

Metodología para valorar los costes de los impactos del cambio climático¹

Teniendo en cuenta la importancia de adaptarse al cambio climático, sorprende que se haya prestado tan poca atención al desarrollo de herramientas para evaluar las diferentes opciones de adaptación. Sean cuales fuere las medidas que tomemos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, es inevitable que algunos impactos del cambio climático se produzcan. Este artículo es un primer esfuerzo por elaborar una metodología capaz de valorar los costes de los impactos del cambio climático. Está basado en el trabajo desarrollado para el Programa de Impactos Climáticos del Reino Unido. Además, se está promoviendo entre los agentes para que lo utilicen en la toma de decisiones estratégicas sobre adaptación al cambio climático. La metodología gira en torno a las técnicas fundamentales de valoración de costes desarrolladas en el marco de la economía ambiental.

Klima-aldaketari egokitzeko beharra kontuan izanda, harritzekoa da halako arreta txikia jarri izatea egokitzapen-aukerak ebaluatzeko tresnak garatzeari. Berotegi-efektuko gasen isuria murrizteko edozein neurri hartzen dugula ere, klima-aldaketaren ondorio batzuk saihestezinak dira. Artikulu honetan, lehen ahalegin bat egiten da klima-aldaketaren ondoriozko kostuak balioesteko gai izango den metodologia ekartzearen. Erresuma Batuko Eragin Klimatikoaren Programarako garatutako lanean dago oinarrituta. Gainera, lan hori agenteen artean ari dira sustatzen, klima-aldaketari egokitzeko erabaki estrategikoak hartzeko garaian erabil dezaten. Kostuak balioesteko funtsezko tekniken ingurukoa da metodologia, eta teknika horiek ingurumen-ekonomiaren arloan garatu dira.

Considering the importance to adapt with the climate change, it results surprising the fact that little reflection was dedicated to the development of the measures of valuation of the different options of adaptation. No matter the measures that we take to reduce the greenhouse gas emissions effect, it is inevitable that some impacts of the climatic change can occur. This paper is a first attempt to present a methodology able to value the costs of the impacts of the climatic changes. It is based on the elaborated study set for the United Kingdom Climatic Impacts Program. In addition to that, the study is being promoted among the agents so that they can use it when taking strategic decisions about the adaptation of the climatic change. The methodology centers on the fundamental techniques of costs valuation, which were developed at the environmental economy level.

¹ Esta investigación ha sido financiada por el Programa de Impactos Climáticos del Reino Unido (UKCIP) y por el Departamento Británico de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (Defra). La metodología de valoración de costes forma parte de una serie de herramientas desarrolladas para evaluar los riesgos del cambio climático. En la página web del UKCIP, www.ukcip.org.uk, se puede encontrar información más detallada sobre la metodología y otras herramientas desarrolladas. Los autores agradecen las contribuciones del personal del UKCIP y las aportaciones de los grupos de trabajo del UKCIP en el desarrollo de este artículo. También agradecemos las aportaciones de Sebastian Catovsky, del ABI, al análisis del caso de estudio.

ÍNDICE

1. Introducción
 2. Marco de las guías de valoración de costes
 3. Identificación de los riesgos/ impactos del cambio climático
 4. Valoración de los costes de los impactos del cambio climático en el Reino Unido: el caso de los seguros y la propiedad
 5. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: cambio climático, análisis coste-beneficio, análisis coste-eficiencia, matrices de impacto, adaptación, valoración económica, seguros

N.º de clasificación JEL: D9, D61, Q28

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Hoy en día, es comúnmente aceptado que el clima está cambiando como consecuencia de la acción del hombre. En 2001, el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) concluyó que «existen evidencias de que el calentamiento del planeta de los últimos 50 años está cambiando como consecuencia de las actividades humanas». Este calentamiento ha sido denominado cambio climático, un término que se emplea para referirse al cambio en la temperatura terrestre provocado por la emisión y acu-

mulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Su emisión está ligada a las actividades humanas.

