100 años, y se desarrollaron opciones de adaptación, incluso para un cambio climático severo.

252. También se desarrolló una metodología de adaptación para ayudar a los decisores políticos a decidir cuándo y qué decisiones tomar. Esto consiste en la identificar umbrales a partir de los cuales se debería actuar, y en estimar las fechas en que se traspasarán dichos umbrales. Las opciones se diseñan para implantar primero aquellos cambios incrementales comunes a todos los escenarios, dejando las decisiones principales e irreversibles para el momento más lejano posible en el tiempo, y utilizar así de la mejor forma la información disponible. El proyecto incluye una estrategia de seguimiento y evaluación. Si el seguimiento revela que el cambio climático está sucediendo de forma más rápida (o lenta) de lo que se había predicho, se establecen las implicaciones relevantes en los procesos de decisión. Entonces a la luz de nueva información, la estrategia se puede reevaluar, y las opciones pueden entonces adelantarse o posponerse.

253. El estudio también incluye un análisis de opciones reales, que proporciona un marco económico para incorporar la incertidumbre al cambio climático y el valor de la flexibilidad en la toma de decisiones. Por ejemplo, diseñar una actividad con flexibilidad suficiente para poder ser actualizada en el futuro proporciona una opción para enfrentarse a un cambio climático más (o menos) severo. Por tanto, este enfoque reconoce que la información sobre la incertidumbre cambiará en el tiempo (por ejemplo, a partir del aprendizaje o la investigación) y puede alterar las decisiones futuras (siempre que no disminuya el resultado). El estudio realiza un análisis coste-beneficio de todas las opciones, también utiliza un análisis multicriterio para presentar una serie completa de impactos para su inclusión en el análisis, permitiendo que los impactos indirectos y secundarios se incluyan en el proceso de toma de decisiones.

## 6. Síntesis de los casos de estudio subnacionales y locales

254. Los casos de estudio subnacionales y locales proporcionan un análisis más detallado de los costes y beneficios de la adaptación. Los casos de estudio también demuestran que es más fácil tratar los retos metodológicos identificados en el Capítulo 3 a esta escala, al menos en relación a ciertos aspectos. Por ejemplo:

- (a) Es más fácil considerar la adaptación flexible a esta escala, tal y como queda demostrado en el estudio CLIMB. Este estudio también demuestra los beneficios potenciales de estos enfoques, al ser más efectivos y eficientes.
- (b) Es más fácil la consideración del desarrollo frente a la adaptación, y de los riesgos actuales frente a los futuros lo que facilita también la incorporación de efectos complementarios en el análisis, tal y como demuestra el estudio del río Berg;
- (c) El análisis de los principales riesgos a largo plazo, la incertidumbre y la flexibilidad se puede integrar en las respuestas adaptativas como los principales riesgos de inundación del TE2100 en Londres. Esto también pone de manifiesto la necesidad de métodos alternativos que recojan estos efectos en los análisis económicos mediante análisis participativo de vías de impacto / cartera, así como la consideración de opciones reales.

255. De esta breve revisión, se obtienen tres conclusiones/recomendaciones especialmente relevantes, al menos en el contexto del principal estudio a nivel nacional:

- 
- (a) Una forma de mejorar las evaluaciones a nivel nacional sería realizar los casos de estudio local junto con (o como parte de) los análisis a nivel nacional, con el fin de recoger estas cuestiones específicas. Esto podría incluir por ejemplo, centrarse en áreas especialmente vulnerables en las que probablemente haya efectos distributivos, o estudiar la incertidumbre y la flexibilidad para las principales infraestructuras (por ejemplo, las grandes ciudades);
  - (b) Sería útil efectuar una revisión más amplia de los estudios locales y evaluarlos de forma más explícita frente a todas las cuestiones metodológicas presentadas en el Capítulo 2. También sería útil una revisión más amplia de los casos de estudio local, analizando especialmente sus distintas aproximaciones, para probar lo anterior (que estas cuestiones metodológicas se pueden tratar mejor a escala local) en relación con la incertidumbre, la eficiencia económica y la equidad. También es necesario realizar más estudios de este tipo para poder examinar cómo varían su aplicabilidad potencial en función de la ubicación y las características locales;
  - (c) Asimismo sería útil investigar si es posible aplicar los métodos y lecciones de estos estudios locales, o de sus elementos, a evaluaciones a nivel nacional.

### **E. Discusión y conclusiones**

256. En este capítulo se ha revisado la información sobre los costes y beneficios de la adaptación a diferentes niveles de agregación. Se han considerado los enfoques y los métodos utilizados en una serie de casos de estudio globales, nacionales y locales, su aplicación y sus resultados, analizando sus puntos fuertes y débiles. Algunos de los estudios revisados aún están en curso, por lo que sólo se han podido presentar sus aspectos metodológicos.

257. A nivel global se ha encontrado una amplia variedad de estudios que trabajan con diferentes marcos y métricas. Muchos de estos no están relacionados con un marco económico explícito, y aquellos que sí lo están tienen una naturaleza muy teórica. Sin embargo, algunos estudios proporcionan estimaciones de los costes de adaptación directamente comparables.

258. Estos estudios globales se han comparado en términos de incertidumbre, valoración económica y equidad. A este nivel global, la consideración de la incertidumbre es limitada. Mientras que los estudios más recientes han comenzado a reconocer este factor y a tenerlo parcialmente en cuenta, las implicaciones de la incertidumbre sobre los costes y beneficios de la adaptación aún no se incluyen en los análisis. Igualmente, los estudios globales sólo tratan parcialmente el problema de la valoración y de la eficiencia económica. Sigue habiendo grandes lagunas en las siguientes áreas: beneficios no monetarios, vínculos entre mitigación y adaptación, efectos intersectoriales y sobre el conjunto de la economía, y límites de la adaptación. Además estos estudios se centran en la adaptación rígida. Por último, los estudios han sido evaluados en términos de equidad, pero es extremadamente difícil considerar la vulnerabilidad local y los efectos distributivos a nivel global. Ninguno de los estudios ha considerado tales efectos en su análisis cuantitativo de la adaptación, y en su priorización, aunque todos ellos reconocen que los efectos sobre la distribución de la renta podrían ser preocupantes.

259. A nivel nacional, se han identificado un número creciente de estudios. Sin embargo, los resultados de muchos de ellos se esperaban para seis meses posteriores a este informe. Una recomendación clave es que esta revisión se repita en un futuro cercano, cuando esté disponible una base de conocimiento mayor, y que la nueva revisión agregue y compare los estudios a nivel nacional frente a las estimaciones realizadas a nivel global para examinar la validez de éstas.

260. También se ha discutido en los estudios nacionales la consideración de la incertidumbre, la valoración económica y la equidad. Los resultados de la revisión muestran que la consideración de incertidumbre sigue siendo limitada. Algunos estudios han pasado a una consideración más explícita de la misma, pero muchos otros siguen trabajando con proyecciones únicas del clima y del desarrollo

---

socioeconómico. Es más, apenas se consideran los aspectos relacionados con la reversibilidad, la flexibilidad y la gestión adaptativa. Muchos estudios ya reconocen que esto supone un problema, pero no han encontrado la forma de considerarlos en las valoraciones cuantitativas.

261. Se considera que los estudios nacionales (se comportan mejor cuando tratan la eficiencia y valoración económica. Cada vez prestan más atención a los aspectos no monetarios, aunque siguen limitados a los ecosistemas y sus servicios asociados. También hay una atención cada vez mayor al vínculo ente mitigación y adaptación, aunque su consideración explícita es limitada a par de estudios y principalmente en uno o dos sectores. Los estudios nacionales también se centran más en la adaptación flexible, al menos al considerar varias opciones. También hay ejemplos de evaluaciones económicas más amplias a través de los modelos EGC. Sin embargo por lo general en estas evaluaciones sigue faltando el análisis de los vínculos intersectoriales, de la adaptación privada, de los efectos complementarios y los límites de adaptación.

262. Los estudios nacionales se han evaluado en términos de su consideración de la equidad. Incluso a este nivel de agregación, la consideración de la equidad y los efectos distributivos es difícil, y ninguno de estos estudios lo aborda de forma completa. Aunque muchos estudios identifican el problema, el enfoque más económico ha tendido a alejar el análisis de las consideraciones de equidad, en contraste con las evaluaciones (no económicas) de adaptación y vulnerabilidad.

263. Las últimas áreas de investigación han sido a niveles locales y subnacionales, en este informe se ha incluido una pequeña selección de casos de estudio. Estos casos de estudio muestran que es más fácil tratar los retos metodológicos a esta escala, y tras esta revisión local, se hacen una serie de recomendaciones. En primer lugar, una forma de mejorar las evaluaciones a nivel nacional sería realizar los estudio locales junto con (o como parte de) los análisis a nivel nacional, para poder recoger ciertos aspectos específicos. En segundo lugar, sería útil realizar una revisión más amplia de los estudios locales y evaluarlos de forma más explícita en función a las cuestiones metodológicas presentadas en el Capítulo 3. En tercer lugar, sería muy necesario realizar más estudios de este tipo para poder investigar cómo variará su potencial aplicabilidad en función de la ubicación o las características locales Sería útil investigar si es posible aplicar los métodos y las lecciones de estos estudios locales a evaluaciones a nivel nacional.

---

## V. Discusión, conclusiones y prioridades futuras

264. Este informe ha puesto de manifiesto los retos metodológicos (Capítulo 3) relacionados con los costes y beneficios de la adaptación. También se han discutido estos temas en relación a una selección de estudios recientes (Capítulo 4). Esta discusión ha puesto de manifiesto la existencia de grandes lagunas y que existe un considerable margen de mejora en la evaluación económica de la adaptación. Este capítulo presenta un resumen de los métodos utilizados, basándose en los estudios nacionales, y trata los retos principales que siguen existiendo. También destaca una selección de prioridades futuras, principalmente en el contexto de evaluaciones a escala nacional.

### A. Resumen de enfoques y métodos

265. Los casos de estudio revelan una amplia variedad de enfoques para estimar los costes y beneficios de la adaptación, aunque en todos ellos el enfoque económico sigue siendo modesto. A nivel global, muchos de los estudios disponibles se caracterizan con diferentes enfoques y unidades de medida. Los estudios FIF no trabajan con un marco económico explícito y no consideran los beneficios de la adaptación ni los daños residuales. Igualmente, el estudio EACC del Banco Mundial elimina la necesidad de considerar los beneficios o los daños residuales asumiendo que la adaptación devuelve el bienestar a los niveles pre-climáticos. Los estudios IAM tienen una base económica sólida, pero son altamente agregados por lo que la consideración de la adaptación es teórica.

266. Los estudios nacionales tampoco han seguido totalmente un enfoque económico. La mayor parte de los estudios evalúan algunos costes de adaptación, sin embargo, los beneficios económicos no se suelen considerar excepto en el caso de uno o dos sectores (particularmente las zonas costeras) y en raras ocasiones se comparan directamente con los costes. Esto refleja parcialmente la falta de datos disponibles e información sobre los beneficios. A nivel nacional se ha adoptado una mayor variedad de métodos, entre estos se incluyen los modelos IAM y los FIF a nivel nacional tal y como se usan a escala global, pero también de modelos EGC y los modelos (escenarios) de impactos sectoriales. Cada método tiene sus puntos fuertes y débiles. También hay ejemplos de la consideración de análisis coste-beneficio (al menos a nivel nacional), de análisis coste-eficacia, de gestión de riesgos y de multicriterio. Se ha apuntado que el enfoque económico en los estudios nacionales ha llevado a considerar métodos que se alinean más fácilmente con, o que son extensiones de las evaluaciones económicas existentes. El estudio no muestra ejemplos a nivel nacional de evaluaciones de vulnerabilidad o de adaptación que tengan una fuerte base económica.

267. El hecho de que las evaluaciones de vulnerabilidad se centren en la variabilidad actual y el lugar que esta ocupa dentro del proceso de toma de decisiones a nivel nacional, sugiere que este aspecto debe ser considerado en los estudios económicos futuros. Igualmente, las evaluaciones de adaptación adoptan una aproximación diferente a la de las evaluaciones nacionales de impactos del cambio climático basadas en los escenarios considerados anteriormente (que tienen en cuenta los riesgos y las opciones de adaptación existentes, y que tratan la adaptación como un resultado). Por el contrario, las evaluaciones de adaptación consideran los riesgos en un conjunto de horizontes políticos y de planificación para regiones y actividades específicas. Generalmente se centran en la gestión de riesgos examinando la capacidad adaptativa y las medidas de adaptación necesarias para aumentar la resiliencia o la robustez de un sistema expuesto al cambio climático.

268. Cuando se incluyen los estudios locales, se utiliza una variedad mucho mayor de métodos, incluyendo análisis coste-beneficio más explícitos, coste-eficacia y de gestión de riesgos y análisis de cartera. Para valorar cómo pueden estos estudios apoyar a las evaluaciones futuras, resulta útil considerar los puntos fuertes y débiles de los distintos métodos y estudios. Para hacer esto es necesario considerar dos elementos. En primer lugar, el tipo de adaptación que uno está intentando evaluar, y en segundo lugar, los objetivos del estudio.



269. Al considerar el tipo de adaptación, es importante hacer hincapié en que las diferentes opciones de adaptación tienen diferentes características, lo que facilita la consideración de enfoques distintos para el análisis. Por ejemplo, asumiendo que las prioridades iniciales para la adaptación podrían incluir la necesidad de desarrollar capacidades de adaptación, implementar medidas *no-regret*, e investigar y gestionar asuntos a largo plazo, hay una serie de enfoques/herramientas diferentes que serían adecuadas para cada uno de estos elementos. Por ejemplo, los análisis coste-beneficio que pueden ser aplicables para algunas opciones *no-regret*, serían menos adecuadas para evaluar análisis de capacidad de adaptación. La tabla 12 (adaptada de Hunt y Watkiss, 2009) analiza estas cuestiones e identifica los puntos fuertes de cada enfoque (Carter et al, 2007) para los diferentes tipos de adaptación.

**Tabla 12. Análisis indicativo de la idoneidad de los métodos identificados en este documento para evaluar las diferentes prioridades de adaptación en un contexto económico**

Opciones para evaluar la adaptación	Tipo de adaptación		
	Capacidad Adaptativa	No regrets	Prioridades a largo plazo
Análisis coste-beneficio formal	√	√	√√
Análisis coste-beneficio no formalizado	√√	√√	√√
Análisis coste-eficacia	√	√	√√
Análisis multicriterio	√√	√	
Teoría de cartera	√	√	√√√
Análisis participativo de vías de impacto			√√√
Evaluación de capacidad adaptativa	√√√		
Métodos de gestión de riesgos		√	√√
Enfoques basados en escenarios		√	√√
Evaluaciones tecnológicas		√	√√
Evaluaciones normativas	√	√	√
Identificación del aprendizaje en individuos/organizaciones	√√	√	√
Técnicas de participación	√√	√	√
Aprendizaje social	√√	√	√

Fuente: Adaptado de Hunt y Watkiss. 2009. Un mayor número de marcas implican potencialmente mayor idoneidad.

270. Una confianza excesiva en un único enfoque, probablemente proporcione información parcial (y equívoca). Los autores concluyen que es necesario utilizar una combinación de métodos para desarrollar la adaptación en un contexto económico.

271. En el segundo punto (los objetivos del estudio), los métodos y las herramientas más aplicables dependerán de la posición de cada país en el ciclo político de la adaptación. Para la mayor parte de los países, los estudios de adaptación nacional están en una fase inicial y la atención se centra en recopilar información y concienciar, como paso previo para llevar a cabo la adaptación. La mayor parte de los estudios nacionales considerados en el Capítulo 4 se encuentran en este punto. Los métodos utilizados en los estudios nacionales proporcionan una valiosa información para una mayor concienciación y para la identificación de los asuntos. Sin embargo, algunos países están más avanzados en ese ciclo de políticas de adaptación, y tienen un nivel de conciencia elevado y una buena base de conocimiento y en muchos casos están comenzando a implementar medidas y políticas de adaptación con diversos niveles de agregación. En tal caso, es necesaria una topología de estudio y de información diferente que se centre en la integración de la adaptación en la planificación nacional, en la asignación de los recursos que aseguren estrategias de respuesta eficientes, efectivas y equitativas, y en la planificación y priorización nacional dentro de un contexto de gobierno a múltiples niveles. En este caso, algunos de los métodos utilizados en los estudios nacionales existentes son menos útiles. La atención se centra más en las

---

prioridades inmediatas y en los niveles de detalle superiores

272. Los puntos fuertes y débiles de los diferentes métodos de evaluación de costes y beneficios de la adaptación se recogen en la tabla 13 que incluyen varios tipos de enfoques, métodos de decisión y herramientas. Cada uno de ellos tiene puntos fuertes y débiles que pueden hacerlos más adecuados para diferentes tipos de estudios. Por ejemplo, los modelos agregados globales son útiles para estimar los costes de adaptación pero no proporcionan información que sea de utilidad práctica para las estrategias nacionales de adaptación. Sin embargo, ningún enfoque individual por sí solo permite abordar todos los aspectos metodológicos identificados en este informe.

273. Esto conduce a dos consideraciones clave. Primero, que los objetivos del estudio y el estado del ciclo político determinarán cuáles son los enfoques y métodos más adecuados. Segundo, que en el análisis costes-beneficio de la adaptación hay beneficios potenciales al emplear múltiples métodos y modelos, y su posterior consideración conjunta de forma que proporcione una base de conocimiento mayor. En efecto, es casi imposible que un único enfoque pueda recoger todas las complejas cuestiones metodológicas planteadas.

274. Otros dos asuntos planteados en este informe son la escala geográfica y el alcance. Aunque el alcance sectorial de los estudios está mejorando, sigue siendo parcial. La consideración de sectores no de mercado se trata posteriormente. Sin embargo, en la mayor parte de los estudios sigue habiendo lagunas en algunos sectores de mercado, tanto a nivel global (como señalan Parry et al, 2009) como a nivel nacional. Igualmente el alcance de los efectos del cambio climático (y de la adaptación) también sigue siendo parcial, y aunque la mayor parte de los estudios ya consideran los efectos de los eventos extremos, en general siguen centrándose en un limitado número de parámetros climáticos.

275. Aunque la adaptación es de naturaleza local, y los agentes locales sean críticos en su implementación, es necesaria una política nacional coherente que establezca un marco que se filtre hasta el nivel local (como con cualquier política nacional y sectorial) de forma que permita una acción adecuada a escala local. Muy pocos estudios abordan este tema de los múltiples niveles y la gobernanza que supone un reto fundamental. Es más, para abordar la adaptación, un requisito necesario debería ser que los resultados se pudieran utilizar de forma desagregada a la escala geográfica adecuada. Algunas evaluaciones nacionales han empleado estudios locales para mejorar la perspectiva sobre las consideraciones locales, lo cual supone un comienzo razonable aunque sea necesario realizar más estudios sobre este tema.