Aunque se ha alcanzado un amplio acuerdo sobre el cambio climático global y a pesar de los grandes avances en la comprensión del clima terrestre, existen aún muchas incertidumbres sobre los impactos que tal cambio podría ocasionar. Las decisiones sobre cuáles son las medidas más apropiadas son, por lo tanto, complicadas. Hasta el momento, la mayoría de las medidas tomadas para tratar de paliar los efectos del cambio climático se han centrado en el control y reducción de las emisiones de gases de efecto inver-

nadero (y en particular, CO₂). Aunque estas acciones afectarán posiblemente a la situación futura, es poco probable que prevengan los impactos que están teniendo lugar en la actualidad.

Estos cambios tendrán una amplia variedad de implicaciones para las poblaciones, las economías, el medio ambiente y el patrimonio. Esto traerá consigo nuevas amenazas y oportunidades para nuestra sociedad. Puesto que estos cambios son irreversibles, es claramente necesario adaptarse a ellos y prever sus futuros impactos para esta generación y las futuras. Hay infinidad de estrategias de adaptación que diferentes sectores podrían llevar a cabo a distintos niveles; por ejemplo local, regional, nacional e internacional, y políticas, programas y proyectos. Por ejemplo, la reducción de las precipitaciones en verano se podría contrarrestar instalando sistemas de riego o cambiando el tipo de cultivo. Las más elevadas precipitaciones de invierno se pueden contrarrestar mejorando las defensas ante posibles inundaciones. Las mejoras en los sistemas de aislamiento y de calefacción se pueden utilizar para adaptarse a inviernos más fríos —la lista es interminable—. Sin embargo, la sociedad no puede financiar todos los proyectos de adaptación que sería deseable llevar a cabo. Los responsables de la toma de decisiones deben decidir si se deben tomar medidas o no para adaptarse a un determinado riesgo del cambio climático. Si deciden tomar medidas, deberán elegir la opción (u opciones) que se debe aplicar. Una alternativa sería escoger aquella que proporcionase el beneficio más elevado (en términos de riesgos evitados). Identificar tales estrategias es difícil, máxime si se tiene en cuenta que, en ocasiones, los

beneficios no se expresan en términos monetarios.

El presente artículo trata de abordar este problema. Para ello proporciona una metodología estándar con la que se pueda estimar el coste de los riesgos del cambio climático ante dos situaciones con y sin adaptación. Esto permite a los expertos del Gobierno y del sector privado, comparar cuán eficaces son las diferentes medidas de adaptación en la reducción de los efectos del cambio climático sobre el bienestar social. Esto significa que se pueden valorar las amenazas y oportunidades del cambio climático. Implica, además, que es posible adoptar las decisiones adecuadas sobre el modo en que se deben asignar los recursos sociales para reducir (o aumentar) estas amenazas (u oportunidades).

1.2. **Objetivos del artículo**

De la exposición previa, resulta evidente que las decisiones sobre la adaptación al cambio climático implican, inevitablemente, seleccionar y establecer prioridades entre los riesgos del cambio climático y las diferentes opciones disponibles para adaptarse a los riesgos que se consideren significativos. Más formalmente, el responsable de la toma de decisiones se puede enfrentar a dos formas de decisión; estas son:

- **Priorizar y clasificar riesgos:** obtener estimaciones válidas del «orden de magnitud» de los riesgos del cambio climático relevantes, de modo que se pueda establecer su importancia relativa.
- **Evaluación de la opción de adaptación:** obtener estimaciones válidas

del «orden de magnitud» de los beneficios netos de las opciones para adaptarse a los riesgos significativos del cambio climático. Esto hará posible la puesta en marcha de la mejor (o preferida) opción u opciones.

El beneficio neto de la acción, en relación con el coste de no hacer nada, es uno de los elementos clave que las organizaciones deberían tener en cuenta en cualquier contexto de toma de decisiones. Suponiendo que estas consideraciones «económicas» son importantes para el responsable de la toma de decisiones, sería útil cuantificarlas en el contexto de las dos decisiones de adaptación citadas previamente².

Claramente, la toma de decisiones en cualquiera de estos dos contextos implica elegir entre los impactos a que están expuestos los diferentes receptores vulnerables (por ejemplo, la flora y la fauna, patrimonio y subgrupos de la población general) y el coste financiero de invertir en adaptación. Para que al responsable de la toma de decisiones le resulten más sencillas dichas elecciones, conviene, siempre que sea posible, expresar las consecuencias de la adaptación en una sola dimensión, en términos monetarios concretamente. Actualmente hay, sin embargo, una carencia obvia de estimaciones fiables de los costes relacionados con los diferentes riesgos regionales o sectoriales del cambio climático. Esto

hace que sea complicado priorizar entre los diferentes riesgos del cambio climático, y comparar las medidas de adaptación con los beneficios netos de esas medidas, de forma eficaz. Este artículo pretende comenzar a cubrir este vacío, proporcionando para ello una metodología para valorar los riesgos del cambio climático en términos monetarios. La metodología aquí descrita ofrece una guía para generar estimaciones genéricas («orden de magnitud») del coste de los impactos del cambio climático y, según estas estimaciones, de los beneficios de las medidas para adaptarse a aquellos impactos que, se piensa, exigen una acción urgente. El uso generalizado de la metodología³ de valoración de costes propuesta en este artículo debería lograr que las estimaciones de costes y beneficios fuesen consistentes. De este modo, sería más sencillo integrar los resultados de diferentes estudios.

1.3. Estructura del artículo

El artículo se divide en cuatro secciones principales. Después de esta introducción, la Sección 2 define el marco metodológico. Esto sitúa a las Guías de Valoración de Costes en el contexto de una decisión de adaptación al cambio climático, definiendo así el alcance. La Sección 3 explica que el riesgo (el impacto) se puede evaluar combinando los impactos relevantes del cambio climático con la valoración económica. La Sección 4 presenta un ejemplo sobre el empleo de las citadas Guías y la Sección 5 expone las conclusiones.

² Como ya se ha mencionado, las consideraciones económicas no son el único criterio en el que suelen estar basadas las decisiones, particularmente en el sector público. Por ejemplo, la sensibilidad política, evitar daños irreversibles, la equidad, etc. son «factores de decisión» importantes. La consideración de estos factores en los métodos de decisión se discuten más adelante en este artículo.

³ Metroeconomica (2004) proporciona una revisión detallada de la metodología descrita en este artículo.

2. MARCO DE LAS GUÍAS DE VALORACIÓN DE COSTES

2.1. Introducción

Esta sección resume el contexto o marco de toma de decisiones en el que se deben utilizar las metodologías desarrolladas en este artículo. Este marco, que se puede ver en la Figura 2.1 que mostramos a continuación, identifica las principales fases que comprenden una aceptable toma de decisiones ante los riesgos del cambio climático. El marco de buenas prácticas abarca todas las fases del proceso de toma de decisiones, es decir, desde la definición del problema hasta su evaluación *ex-post*. Este artículo se centra en el «análisis del problema» y, en particular, en la valoración económica de los riesgos del cambio climático identificados y en la evaluación de las opciones para enfrentarse a ellos⁴. La parte derecha de la Figura muestra estos elementos del marco de toma de decisiones.

Los dos primeros elementos del «análisis del problema» comprenden lo que denominamos «Metodología de Valoración de Costes». El uso de la Metodología de Valoración de Costes en un contexto de toma de decisiones de cambio/adaptación climático (por ejemplo, qué opción de adaptación se debería adoptar para reducir los riesgos de estar expuesto al aumento del nivel del mar en una región), proporciona al político una medida monetaria del resultado de cualquier acción llevada a cabo. A menudo, el responsable

de la toma de decisiones podrá tener como objetivo varias opciones alternativas. De esta forma, podrá haber diferentes resultados posibles. Además, de cada opción se podrán derivar varios resultados, para poner de manifiesto la existencia de incertidumbre en el análisis. Una vez que se haya descrito la gama de resultados posibles al responsable de la toma de decisiones, éstas, generalmente, se evalúan. El objetivo de la evaluación no es otro que identificar la opción que proporciona el «mejor» resultado, sujeto al objetivo (objetivos) y criterio de decisión generales establecidos por el responsable de la toma de decisiones.