## **B. Retos metodológicos clave**

276. Este informe ha discutido las cuestiones metodológicas presentes en una selección de estudios recientes. En resumen aunque la mayor parte de los aspectos metodológicos, están tratados en diferentes estudios individuales, ninguno de ellos va más allá de unas pocas áreas. Esto pone de manifiesto la necesidad de análisis metodológicos más amplios para tratar adecuadamente los costes y beneficios de la adaptación, resumimos a continuación el debate según los temas clave:

**Tabla 13. Evaluación indicativa del conjunto de enfoques y métodos sobre costes y beneficios de las opciones de adaptación**

<b>Enfoque</b>	<b>Descripción/resultados</b>	<b>Ejemplos</b>	<b>Ventajas</b> (capacidad para proporcionar/recoger o ser adecuado para)	<b>Problemas</b> (incapacidad para proporcionar/recoger, o ser inadecuado para)
<b>Modelos de Evaluación Económica Integrada</b>	Modelos económicos agregados. Marco económico completo.	– Estudios globales (p.ej. Hope et al, 2009); – Estudios regionales o por países (p.ej. RECC del Sureste de Asia de ADB).	– Valores de referencia para concienciar; – Amplio rango de resultados; – Valores de coste y beneficio para valorar el coste-beneficio para un año futuro específico; – Cierta análisis teórico a nivel global sobre los trade-offs con mitigación; – Horizonte a largo plazo (p.ej. más allá de 2100).	– Impactos y adaptación de una forma realista; – Vulnerabilidad a la variabilidad climática; – Análisis a corto plazo; – Incertidumbre o equidad; – Planificación nacional detallada.
<b>Análisis de la Inversión y corrientes Financieras (FIF)</b>	Costes de adaptación, estimados como la variación en las inversiones concambio climático frente a un valor de referencia.	– Estudios globales (p.ej. CMNUCC, 2007); – Estudios nacionales (p.ej. FIF del PNUD).	– Estimación de los costes de adaptación en políticas de escala temporal inmediatas en torno a un nivel de referencia actual y futuro; – Análisis de costes riguroso y robusto; – Aplicación, incluso sin análisis detallado del cambio climático.	– Vínculos directos con el cambio climático o la adaptación; – Condiciones climáticas futuras, beneficios de la adaptación o daños residuales; – Tratamiento suficiente de la incertidumbre o de la equidad; – Valoración económica.
<b>Modelos de Equilibrio General Computable (EGC)</b>	Análisis económico general. Variedad de resultados incluyendo los macroeconómicos.	– Nivel nacional (p.ej. RECC de Brasil).	– Vínculos intersectoriales y condiciones socioeconómicas existentes; – Efectos del comercio mundial ; – Análisis de los efectos generales sobre la economía.	– Efectos no de mercado – Tratamiento suficiente de la incertidumbre o de la equidad; – Planificación nacional detallada.
<b>Evaluación de impactos (evaluación basada en escenarios)</b>	Impactos del clima, costes y, a veces, beneficios de la adaptación, generalmente con modelos sectoriales. Proporcionan efectos físicos y valores económicos.	– Nivel nacional (p.ej. Interregional Defra, Vulnerabilidad Sueca, RECC de África Oriental).	– Contexto específico de país y sector para una amplia variedad de impactos; – Cierta consideración de incertidumbre; – FIF, riesgos, análisis coste-eficacia o coste-beneficio; – Información mas relevante para la priorización nacional y la adaptación potencial	– Impactos y adaptación actual o en un plazo cercano; – Efectos intersectoriales y sobre la economía en general – Consistencia con los enfoques sectoriales; – Aplicación con recursos limitados; – Tratamiento suficiente de la equidad.
<b>Análisis Coste-beneficio</b>	Los beneficios y costes de la adaptación se expresan en términos monetarios. Los valores actuales se pueden estimar con ratio coste-beneficio	– Global (IAMS); – Local (p.ej. Río Berg).	–Justificación absoluta para las decisiones (más que información relativa); – Comparación entre diferentes aspectos usando una medida común (USD); – Representación del marco económico; – Consideración de algunos aspectos de la valoración económica.	– Información sobre los beneficios económicos de la adaptación (excepto en uno o dos sectores); – Tratamiento suficiente de las cuestiones metodológicas (incertidumbre o equidad); – Aspectos no monetarios.
<b>Análisis de cartera / opciones reales</b>	Optimiza las decisiones a través de una cartera en lugar de individualmente.	– Local (p.ej. EA (2008) Estuario del Támesis 2100).	– Marco para incorporar la incertidumbre y el valor de la flexibilidad en la toma de decisiones de adaptación; – Aplicación junto con otros enfoques, incluidos el ACE, ACB o MCA.	–Análisis a corto- medio plazo; –Ser escalable a nivel nacional; –Tratamiento suficiente de la equidad; – Análisis suficiente de muchos aspectos de la

				valoración económica.
<b>Análisis Multicriterio</b>	El MCA permite considerar datos cuantitativos y cualitativos de forma conjunta empleando indicadores múltiples (efectos monetarios y no monetarios).	– ARK de los Países Bajos/ Routeplanner	– Consideración de información cualitativa, cuantitativa y económica en conjunto, y también con criterios más amplios (cuestiones metodológicas como los vínculos con mitigación, beneficios colaterales, etc.) en la selección de opciones; – Inclusión de los resultados del ACB dentro de un MCA, o vinculación a otros métodos, p.ej. análisis de cartera.	– Puntuación y clasificación objetivas; – Aplicación con límites de tiempo y recursos; – Evaluación absoluta.
<b>Evaluación de vulnerabilidad</b>	Se centra en las vulnerabilidades sociales y económicas en las desigualdades y en la capacidad de adaptación existentes,, después considera el cambio climático.	– Sin ejemplos económicos fuertes, aunque hay un gran número de evaluaciones de vulnerabilidad	– Análisis centrado en las condiciones socioeconómicas existentes y en las estructuras de toma de decisiones; – Asuntos distributivos y de equidad; – Evaluación de la capacidad de adaptación e identificación de los grupos con menor capacidad de adaptación	– Métricas comunes para priorizar; – Enmarcado en términos económicos; – Tratamiento de los aspectos de valoración económica.
<b>Evaluaciones de adaptación</b>	Considera los riesgos en una variedad de horizontes políticos/de planificación. Generalmente se centra en la gestión de riesgos y en las medidas de adaptación para mejorar la <b>resiliencia</b> de un sistema.	– Sin buenos ejemplos económicos reales; – Número emergente de evaluaciones de adaptación.	– Atención a las necesidades de adaptación inmediatas y a la toma de decisiones bajo incertidumbre; – Consideración de la diversidad de opciones de adaptación (incluyendo las opciones flexibles) y de los factores que determinan el propio proceso de adaptación, incluyendo la capacidad de adaptación y el contexto político para la adaptación.	– Evaluación económica.
<b>Análisis Coste-efectividad</b>	Identifica el método de menor coste para alcanzar un objetivo establecido o el nivel de reducción de riesgo (también puede trabajar con los recursos disponibles).	– Incluido dentro de la evaluación sectorial de muchos estudios nacionales, p.ej. riesgos de inundaciones costeras y fluviales	– Evaluación entre opciones, usando unidades no monetarias (por tanto, bueno para efectos que son difíciles de valorar); – Aplicación en el contexto de riesgos cotidianos (p.ej. efectos sobre la salud) así como grandes riesgos, efectos de umbral, y límites de la adaptación.	– Análisis absoluto; – Métricas comunes; – Análisis multiatributos; – Selección fácil u objetiva de umbrales o niveles de riesgo objetivo; – Tratamiento suficiente de la incertidumbre o la equidad.
<b>Gestión de riesgos</b>	Evalúa los riesgos actuales frente a la variabilidad climática y los eventos extremos con proyección de cambio en el futuro, después las herramientas que apoyan las decisiones para evaluar la adaptación.	– Protección frente al clima: Un enfoque de adaptación basado en el riesgo (ADB).	– Tratamiento de la incertidumbre, especialmente para la variabilidad, a menudo con un enfoque probabilístico de las probabilidades de ocurrencia; – Aplicación con ACB pero más frecuentemente con ACE, sobre todo en relación con los eventos extremos, los grandes riesgos y los límites de la adaptación.	– Aplicación con recursos limitados.

*Abreviaturas:* ARK = Programa Nacional Holandés para la Adaptación Espacial al Cambio Climático (Nationaal Programma Adaptatie Ruimte en Klimaat), ACB = Análisis Coste Beneficio, EGC = Equilibrio general computable, IAM = Modelos de Evaluación Integrada, FIF= Análisis de la inversión y de las corrientes financieras, MCA = Análisis Multicriterio, NAPAs = Programas Nacionales de Acción para la Adaptación, RECC = Economía Regional del Cambio Climático, PNUD = Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

---

## 1. Incertidumbre

277. El Capítulo 3 destaca la elevada incertidumbre asociada al cambio climático. Este reconocimiento supone complejos retos e impone un cambio de mentalidad desde una adaptación a proyecciones centrales futuras hacia un marco de toma de decisiones basado en la incertidumbre. Esto que se admite en la mayor parte de las evaluaciones de adaptación, sigue sin estar totalmente admitido en los análisis económicos. Los retos principales de la incertidumbre se destacan a continuación.

278. Niveles de referencia: La revisión metodológica del capítulo 3 destaca que uno de los aspectos más difíciles e importantes de la estimación de los costes de adaptación es la definición de los niveles de referencia. Se señala el uso potencial de múltiples niveles a la hora de estimar los costes y de evaluar la política de adaptación. La revisión de los estudios nacionales del Capítulo 4 dice que la mayor parte de estos estudios utilizan un valor de referencia que incluye el crecimiento socioeconómico. Sin embargo, muy pocos consideran múltiples niveles de referencia o efectúan si quiera un análisis de sensibilidad básico para parámetros o supuestos clave. Esto sigue siendo un reto importante para estudios futuros. Si bien la introducción de la incertidumbre en los niveles de referencia incrementará la complejidad analítica, la realización de ciertos análisis básicos de sensibilidad sería una buena práctica para futuros estudios. El tema de los niveles de referencia es más complejo cuando se trata la vulnerabilidad futura y la capacidad de adaptación, por ejemplo el nivel de referencia sobre la incidencia de enfermedades (en ausencia de cambio climático) debería considerar las mejoras en las condiciones de salud de la población con el tiempo, modificando así el nivel de vulnerabilidad (incluyendo la capacidad de adaptación). Un número limitado de estudios tiene en cuenta estos efectos, pero los estudios apenas consideran cómo la adaptación autónoma puede cambiar los niveles de referencia futuros. La necesidad de distinguir entre desarrollo y adaptación tanto ante el de clima actual como futuro, plantea otro problema para definir el nivel de referencia. Respecto a esta cuestión, los estudios adoptan puntos de vista distintos, llegando así a resultados diferentes. Es probable que este asunto sea clave para la futura financiación y requiera un análisis más profundo.

279. Proyecciones climáticas: Otra fuente clave de incertidumbre, que se destaca en la revisión metodológica, se debe a las proyecciones climáticas. Las proyecciones de temperatura futura varían ampliamente entre modelos para un único escenario socioeconómico. Las proyecciones sobre cambios en la precipitación a menudo varían mucho, y algunos modelos muestran incrementos, y otras reducciones para un lugar determinado. Algunos estudios nacionales ignoran esta incertidumbre y utilizan una única proyección futura para cada escenario socioeconómico. Sin embargo, estudios recientes han tratado este tema muestreando en diversas proyecciones o analizando el conjunto de sus resultados. Esto incrementa los análisis necesarios y conduce a resultados más complejos, pero ofrece un enfoque más robusto. Siguen existiendo algunos retos, sobre todo la necesidad de considerar la incertidumbre en los estudios (como en los estudios FIF) que se centran en los costes de adaptación.