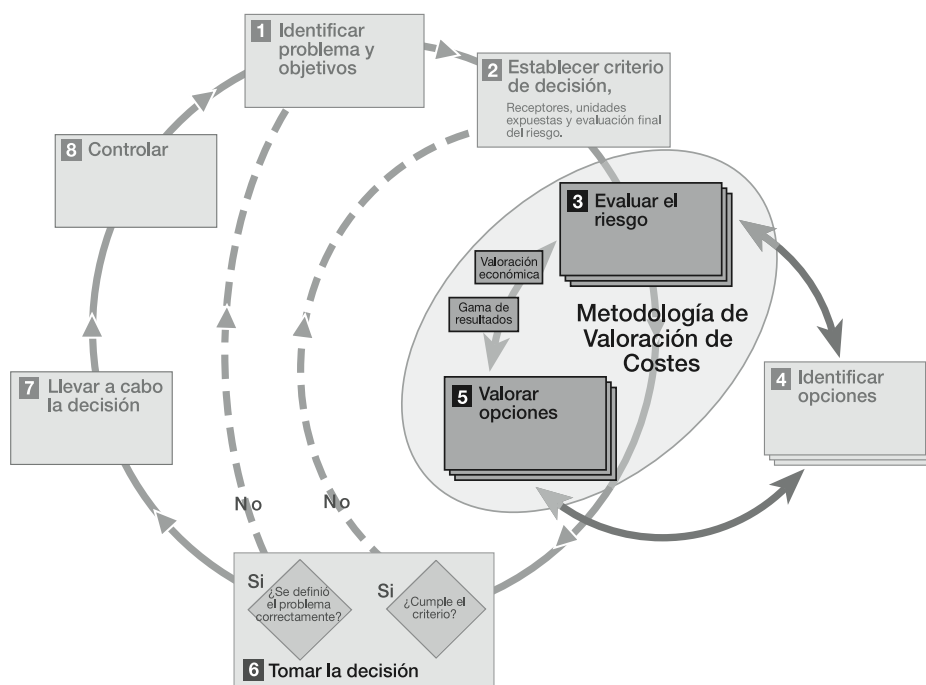
Antes de describir el contexto en el que se analiza este artículo de forma detallada, es muy importante entender que la evaluación de los riesgos del cambio climático no está exenta de incertidumbre. La valoración económica es, igualmente, una ciencia incierta. Por lo tanto, la combinación de ambos en una metodología de valoración de costes añade incertidumbre al proceso. (la figura n.º 2.1 permite apreciar que todo el proceso de toma de decisiones funciona bajo incertidumbre). Por consiguiente, es importante tener en cuenta la incertidumbre cuando se utilicen las técnicas que se describen más adelante. También es importante que el usuario reconozca, en todo momento, las incertidumbres inherentes a la gama de resultados posibles. Con este fin, se proporcionan algunas indicaciones sobre la valoración de resultados en presencia de incertidumbre⁵.

⁴ Las opciones van desde «no hacer nada» hasta «hacer mucho», pasando por «hacer poco».

⁵ En Willows y Connell (2003) se puede encontrar una descripción más detallada sobre cómo afrontar las decisiones con incertidumbre en un contexto de cambio climático.