280. Otros aspectos de la incertidumbre, en concreto los beneficios de la adaptación: la incertidumbre relacionada con los niveles de referencia y las proyecciones añade una incertidumbre adicional cuando se evalúan los posibles impactos y costes económicos del cambio climático o los beneficios potenciales de la adaptación. Esta mayor incertidumbre no se suele recoger en los estudios, salvo en unos pocos ejemplos en los que se usan relaciones de impactos alternativas (principalmente para la agricultura). Un problema particular es que es muy difícil validar de forma funcional de los beneficios de adaptación: generalmente no hay datos pasados y la información de los extremos actuales o similares (de otras regiones) sólo se pueden considerar como aproximaciones. Otro tema se relaciona con los elevados niveles de transferibilidad (a nivel geográfico o de agregación) de la mayor parte de los estudios, respecto al impacto y las funciones de adaptación. Es necesaria una mayor investigación y que se centre en esta materia, así como la realización de estimaciones más realistas del conjunto de impactos climáticos y de los resultados de la adaptación.

---

281. Reversibilidad, flexibilidad y gestión adaptativa: El Capítulo 3 destaca la necesidad de diseñar medidas de adaptación que puedan ser modificadas en el futuro a la luz de nueva información. En el se hace hincapié en los conceptos de reversibilidad y flexibilidad, particularmente para las respuestas de adaptación a largo plazo. La revisión de casos de estudio muestra que muchos trabajos ya lo consideran. El caso de estudio local del proyecto TE2100 de Londres presenta un enfoque metodológico (análisis de cartera y de opciones reales) para considerar esos asuntos. Sin embargo, sigue habiendo muchos retos para abordar estas aproximaciones a escala nacional. Un ejemplo cualitativo es el criterio de puntuación utilizado en los análisis multicriterio en el estudio de los Países Bajos ARK/Routerplanner, que evaluó las opciones en base a sus características *no-regret*. Otros enfoques similares (p.ej. Hallegatte, 2009) han sugerido criterios sobre la reversibilidad de una opción. Este tema se mantiene como uno de los retos principales para las evaluaciones que se hagan a nivel nacional en el futuro.

## 2. Valoración económica

282. Este informe señala la gran cantidad de retos que existen en la valoración económica relacionada con la adaptación. Es evidente que muchos de ellos requieren el desarrollo de más estudios.

283. Horizontes temporales y tasas de descuento: La revisión metodológica destaca la cuestión de las tasas de descuento, poniendo de manifiesto que no existe consenso. Muchos de los estudios nacionales evitan este tema dando estimaciones en porcentaje del PIB o aportando sólo costes o beneficios a precios actuales para un año futuro. En los casos en los que se utilizan tasas de descuento para estimar los valores presentes, se emplean diferentes tasas. Sin embargo, muchos estudios ofrecen ya datos sobre diversas tasas de descuento para investigar cómo afecta a los resultados. Así se evitan los posibles problemas que surgen al utilizar una única tasa, lo cual se considera una buena práctica. Los estudios también consideran una amplia variedad de horizontes temporales, con algunos estudios que llegan hasta 2030 y otros hasta 2100. Esto plantea la cuestión de si es mejor centrarse en el corto o en el largo plazo. El enfoque con horizontes temporales inmediatos será más relevante para las políticas y puede considerar la vulnerabilidad actual. En muchos aspectos, el empleo de horizontes temporales inmediatos es más adecuado para el proceso de adaptación. Sin embargo, el truncamiento artificial de los efectos del clima en un plazo cercano omitirá la consideración de la reversibilidad y la flexibilidad citadas anteriormente y puede llevar a la “maladaptación” dado que se eliminan opciones futuras (por ejemplo, al considerar sólo un incremento del nivel del mar hasta 2030 se pierden los aspectos clave sobre la vida útil de las infraestructuras y se enfatiza la necesidad de flexibilidad). En la práctica, la mejor aproximación sería considerar los dos horizontes temporales, mediante una evaluación integrada y vinculada. Ello permite centrar la atención en ciertas prioridades inmediatas de capacitación y en opciones *no-regret* a corto plazo, pero permite considerar también otros asuntos que tienen consecuencias a largo plazo.

284. Costes y beneficios no monetarios: La revisión metodológica determina que no todos los impactos se pueden evaluar en términos monetarios, y que la valoración monetaria de algunos no es ampliamente aceptada. Sin embargo también se demuestra que sigue siendo posible considerar estos aspectos no monetarios como parte de una evaluación sectorial. Una comparación de estudios nacionales muestra que se centran en sectores de mercado, siendo la salud el único sector no de mercado con amplia cobertura. Salvo la agricultura, la silvicultura y la pesca (servicios de suministro), apenas hay análisis sobre los servicios de los ecosistemas y la biodiversidad, ni siquiera en términos cuantitativos, aunque estos son extremadamente importantes en la economía de muchos países en vías de desarrollo.

285. Vínculos entre adaptación y mitigación: La revisión metodológica del Capítulo 3 identifica

---

las interrelaciones entre adaptación y mitigación. También identifica algunos vínculos entre ambas que merece la pena destacar y (probablemente) tratar. Mientras que muchos de los estudios revisados consideran adaptación y mitigación en un único estudio, casi ninguno analiza los vínculos entre ambos. Los únicos ejemplos se refieren al sector energético (por ejemplo los efectos del cambio climático en la generación hidráulica para el suministro y la demanda de aire acondicionado en África Oriental y los efectos sobre la generación de energía hidráulica en Brasil). Es probable que esta área adquiera más importancia en un futuro y se recomienda que sea de especial consideración.

286. Vínculos intersectoriales: La revisión metodológica pone de manifiesto la necesidad de considerar los vínculos indirectos e intersectoriales a la hora de diseñar las políticas adaptación, y señala una selección de efectos intersectoriales en una matriz. El análisis de los estudios sobre esta cuestión muestra una cobertura extremadamente baja. La falta de efectos intersectoriales surge en parte porque los estudios nacionales se estudian por sectores, como la agricultura o la salud. Es necesario mantener este enfoque porque orienta las políticas gubernamentales y potencia el desarrollo de métodos de adaptación y además recoge la literatura subyacente; No obstante, no fomenta los análisis intersectoriales. Como mínimo es recomendable bosquejar los efectos indirectos e intersectoriales. Una forma adicional de fomentar esta consideración es agregar temas horizontales a la aproximación sectorial, por ejemplo, considerando los usuarios finales (los hogares), temas intersectoriales como el uso del suelo, o considerar áreas geográficas. También es posible analizar estos efectos indirectos e intersectoriales (por ejemplo, con evaluaciones integradas, así como con EGCs).

287. Impactos sobre la economía: La revisión metodológica hace hincapié en que las decisiones de adaptación han de estar incluidas en un marco que potencialmente tenga en cuenta los impactos sobre el conjunto de la economía. Un ejemplo de este análisis es el uso de modelos EGC en el RECC de Brasil. Estos modelos recogen información que no está incluida en otros estudios, aunque hay mucha incertidumbre en el uso de estos modelos para estudiar los efectos del cambio climático a largo plazo.

288. Adaptación rígida frente a adaptación flexible: Como destaca la revisión metodológica, hay una tendencia a que los estudios se centren en soluciones rígidas de ingeniería y no consideren suficientemente las opciones flexibles de adaptación como las políticas e instrumentos orientados a modificar las pautas de comportamiento. Esto que sucede en los estudios nacionales revisados, no debe sorprender. Estas opciones son las más fáciles de financiar y también son fácilmente atribuibles al cambio climático. Sin embargo, todos los estudios reconocen la importancia de las opciones flexibles, y algunos como la evaluación CLIMB demuestran que pueden ser más eficientes. Es necesario que los estudios nacionales incluyan estas opciones más flexibles y, especialmente, que las incluyan en las evaluaciones económicas. Sigue habiendo ciertos retos, sobre todo debido a que las medidas de adaptación flexible suelen solaparse en gran medida con las de desarrollo, y por tanto la atribución puede ser más compleja. También es necesario incluir la capacidad de adaptación en las evaluaciones, ya que permite el aprendizaje social e institucional, y son un paso previo necesario para la obtención de resultados exitosos en adaptación. En términos económicos, es necesario seguir trabajado para demostrar los beneficios económicos de una capacidad de adaptación reforzada, por ejemplo mediante investigaciones sobre el valor de la información y la economía organizativa.

289. Efectos complementarios: La revisión metodológica destaca que la adaptación suele tener beneficios que van más allá de una disminución de los daños residuales del cambio climático, tanto reduciendo la vulnerabilidad con respecto a la variabilidad climática actual como proporcionando otros efectos complementarios. Como se recoge en el Capítulo 4, excepto en los estudios locales (por ejemplo el del río Berg), y en el sistema de puntuación de los beneficios complementarios de las opciones de adaptación en el análisis multicriterio de los Países Bajos (ARK/Routeplanner), no hay ejemplos en las evaluaciones de adaptación estudiadas que consideren los efectos complementarios. Aunque es probable que estos efectos sean más relevantes a niveles de adaptación inferior (sectorial y

---

de proyectos), la ausencia de efectos complementarios es importante. Su consideración sigue siendo un reto metodológico clave y será especialmente importante según se vaya incorporando la adaptación a las políticas sectoriales.

290. Pública frente a privada: La revisión metodológica establece que las medidas de adaptación son aplicadas tanto por el sector público y privado. Los estudios nacionales no incluyen la adaptación privada, excepto en algunas áreas como la agricultura. Es importante cuantificar el nivel adaptación privada que se llevará a cabo y diseñar medidas de adaptación pública de tal forma que la combinación de ambas sea eficaz. Esta cuestión debe tenerse en cuenta en estudios futuros.

291. Límites de adaptación: La revisión metodológica trata los límites potenciales de la adaptación. Al margen de la consideración teórica realizada en los IAMs económicos, éste aspecto no se ha abordado en detalle en las evaluaciones a nivel nacional.