Figura n.º 2.1

Metodología de valoración de costes en el marco de un contexto para ayudar a tomar decisiones adecuadas ante riesgo de cambio climático



2.2. Problema genérico de decisión

2.2.1. Elementos de un problema de decisión

Cualquier problema de toma de decisiones está formado por varios elementos establecidos. Primero, un individuo (el responsable de la toma de decisiones) se debe enfrentar a un «problema». Un problema puede ser el resultado de, por ejemplo, cambios en la legislación, revi-

siones de actividades en curso, intereses públicos o aparición de nuevas pruebas sobre los riesgos del cambio climático. El responsable de la toma de decisiones es la persona o la institución preocupada con la posibilidad de que tenga lugar un acontecimiento futuro y, con el deseo y la autoridad para iniciar acciones diseñadas para cambiarlo. Por ejemplo, una empresa de agua preocupada por la posibilidad de que se produzca en el futuro un desequilibrio entre oferta y demanda es, en

este sentido, un potencial responsable de la toma de decisiones⁶. La empresa de agua puede estar contrariada con el desequilibrio porque compromete el objetivo general de la compañía o el «estado de la cuestión» deseado; por ejemplo, la provisión de un servicio de agua de confianza a un coste razonable. El deseo del responsable de la toma de decisiones de alcanzar este estado de la cuestión es el motivo por el que surge el problema en primera instancia.

Para perseguir el objetivo general, el responsable de la toma de decisiones debe, primero, convertir el objetivo en criterios de toma de decisiones operacionales (un criterio podría ser, por ejemplo, la provisión de 150 ML de agua al día a un coste unitario que no supere los 3 peniques por litro). Estos criterios facilitarán la identificación de las diferentes opciones existentes para, en este ejemplo, eliminar el desequilibrio entre oferta y demanda. Además, harán posible que se logre el estado de la cuestión deseado⁷. Estas opciones, junto con la duda

⁶ Si el desequilibrio entre oferta y demanda es consecuencia directa del cambio climático, Willows y Connell (2003) se refieren a esa decisión como un problema de adaptación al cambio climático. El cambio climático no conduce necesariamente a tomar una decisión; sin embargo, la decisión para enfrentarse al desequilibrio puede ser sensible a los riesgos del cambio climático. Si estos riesgos no son insignificantes, entonces podría tener sentido la adaptación dentro de la toma de decisiones. Willows y Connell (2003) se refieren a estas decisiones como decisiones influidas por el clima.

⁷ El criterio de decisión también sirve como base para la evaluación del riesgo y para evaluar el comportamiento de las diferentes opciones consideradas. En Willows y Connell (2003) y HMT (2003) se puede encontrar una guía sobre el modo de identificar y crear opciones, aunque sólo el primero trata específicamente el tema de la adaptación al cambio climático.

razonable sobre cuál es la mejor opción, conforman la cuestión central del problema de decisión. En el caso de la empresa de agua, ¿qué es mejor para hacer frente al desequilibrio entre oferta y demanda? ¿gestionar la demanda o aumentar el suministro? O es mejor no tratar de eliminar el desequilibrio, ya que siempre se deben evaluar las opciones comparándolas con la opción de «no hacer nada».

Definiciones del Escenario Base Relevante para estas Guías

La especificación exacta de un problema de decisión exige, entre otras cosas, establecer el escenario base a partir del cual se miden, la magnitud de los riesgos del cambio climático y la eficacia de las respuestas de adaptación. Como se mencionó en la Sección 1, esta metodología está diseñada para dotar al político con dos formas de toma de decisión de adaptación climática, a saber: Priorización y Clasificación de riesgos —obtener, siempre que sea posible, estimaciones fiables del «orden de magnitud» del coste asociado con los riesgos del cambio climático— y Evaluación de la opción de adaptación —obtener estimaciones fiables del «orden de magnitud» de los beneficios netos de adaptarse a riesgos específicos del cambio climático—. Cada una de estas decisiones de adaptación tiene un escenario de referencia único que debemos definir.

Decisión de adaptación Tipo I: Priorización y Clasificación de Riesgos

En este contexto, procuramos estimar el valor económico (positivo o negativo) del cambio climático en ausencia de res-

puestas de adaptación. El escenario de «referencia» (o «base») apropiado se define, en este contexto, por la situación que se supone que existe en un contexto geográfico y temporal en el que no hay cambio de clima. Este escenario de referencia, también se puede denominar caso «sin» cambio climático. Dados los escenarios proyectados para el cambio climático, los riesgos del cambio climático se calculan como la diferencia entre los casos «con» y «sin» cambio climático.