### 3. Equidad

292. La revisión metodológica pone de manifiesto los problemas relacionados con los impactos en la distribución y la equidad. También identifica formas para poder tratarlos. El primer enfoque posible (ponderar los diferentes costes y beneficios) se recoge a un nivel muy agregado en algunas evaluaciones IAM, aunque no hay ejemplos de que estos enfoques se hayan utilizado en estudios nacionales revisados en este informe. El segundo enfoque (presentar los impactos de las medidas en la distribución junto con los costes y beneficios) es potencialmente más sencillo de incluir en los análisis. Sin embargo, aunque los estudios nacionales revisados en el Capítulo 4 reconocen los efectos distributivos de los impactos y de la adaptación, este reconocimiento no se refleja en las evaluaciones. Como se mencionó anteriormente, el enfoque económico ha tendido a alejar el análisis de las consideraciones de equidad, a diferencia de las evaluaciones no económicas de la vulnerabilidad y de la adaptación. Esta sigue siendo una cuestión fundamental para los análisis futuros.

### **C. Prioridades futuras**

293. Las secciones anteriores destacan los asuntos clave relacionados con la evaluación de los costes y beneficios de la adaptación. Está claro que el conocimiento sigue evolucionando y que hay una serie de prioridades de investigación que necesitan ser abordadas. Sin embargo esto no excusa la necesidad de que las evaluaciones a nivel nacional se orienten hacia una consideración y análisis de los costes y beneficios de la adaptación más explícitos, tanto a través de análisis económicos formales como semiformales.

294. Todos los estudios globales hasta la fecha han sido estimaciones rápidas. Por tanto son incompletos y preliminares, aunque han resultado de utilidad a la hora de proporcionar información preliminar sobre la adaptación, especialmente ante la falta de análisis desagregados detallados. Elaborar un análisis más completo, que considere los resultados de los estudios actuales a nivel nacional.

295. En el momento de la realización de este informe (finales de 2009), se están realizando una serie de estudios nacionales más amplios. Sigue habiendo una relativa escasez de información sobre los costes y beneficios económicos de la adaptación, y la mayor parte de la información sigue centrada en unos pocos sectores (principalmente zonas costeras y agricultura), pero la evidencia aumentará considerablemente a lo largo del próximo año. Los diversos estudios nacionales adoptan enfoques distintos y sus resultados son diferentes, y normalmente no serán comparables. Sin embargo, proporcionaran un significativo incremento del conocimiento.



---

296. A la luz de estas conclusiones, el informe ha identificado una serie de prioridades futuras a tener en cuenta:

- (a) La revisión a nivel nacional llevada a cabo para este informe técnico debería repetirse en un futuro cercano, una vez que se hayan publicado todos los estudios de los programas actuales. La cobertura combinada de los estudios NEEDS de la CMNUCC, FIF del PNUD, RECC y EACC del Banco Mundial incluirán a más de 50 países de todos los continentes. Todos ellos proporcionarán una base de conocimiento para una revisión y evaluación exhaustiva. Es más, sería extremadamente útil agregar y comparar los costes de la adaptación de estos estudios con las estimaciones globales (elaboradas en la sección IV.B anterior) probando así la validez de estas últimas.
- (b) Sería útil realizar una revisión más amplia de los estudios locales y evaluarlos en profundidad según las cuestiones metodológicas señaladas en este informe, especialmente debido a que estos estudios suelen tener la escala espacial más adecuada para la adaptación y permiten un mejor tratamiento de los retos metodológicos. También se pone de manifiesto la necesidad de realizar más estudios para poder investigar cómo variarán las posibles aplicaciones con la ubicación. Finalmente, sería útil investigar si es posible aplicar los métodos y lecciones de estos estudios locales en evaluaciones a nivel nacional;
- (c) Es necesario trabajar más sobre el marco metodológico de los estudios económicos de la adaptación, especialmente dado que la atención se va desplazando desde una mayor conciencia hacia una política de adaptación práctica. Un elemento clave es la incorporación por parte de los estudios económicos de elementos positivos de evaluaciones de vulnerabilidad, de las evaluaciones de adaptación, y de los aspectos distributivos y desarrollar un enfoque más completo de la política de adaptación.
- (d) Finalmente, mientras que los estudios individuales cubren la mayor parte de los aspectos metodológicos, ninguno de ellos va más allá de unas pocas áreas. Esto pone de manifiesto la necesidad de más trabajo en todas las cuestiones metodológicas tratadas en este informe. También es necesaria la realización de más estudios prácticos para crear una base de conocimiento y proporcionar ejemplos de buenas prácticas.

---

## Anexo I

### Bibliografía

- Ackerman F, DeCanio SJ, Howarth RB y Sheeran K. 2009. Limitations of integrated assessment models of climate change. *Climatic Change*. 95(3–4): pp.297–315.
- Adger WN, Agrawala S, Mirza MMQ, Conde C, O'Brien KL, Pulhin J, Pulwarty R, Smit B y Takahashi K. 2007. Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. En: ML Parry, OF Canziani, JP Palutikof, PJ van der Linden and CE Hanson (eds.). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press. pp.717–743.
- Agencia Europea del Medio Ambiente. 2007. *Climate Change: the Cost of Inaction and the Cost of Adaptation*. Informe técnico. Disponible en [http://reports.eea.europa.eu/technical\\_report\\_2007\\_13/en](http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2007_13/en)
- Agrawala S (ed.). 2007. *Climate Change in the European Alps: Adapting Winter Tourism and Natural Hazards Management*. París: publicaciones de la OCDE.
- Agrawala S y Fankhauser S (eds.). 2008. *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change. Costs, Benefits and Policy Instruments*. París: OCDE.
- Agrawala S, Moehner A, El Raey M, Conway D, van Aalst M, Hagenstad M y Smith J. 2004. *Development and Climate Change in Egypt: Focus on Coastal Resources and the Nile*. COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2004)1/FINA. OCDE.
- Banco Asiático de Desarrollo. 2005. *Climate Proofing: A Risk-based Approach to Adaptation*. Asian Development Bank.
- Banco Asiático de Desarrollo. 2009. *The Economics of Climate Change in Southeast Asia: A Regional Review*. Disponible en: <http://www.adb.org/documents/books/economics-climate-change-sea/default.asp>
- Banco Mundial. 2000. *Cities, Seas, and Storms. Managing Change in Pacific Island Economies. Volume IV: Adapting to Climate Change*. Washington DC: Papua New Guinea and Pacific Island Country Unit, Banco Mundial. Disponible en <http://go.worldbank.org/IGWRDY16T0>
- Banco Mundial. 2006. *Clean Energy and Development: Towards an Investment Framework*. Washington D.C: Banco Mundial. Disponible en <http://go.worldbank.org/BEUCQN31A0>
- Banco Mundial. 2009. *The Costs to Developing Countries of Adapting to Climate Change: New Methods and Estimates. The Global Report of the Economics of Adaptation to Climate Change Study*. Consultation Draft. Disponible en <http://siteresources.worldbank.org/INTCC/Resources/EACCRReport0928Final.pdf>
- Barbier EB, Markandya A y Pearce DW. 1990. Sustainable agricultural development and project appraisal. *European Review of Agricultural Economics*. 17(2): pp.181–196.
- Bell ML, Hobbs BF, Elliott EM, Ellis H y Robinson Z. 2000. An evaluation of multicriteria decision-making methods in integrated assessment of climate policy. En: YY Haimes y RE Steuer (eds.). *Research and Practice in Multiple Criteria Decision Making*. Berlin: Springer. pp.228–237.
- Bigano A, Francesco B, Roson R y Tol RSJ. 2006. *Economy-Wide Estimates of the Implications of Climate Change: A Joint Analysis for Sea Level Rise and Tourism*. FEEM Working Paper No. 135. Disponible en <http://ssrn.com/abstract=944480>
- Bosello F y Roberto R. 2007. *Estimating a Climate Change Damage Function through General Equilibrium Modeling*. Department of Economics, University Ca' Foscari of Venice. Research Paper No. 08-07. Disponible en <http://ssrn.com/abstract=1000839>

- 
- Boyd R y Hunt A (Metroeconomica). 2004. *Costing the Impacts of Climate Change in the UK: Overview Guidelines*. UK Climate Impacts Programme Technical Report. Disponible en [http://www.ukcip.org.uk/images/stories/Pub\\_pdfs/Costings%20overview.pdf](http://www.ukcip.org.uk/images/stories/Pub_pdfs/Costings%20overview.pdf)
- Butt TA, McCarl BA y Kergna AO. 2006. Policies for reducing agricultural sector vulnerability to climate change in Mali. *Climate Policy*. 5(5): pp.583–598.
- Callaway JM, Louw DB, Nkomo JC, Hellmuth ME y Sparks DA. 2007. *The Berg River Dynamic Spatial Equilibrium Model: A New Tool for Assessing the Benefits and Costs of Alternatives for Coping With Water Demand Growth, Climate Variability, and Climate Change in the Western Cape*. AIACC Working Paper No. 31. Disponible en [http://www.aiaccproject.org/working\\_papers/Working%20Papers/AIACC\\_WP31\\_Callaway.pdf](http://www.aiaccproject.org/working_papers/Working%20Papers/AIACC_WP31_Callaway.pdf)
- Carraro C, Bosello F y De Cian E. 2009. *Analysis of Adaptation as a Response to Climate Change*. Copenhagen Consensus on Climate Change. Disponible en [http://fixtheclimate.com/uploads/tx\\_templavoila/AP\\_Adaptation\\_Bosello\\_Carraro\\_De\\_Cian\\_v.3.0.pdf](http://fixtheclimate.com/uploads/tx_templavoila/AP_Adaptation_Bosello_Carraro_De_Cian_v.3.0.pdf)
- Carter TR (ed.). 2007. *Assessing the Adaptive Capacity of the Finnish Environment and Society under a Changing Climate: FINADAPT*. Disponible en: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=56105&lan=en>
- Carter TR, Jones RN, Lu X, Bhadwal S, Conde C, Mearns LO, O'Neill BC, Rounsevell MDA y Zurek MB. 2007. New assessment methods and the characterisation of future conditions. En: ML Parry, OF Canziani, JP Palutikof, PJ van der Linden y CE Hanson (eds.). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press. pp.133–171.
- Cline WR. 1992. *The Economics of Global Warming*. Washington, D.C: Institute for International Economics.
- CMNUCC. 2007. Investment and financial flows relevant to the development of an effective and appropriate international response to Climate Change. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Dasgupta P. 1972. A comparative analysis of the UNIDO Guidelines and the OECD Manual. *Bulletin of the Oxford Institute of Economics and Statistics*. 34(1): pp.33–51.
- de Bruin K, Dellink R y Agrawala S. 2009. *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Integrated Assessment Modelling of Adaptation Costs and Benefits*. OECD Environment Working Paper No. 6. Disponible en: <http://www.oilis.oecd.org/oilis/2009doc.nsf/LinkTo/NT00000F3E/USDFILE/JT03261837.PDF>
- Department of the Environment, Transport and the Regions (United Kingdom). 2000. *Guidelines for Environmental Risk Assessment and Management – Revised Departmental Guidance*. London: Stationary Office Books.
- Dessai S y van der Sluijs J. 2007. *Uncertainty and Climate Change Adaptation – A Scoping Study*. Disponible en [http://www.nusap.net/downloads/reports/ucca\\_scoping\\_study.pdf](http://www.nusap.net/downloads/reports/ucca_scoping_study.pdf)
- Dessai S. 2005. Robust Adaptation Decisions amid Climate Change Uncertainties. Tesis doctoral. Disponible en <http://www.uea.ac.uk/~e120782/thesis.pdf>
- Dickinson T. 2007. *The Compendium of Adaptation Models for Climate Change: First Edition*. Environment Canada. Disponible en: [http://www.preventionweb.net/files/2287\\_CompendiumofAdaptationModelsforCC.pdf](http://www.preventionweb.net/files/2287_CompendiumofAdaptationModelsforCC.pdf)
- Dore MHI y Burton I. 2001. *The Costs of Adaptation to Climate Change in Canada: A Stratified Estimate by Sectors and Regions—Social Infrastructure*. Final report submitted to the Climate Change Impacts and Adaptation Program, Natural Resources Canada. Disponible en [http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/79a\\_e.pdf](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/79a_e.pdf)
- Downing T, Anthoff D, Butterfield R, Ceronisky M, Grubb M, Guo J, Hepburn C, Hope C, Hunt A, Li