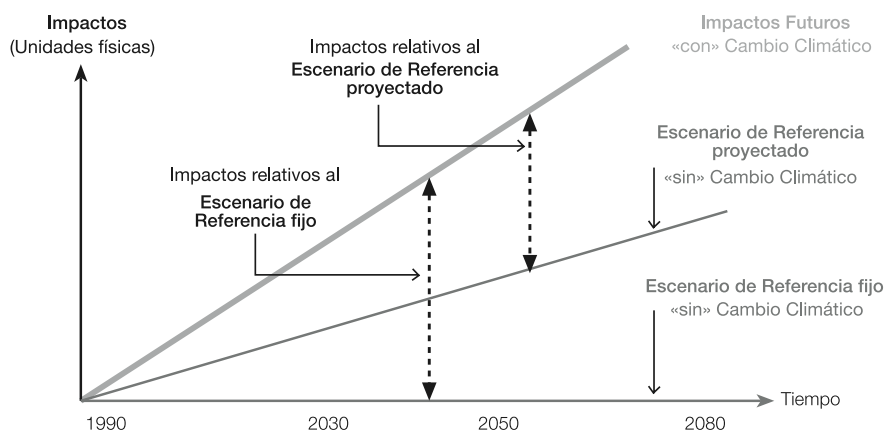
De acuerdo con la exposición de Parry y Carter (1998) existen, fundamentalmente, dos escenarios de referencia diferentes que se pueden utilizar para evaluar los riesgos del cambio climático. Una opción consiste en usar un escenario de referencia fijo, en el que se supone que las

condiciones climatológicas, ambientales y socioeconómicas actuales (naturales) permanecen en el futuro en la región objeto de estudio. Tomando como ejemplo el impacto del cambio climático sobre la productividad agrícola, el escenario de referencia fijo supondría que la productividad actual permanece constante durante todo el período de análisis. En este caso, el impacto del cambio climático en cualquier período de tiempo se mide como la diferencia entre, la productividad de referencia (actual) —es decir, sin cambio climático— y la productividad proyectada —es decir, con cambio climático—.

El escenario de referencia fijo se emplea con frecuencia en los estudios de evaluación de impactos climáticos. Sin

Figura n.º 2.2

Ilustración de los Escenarios de Referencia relevantes para la decisión de adaptación Tipo I: Valoración del impacto del cambio climático



Fuente: Adaptado de Parry y Carter (1998).

embargo, no es una representación realista del futuro. Tomando nuestro ejemplo, es posible que la productividad agrícola cambie durante el período de estudio, independientemente de que se produzca o no cambio climático (se puede deber, por ejemplo, al aumento de la presión sobre las tierras agrícolas, al aumento de la población, a cambios de la biotecnología, etc.). Se puede añadir realismo a este escenario, construyendo las proyecciones de las futuras condiciones (naturales) climatológicas, ambientales y socioeconómicas de la región objeto de estudio en ausencia de cambio climático —es decir, podríamos emplear un escenario de referencia proyectado para describir las condiciones futuras en ausencia de cambio climático—.

En la Figura n.º 2.2⁸ de la página anterior se ilustra la evaluación de los impactos del cambio climático empleando los escenarios de referencia fijo y proyectado. La distancia vertical entre cualquiera de los dos escenarios de referencia y la curva denominada «Impactos futuros» (que en este ejemplo representa las pérdidas acumuladas en la productividad agrícola como consecuencia del cambio climático), simboliza el impacto del cambio climático en un año dado. En este tipo de decisión de adaptación, se puede emplear la valoración de costes para estimar el valor económico (positivo o negativo)

del cambio climático sobre una unidad afectada (expuesta). En general, tenemos:

El valor económico (+ o -) del impacto del cambio climático (£)⁹

es igual

Al impacto estimado del cambio climático (unidades físicas)¹⁰

por

El valor económico unitario del impacto (£ por unidad)

Como ya se ha mencionado anteriormente, el valor político de esta información reside en que permite saber cuáles son los impactos del cambio climático que con mayor probabilidad causarán el daño más elevado sobre bienestar social. Permite conocer, por tanto, los riesgos a los que se debería prestar mayor atención.