- 
- A, Markandya A, Moss S, Nyong A, Tol RSJ y Watkiss P. 2005. *Social Cost of Carbon: A Closer Look at Uncertainty*. Disponible en [http://www.decc.gov.uk/media/viewfile.ashx?filepath=what\\_we\\_do/a\\_low\\_carbon\\_uk/carbon\\_valuation/social\\_cost/sei-scc-report.pdf&filetype=4](http://www.decc.gov.uk/media/viewfile.ashx?filepath=what_we_do/a_low_carbon_uk/carbon_valuation/social_cost/sei-scc-report.pdf&filetype=4)
- Ebi KL, Teisberg TJ, Kalkstein LS, Robinson L y Weiher RF. 2004. Heat watch/warning systems save lives: estimated cost and benefits for Philadelphia 1995-98. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 85(8): pp.1067–1073.
- Economics of Climate Adaptation Working Group. 2009. *Shaping Climate-Resilient Development: A Framework for Decision-Making Study*. Disponible en: [http://www.rockfound.org/initiatives/climate/shaping\\_climate%20res\\_dev.pdf](http://www.rockfound.org/initiatives/climate/shaping_climate%20res_dev.pdf)
- Evans EP, Ashley RM, Hall J, Penning-Rowsell EC, Saul AJ, Sayers P, Thorne CR y Watkinson AR. 2004. *Foresight. Future Flooding. Scientific Summary: Volume I Future Risks and Their Drivers*. Office of Science and Technology, Londres. Disponible en <http://www.foresight.gov.uk/OurWork/CompletedProjects/Flood/Docs/Volume1/ContentsVoll.asp>
- Evans EP, Simm JD, Thorne CR, Arnell NW, Ashley RM, Hess TM, Lane SN et al. 2008. *An Update of the Foresight Future Flooding 2004 Qualitative Risk Analysis*. Cabinet Office, Londres. Disponible en: [http://archive.cabinetoffice.gov.uk/pittreview/\\_media/assets/www.cabinetoffice.gov.uk/flooding\\_review/evidence/foresight\\_report%20pdf.pdf](http://archive.cabinetoffice.gov.uk/pittreview/_media/assets/www.cabinetoffice.gov.uk/flooding_review/evidence/foresight_report%20pdf.pdf)
- Fankhauser S. 1998. *The Cost of Adapting to Climate Change*. Working Paper No. 16, Global Environment Facility, Washington, DC.
- Fankhauser S. 2006. *The Economics of Adaptation*. Supporting Research commissioned as part of the Stern Review. Disponible en [http://www.hm-treasury.gov.uk/media/5/B/stern\\_review\\_supporting\\_technical\\_material\\_sam\\_fankhauser\\_231006.pdf](http://www.hm-treasury.gov.uk/media/5/B/stern_review_supporting_technical_material_sam_fankhauser_231006.pdf)
- Fischer G, Shah M, Tubiello FN y van Velhuizen H. 2005. Socio-economic and climate change impacts on agriculture: an integrated assessment, 1990-2080. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 360: pp.2067–2083.
- Füssel HM y Klein RJT. 2006. Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking. *Climatic Change*. 75(3): pp.301–329.
- Galindo LM (ed.) 2009. *The Economics of Climate Change in Mexico*. English Synopsis. Disponible en [http://www.semarnat.gob.mx/queessearnat/politica\\_ambiental/cambioclimatico/Documents/Economics%20of%20climate%20change%20in%20Mexico.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/queessearnat/politica_ambiental/cambioclimatico/Documents/Economics%20of%20climate%20change%20in%20Mexico.pdf)
- Garnaut R. 2008. *The Garnaut Climate Change Review*. Disponible en: <http://www.garnautreview.org.au/CA25734E0016A131/pages/draft-report>
- Golub AA y Markandya A. 2009. *Modeling Environment-Improving Technological Innovations under Uncertainty*. New York NY: Routledge.
- Groves DG y Lempert RJ. 2007. A new analytic method for finding policy-relevant scenarios. *Global Environmental Change*. 17(1): pp.73–85.
- Grupo de Expertos de los Países Menos Adelantados. 2002. *Annotated Guidelines for the Preparation of National Adaptation Programmes of Action*. United Nations Framework Convention on Climate Change. Disponible en: [http://unfccc.int/files/cooperation\\_and\\_support/lcd/application/pdf/annguide.pdf](http://unfccc.int/files/cooperation_and_support/lcd/application/pdf/annguide.pdf)
- Grupo de Expertos de los Países Menos Adelantados. 2009. *Support needed to fully implement national adaptation programmes of action (NAPAs)*. Disponible en [www.unfccc.int/lcd](http://www.unfccc.int/lcd)
- Hallegatte S. 2009. Strategies to adapt to an uncertain climate change. *Global Environmental Change*. 19(2): pp.240–247.
- Hope C. 2006. The marginal impact of CO<sub>2</sub> from PAGE 2002: an integrated assessment model incorporating the IPCC's five reasons for concern. *Integrated Assessment*. 6(1): pp.19–56.

- 
- Hope C. 2009. The costs and benefits of adaptation. *En: ML Parry, N Arnell, P Berry, D Dodman, S Fankhauser, C Hope, S Kovats, N Nicholls, D Satterthwaite, R Tiffin y T Wheeler. Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and Other Recent Estimates.* Londres: International Institute for Environment and Development and Grantham Institute for Climate Change. Pp 100–111.
- Horrocks L, Mayhew J, Hunt A, Downing T, Butterfield R y Watkiss P. 2005. *Objective Setting for Climate Change Adaptation Policy.* Disponible en:  
[http://www.ukcip.org.uk/images/stories/Tools\\_pdfs/Objective\\_setting.pdf](http://www.ukcip.org.uk/images/stories/Tools_pdfs/Objective_setting.pdf)
- Hunt A y Watkiss P. 2009. Identification and analysis of options. *En: P Watkiss, H Hunt y L Horrocks. 2009. Scoping Study for a National Climate Change Risk Assessment and Cost-Benefit Analysis.* Final Report. Metroeconomica, AEA group, and Paul Watkiss Associates, published by UK Defra. pp: 57–72. Disponible en:  
[http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=GA0208\\_7996\\_SCO.pdf](http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=GA0208_7996_SCO.pdf)
- Juliá R y Duchin F. 2007. World trade as the adjustment mechanism of agriculture to climate change. *Climatic Change.* 82(3–4): pp.393–409.
- Kirshen PH, Ruth M, Anderson W, Lakshmanan TR, Chapra S, Chudyk W, Edgers L, Gute D, Sanayei M y Vogel R. 2004. *Climate's long-term impacts on metro Boston (CLIMB).* Informe Final para la US EPA. Disponible en:  
[http://www.publicpolicy.umd.edu/faculty/ruth/CLIMB\\_full\\_report.pdf](http://www.publicpolicy.umd.edu/faculty/ruth/CLIMB_full_report.pdf)
- Klein RJT, Huq S, Denton F, Downing TE, Richels RG, Robinson JB y Toth FL. 2007. Inter-relationships between adaptation and mitigation. *En: ML Parry, OF Canziani, JP Palutikof, PJ van der Linden y CE Hanson (eds.). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge: Cambridge University Press. pp.745–777.
- Lahdelma R, Salminen P y Hokkanen J. 2000. Using multicriteria methods in environmental planning and management. *Environmental Management.* 26(6): pp.595–605.
- Lemmen DS, Warren FJ, Lacroix J y Bush E (eds.). 2008. From Impacts to Adaptation: Canada in a Changing Climate 2007. Government of Canada: Natural Resources Canada. Disponible en:  
[http://adaptation.nrcan.gc.ca/assess/2007/toc\\_e.php](http://adaptation.nrcan.gc.ca/assess/2007/toc_e.php)
- Lempert RJ y Collins MT. 2007. Managing the risk of uncertain thresholds responses: comparison of robust, optimum, and precautionary approaches. *Risk Analysis.* 27(4): pp.1009–1026.
- Lempert RJ y Schlesinger ME. 2000. Robust strategies for abating climate change. *Climatic Change.* 45(3/4): pp.387–401.
- Lempert RJ, Groves DG, Popper SW y Bankes SC. 2006. A general, analytic method for generating robust strategies and narrative scenarios. *Management Science.* 52(4): pp.514–528.
- Lim B, Spanger-Siegfried E, Burton I, Malone E y Huq S (eds.). 2005. *Adaptation Policy Frameworks (APF) for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures.* Disponible en  
<http://www.undp.org/climatechange/adapt/apf.html>
- Little IMD y Mirrlees JA. 1974. *Project Appraisal and Planning for Developing Countries.* Londres: Heinemann.
- Lorenzoni I y Adger N. 2006. Critique of treatment of adaptation costs in Page and fund models. *En: R Warren, C Hope, M Mastrandrea, R Tol, N Adger y I Lorenzoni. Spotlighting the Impacts Functions in Integrated Assessment. Research Report Prepared for the Stern Review on the Economics of Climate Change.* Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper 91: pp.72–74.
- Lu X. 2009. Applying Climate Information for Adaptation Decision-Making. National Communications Support Programme, PNUD. <<http://ncsp.undp.org/docs/1005.pdf>>
- Markandya A y Chiabai A. 2009. Valuing climate change impacts on human health: empirical evidence from the literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health.*



---

6(2): pp.759–786.

Martinez–Alier J, Munda G y O'Neill J. 1998. Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. *Ecological Economics*. 26(3): pp.277–286.

McMichael AJ, Campbell-Lendrum D, Kovats RS, Edwards S, Wilkinson P, Edmonds N, Nicholls N, Hales S, Tanser FC, Le Sueur D, Schlesinger M y Andronova N. 2004. Climate Change. En: Ezzati, M., AD Lopez, A Rodgers y CJL Murray. *Global and Regional Burden of Diseases Attributable to Selected Major Risk Factors*. Organización Mundial de la Salud, Ginebra.

Metroeconomica. 2006. *Climate Change Impacts and Adaptation: Cross-Regional Research Programm. Project E – Quantify the cost of future impacts*. Preparado para Defra.

Moreno JM, Aguiló E, Alonso S, Álvarez Cobelas M, Anadón R, Ballester F, Benito G et al. 2005. *A Preliminary General Assessment of the Impacts in Spain Due to the Effects of Climate Change*. Disponible en:

[http://www.mma.es/secciones/cambio\\_climatico/areas\\_tematicas/impactos\\_cc/pdf/evaluacion\\_preliminar\\_impactos\\_completo\\_2.pdf](http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/pdf/evaluacion_preliminar_impactos_completo_2.pdf)

Ng SG y Mendelsohn R. 2006. The economic impact of sea-level rise on non-market lands in Singapore. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. 35(6): 289-296

Niang-Diop I, Dnsokho M, Diaw AT, Faye S, Guisse A, Ly I, Matty F, Sene A, Diouf PS, Gueye K y Ndiaye P. 2006. Senegal. En: MA van Drunen, R Lasage y C Dorland (eds.). *Climate Change in Developing Countries: Results from the Netherlands Climate Change Studies Assistance Programme*. Amsterdam: CABI. pp.82–88.

Nicholls R y Brown S. 2009. *Application of the DIVA model to Africa*. Estudio para el financiado estudio AdaptCost del PNUMA.

Njie M, Gomez BE, Hellmuth ME, Callaway JM, Jallow BP y Droogers D. 2006. *Making Economic Sense of Adaptation in Upland Cereal Production Systems in The Gambia*. AIACC Working Paper No. 37. Disponible en:

[http://ncsp.va-network.org/UserFiles/File/PDFs/Resource%20Center/Africa/Adaptation\\_Gambia.pdf](http://ncsp.va-network.org/UserFiles/File/PDFs/Resource%20Center/Africa/Adaptation_Gambia.pdf)

Nordhaus WD. 1994. *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*. Cambridge: MIT Press.

Nordhaus WD. 2008. *The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy*. New Haven: Yale University Press.

Osman-Elasha B y Downing TE. 2007. *National Adaptation Programmes of Action: Lessons Learned in Africa*. Disponible en: <http://www.tiempoecyberclimate.org/newswatch/comment071203.htm>

Oxfam. 2007. *Adapting to climate change: what's needed in poor countries and who should pay*. Oxfam International. Disponible en:

<http://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/adapting%20to%20climate%20change.pdf>

Parry M.L. et al. (2007). *Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: CUP.

Parry ML (ed.). 2000. *Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe*. Norwich: Jackson Environment Institute, University of East Anglia.

Parry ML, Arnell N, Berry P, Dodman D, Fankhauser S, Hope C, Kovats S, Nicholls N, Satterthwaite D, Tiffin R y Wheeler T. 2009. *Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and Other Recent Estimates*. Londres: International Institute for Environment and Development and Grantham Institute for Climate Change.

Parry ML, Rosenzweig C y Livermore M. 2005. Climate change, global food supply and risk of hunger. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 360(1463): pp.2125–2138.

- 
- Parry ML. 2007. The implications of climate change for crop yields, global food supply and risk of hunger. *e-Journal of Semi-Arid Tropical Agricultural Research*. 4(1): pp.44.
- Patt AG, Schröter D, Klein RJT y de la Vega-Leinert AC (eds.). 2009. *Assessing Vulnerability to Global Environmental Change: Making Research Useful for Adaptation Decision Making and Policy*. Earthscan: UK.
- Peace J y Weyant J. 2008. *Insights Not Numbers: The Appropriate Use of Economic Models*. White Paper. Pew Centre on Global Climate Change. Disponible en: <http://www.pewclimate.org/docUploads/insights-not-numbers.pdf>
- PNUD. 2007. *Human Development Report 2007/08. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. Disponible en <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2007-2008/>
- PNUD. 2009. Methodology Guidebook for the Assessment of Investment and Financial Flows to Address Climate Change. Disponible en [http://www.undpcc.org/content/inv\\_flows-en.aspx](http://www.undpcc.org/content/inv_flows-en.aspx)
- Randhir TO y Hertel TW. 2000. Trade liberalization as a vehicle for adapting to global warming. *Agriculture and Resource Economics Review*. 29(2): pp.159–172.
- Rosenzweig C y Parry ML. 1994. Potential impact of climate change on world food supply. *Nature*. 367: pp.133–138.
- Rosenzweig C y Tubiello F. 2007. *Metrics for Assessing the Economic Benefits of Climate Change Policies in Agriculture*. Organisation for Economic Co-operation and Development: Paris.
- Santos FD, Forbes K y Moita R (eds.). 2002. *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project*. Lisboa: Gradava.
- Schröter D, Acosta-Michlik L, Arnell AW, Araújo MB, Badeck F, Bakker F, Bondeau A et al. 2004. *Final Report of the Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis and Modelling (ATEAM) Project*. Disponible en [http://www.pik-potsdam.de/ateam/ateam\\_final\\_report\\_sections\\_5\\_to\\_6.pdf](http://www.pik-potsdam.de/ateam/ateam_final_report_sections_5_to_6.pdf)
- Sgobbi A y Carraro C. 2008. Climate Change Impacts and Adaptation Strategies In Italy: An Economic Assessment. Working Papers 2008.6. Fondazione Eni Enrico Mattei.
- Smit B, Burton I, Klein RJT y Street R. 1999. The science of adaptation: a framework for assessment. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 4(3–4): pp.199–213.
- Smith JB, Rahman A, Mirza MQ, Kenny GJ y Sims GC. 1998. *Considering Adaptation to Climate Change in the Sustainable Development of Bangladesh*. Washington DC: South Asia Region, Banco Mundial.
- Stanton EA, Ackerman F y Kartha S. 2009. Inside the integrated assessment models: four issues in climate economics. *Climate and Development*. 1(2): pp.166–184.
- Stern N. 1977. The marginal valuation of income. *En: MJ Artis y AR Nobay (eds.). Studies in Modern Economic Analysis*. Oxford: Blackwell. pp.209–254.
- Stern N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stockholm Environment Institute (SEI). 2009. *Economics of climate change in East Africa*. First country-report available: SEI. 2009. *Economics of Climate Change: Kenya*. Disponible en: <http://sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Climate-mitigation-adaptation/kenya-climatechange.pdf>
- Swedish Commission on Climate and Vulnerability. 2007. *Sweden Facing Climate Change: Threats and Opportunities*. Informe Final. Disponible en: <http://www.sweden.gov.se/content/1/c6/09/60/02/56302ee7.pdf>
- UK: Her Majesty's Treasury y Defra (Reino Unido). 2009. *Accounting for the Effects of Climate Change. Supplementary Green Book Guidance*. Disponible en: <http://www.defra.gov.uk/environment/climate/documents/adaptation-guidance.pdf>

---

Van Ierland EC, de Bruin K, Dellink RB y Ruijs A. 2007. 2006. *A Qualitative Assessment of Climate Change Adaptation Options and Some Estimates of Adaptation Costs*. Routeplanner naar een klimaatbestendig Nederland Adaptatiestrategieën. Disponible en: [http://www.enr.wur.nl/NR/rdonlyres/C5116C22-0259-40AD-8BC6-FBA94705C41F/69791/Routeplanner\\_Aqualitativeassessmentofclimateadapta.pdf](http://www.enr.wur.nl/NR/rdonlyres/C5116C22-0259-40AD-8BC6-FBA94705C41F/69791/Routeplanner_Aqualitativeassessmentofclimateadapta.pdf)

Warren, R., Hope, C., Mastrandrea, M., Tol, R., Adger, N. y Lorenzoni, I. (2006) Spotlighting impacts functions in integrated assessment. Research Report Prepared for the Stern Review on the Economics of Climate Change. Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper 91.

Watkiss P y Downing TE. 2008. The social cost of carbon: valuation estimates and their use in UK policy. *Integrated Assessment*. 8(1): pp.85–105.

Watkiss P, Anthoff D, Downing TE, Hepburn C, Hope C, Hunt A y Tol R. 2005. *The Social Costs of Carbon (SCC) Review: Methodological Approaches for Using SCC Estimates in Policy Assessment*. Informe Final. Disponible en [http://socialcostofcarbon.aeat.com/files/Final%20Report\\_7.doc](http://socialcostofcarbon.aeat.com/files/Final%20Report_7.doc)

Weitzman ML. 2009. On modeling and interpreting the economics of catastrophic climate change. *The Review of Economics and Statistics*. 91(1): pp.1–19.

Willows RI y Connell RK (eds.). 2003. *Climate Adaptation: Risk, Uncertainty and Decision-making*. UKCIP Technical Report. Disponible en: [http://www.ukcip.org.uk/images/stories/Pub\\_pdfs/Risk.pdf](http://www.ukcip.org.uk/images/stories/Pub_pdfs/Risk.pdf)

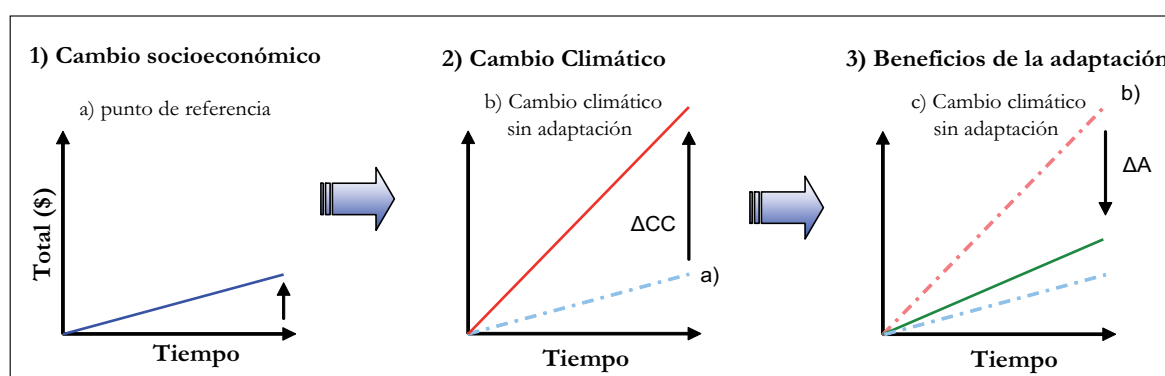


## Anexo II

### Marco estilizado de los costes y beneficios de la adaptación y los retos asociados

Las definiciones básicas de costes y beneficios de la adaptación se suelen utilizar para presentar un marco de análisis de alto nivel para los costes y beneficios de la adaptación, tal y como se muestra en la figura siguiente.

**Figura 7. Esquema y pasos de un marco estilizado para la evaluación de los beneficios de la adaptación**



Fuente: Adaptado de Boyd R y Hunt A. 2004. *Costing the Impacts of Climate Change in the UK: Overview Guidelines*. UK Climate Impacts Programme Technical Report.

La figura muestra una representación sencilla de los costes económicos (eje vertical) frente al tiempo (eje horizontal) y muestra tres pasos para evaluar los costes y beneficios:

- En primer lugar, se estiman los costes económicos bajo unas condiciones futuras de referencia (a). Esta estimación es necesaria porque los impactos futuros están fuertemente influidos por el cambio socioeconómico causado por el crecimiento de la población, el incremento de la riqueza, los cambios del uso del suelo, etc. No contabilizar estos cambios supone asumir que el cambio climático sucederá en un mundo similar al de hoy. Es importante destacar que estos cambios sucederán incluso aunque no haya cambio climático. Los estudios demuestran que el cambio socioeconómico puede ser tan importante como el cambio climático a la hora de determinar los costes económicos;
- El impacto adicional del cambio climático ( $\Delta CC$ ) se añade para mostrar el efecto combinado total de los impactos del cambio socioeconómico y del cambio climático, que se indica como (b). En algunos casos, el cambio socioeconómico y el cambio climático pueden llevar también a beneficios y no sólo a costes económicos;
- La adaptación reduce los impactos de estos cambios, tal y como muestra la línea (c). La reducción resultante ( $\Delta A$ ) proporciona los beneficios económicos de la adaptación, que se pueden comparar con los costes. Obsérvese que la adaptación reduce los impactos, pero no los elimina por completo. La línea (c) representa los daños residuales (costes económicos) después de la adaptación.

Sin embargo, este marco tan sencillo conlleva varios problemas en la práctica:

- El nivel de referencia (a) no es un escenario "business as usual" basado en datos históricos. Es una proyección compleja que incorpora el desarrollo futuro, las tendencias

---

socioeconómicas, etc.;

- (b) Al contrario que la mitigación, que tiene el objetivo común de reducir las emisiones de GEI, existe una amplia variedad de impactos potenciales que las políticas de adaptación deben considerar. Los impactos que se muestran en (b) pueden surgir de una variedad de cambios en el clima (temperatura media, cambios estacionales, frecuencia e intensidad de los eventos extremos, etc.) que actúan individualmente o en conjunto, y que varían enormemente en función de los periodos de tiempo y la localización geográfica. Por tanto los beneficios ( $\Delta A$ ) también diferirán. También hay problemas para agregar los costes económicos (y los beneficios de la adaptación) entre los distintos efectos, sectores, y en el espacio y el tiempo;
- (c) Suele ser difícil definir o atribuir los beneficios de la adaptación ( $\Delta A$ ), debido a varios factores confusos, a la falta de datos ex post que muestren los beneficios y a la dificultad de distinguir si una acción (o cuánto de ella) debería clasificarse como desarrollo en lugar de adaptación, o atribuirse al clima actual o futuro;
- (d) Los estudios que sólo se centran en los costes de la adaptación omiten los costes residuales incluidos en (c). Generalmente esto se pasa por alto en los debates sobre adaptación, sin embargo los dos componentes de los costes, es decir, los costes de las opciones de la adaptación y los costes del daño residual, deberían tenerse en consideración de forma clara;
- (e) Hay cuestiones espaciales y temporales importantes. El impacto del cambio climático ( $\Delta CC$ ) necesita una respuesta de adaptación dinámica más que una única respuesta estática. Al contrario de lo que muestra la figura, es poco probable que el cambio en los costes y el nivel de beneficios sea lineal. La tasa de cambio será significativa y a menudo habrá umbrales de efectos, incluidos los límites potenciales de la adaptación.

---

## Anexo III

### Información adicional sobre las metodologías de evaluación

#### A. Modelos de equilibrio general computable (modelos EGCs)

Los enfoques de equilibrio general y los EGCs permiten tener en cuenta los vínculos de todos los sectores de la economía. Estos enfoques de modelización económica representan y discurren de forma cuantitativa y trazan las consecuencias de los vínculos entre sectores económicos, y por tanto muestran los efectos de cada sector sobre los demás. Así, pueden considerar todo el sistema económico, y pueden considerar cómo los efectos directos (de primer orden) del cambio climático tienen efectos indirectos (de segundo orden), y cómo estos pueden a su vez exacerbar o reducir la dimensión de los impactos de primer orden. También se pueden usar para estudiar en detalle el nivel nacional así como para evaluar los efectos en países o regiones como parte de un sistema global mayor. Principalmente se utilizan para estudiar los impactos económicos del cambio climático, aunque recientemente han surgido ejemplos en los que se han aplicado para la adaptación. Esto se ha realizado a través de dos enfoques.

El primer enfoque analiza los cambios en precios absolutos y relativos de los impactos del cambio climático y las implicaciones económicas más amplias como forma de adaptación autónoma, en relación con la adaptación de un sistema económico basado en el mercado. Los ajustes del capital social resultantes de los impactos del clima se incluyen en este aspecto de la adaptación autónoma por Sgobbi y Carraro (2008), quienes modelizaron los impactos del cambio climático sobre una serie de sectores económicos en Italia. El segundo enfoque estudia los impactos económicos de otras formas de la adaptación planificada. Este ha sido sobre todo aplicado al incremento del nivel del mar, donde hay defensas costeras rígidas, como malecones y diques. Las defensas rígidas son especialmente adecuadas para la modelización macroeconómica, dado que los costes son relativamente sencillos de identificar y es posible adaptar cuantificar y expresar mediante cambios en los resultados de mercado las respuestas de adaptación. En tales modelos, estos costes de adaptación aparecen reflejados como inversiones en la economía; su eficacia está determinada por la capacidad que se supone que tienen de desplazar otras inversiones productivas (Bosello et al, 2007).

La fortaleza de estos modelos es que evalúan los efectos sobre el conjunto de la economía que no pueden ser evaluados por otros enfoques. Sin embargo tales modelos carecen de una representación sectorial detallada y son altamente dependientes de los supuestos y las calibraciones realizadas, necesitando el conocimiento de la estructura detallada de la economía, un inventario de datos considerable y un elevado grado de sofisticación. No recogen fácilmente los efectos no de mercado. Un reto fundamental es su utilización para periodos de tiempo futuros debido a la necesidad de considerar los vínculos y factores económicos, y realmente no son aplicables para las evaluaciones a largo plazo debido a estas incertidumbres. Además, la adaptación que se podría incluir en los modelos está limitada por si puede ser expresada en términos de mercado. Tanto el cambio climático como la adaptación se representan mediante formas funcionales agregadas y tales modelos proporcionan resultados agregados que no son aplicables a escalas locales o detalladas.

#### B. Modelos de Evaluación Económica Integrada (modelos IAMs)

La evaluación integrada es un término genérico utilizado para describir la integración de diferentes modelos, métodos o sectores dentro de un único análisis o modelo analítico. Hay una gran cantidad de IAMs que son potencialmente relevantes para la adaptación (véase Dickinson, 2007) y cerca de 30 IAMs globales que se centran en la economía (Stanton et al, 2009). Sin embargo, sólo unos pocos de estos incluyen la adaptación, y la mayor parte de los estudios citados sobre adaptación global vienen

---

del modelo PAGE (Hope, 2006) y de la familia de modelos DICE/RICE/AAD-RICE (Nordhaus, 2008). Estos modelos globales combinan los aspectos científicos y económicos del cambio climático dentro de un único marco analítico iterativo, vinculando la economía, las emisiones, el clima y los costes económicos junto con las retroalimentaciones. Para poder facilitar el análisis de los costes económicos, se utilizan proyecciones climáticas simplificadas y relaciones de impactos simplificadas que vinculan los cambios en el clima a los daños económicos a un nivel altamente agregado. Los modelos tienen módulos de mitigación que permiten el análisis de los costes y beneficios de las políticas climáticas e incluso una política óptima.

Algunos modelos también tienen módulos o funciones de adaptación. El modelo PAGE puede evaluar los costes económicos del cambio climático con o sin adaptación. La adaptación se representa por funciones con parámetros desagregadas por el tipo de efecto y región, lo que reduce la gravedad de los costes económicos hasta un cierto nivel de cambio de temperatura. Con este modelo, también es posible comparar los beneficios de la adaptación con los costes (como valor actual neto), aunque no puede optimizar la adaptación y la mitigación. Con el modelo AD-RICE, es posible separar la función de daños en costes de la adaptación y daños residuales. Aunque adaptación y mitigación no se modelicen como sustitutivas, el modelo puede utilizar una combinación preferida de ambas como respuesta a los impactos del clima.

----