Decisión de adaptación Tipo II: Evaluación de la opción de adaptación

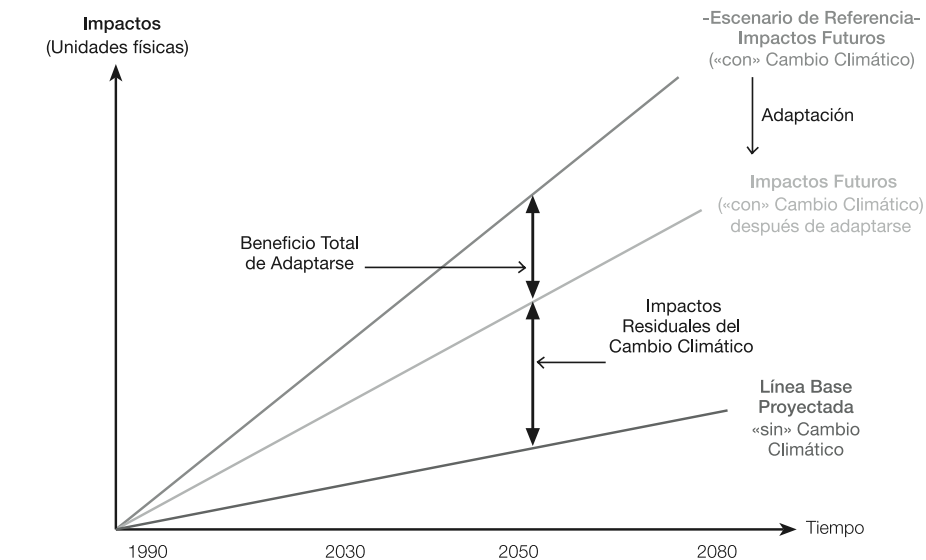
En este contexto de toma de decisiones, suponemos que los políticos pueden llevar a cabo alguna estrategia de adaptación en respuesta a los riesgos del cambio climático importantes. La respuesta de adaptación reduce (aumenta) la expo-

⁸ En el ejemplo de la Figura n.º 2.2, se supone que la productividad es menor en el escenario con cambio climático —por lo tanto, los impactos futuros acumulados (pérdida de productividad) aumentan con el paso del tiempo—. Además, los impactos del cambio climático relativos a los escenarios de referencia proyectados son menores que los relativos al escenario fijo. También podrían ser mayores, en cuyo caso el escenario de referencia proyectado estaría por debajo del eje de ordenadas.

⁹ El lector debería saber que los impactos del cambio climático podrían ser los suficientemente grandes como para hacer variar los precios. Esta posibilidad y sus implicaciones para el análisis económico, se describen en la Sección 5.

¹⁰ Llamamos la atención sobre el hecho de que los impactos del cambio climático sobre las unidades expuestas se calcula como, la diferencia entre los casos «con» y «sin» cambio climático —es decir, la diferencia entre las líneas de trazo grueso y la de trazo normal en la figura de arriba—.

Figura n.º 2.3
**Ilustración del Escenario de Referencia
 relevante para la decisión de adaptación Tipo II:
 Ventajas de adaptarse en relación a una Línea Base Proyectada**



Fuente: Adaptado de Parry y Carter (1998).

sición futura de un receptor¹¹ a los riesgos del cambio climático. Podemos pensar en la reducción (aumento) del riesgo, como la eficacia de la respuesta de adaptación o, como los beneficios totales de adaptarse. La Figura n.º 2.3 muestra que la reducción (aumento) del riesgo viene dada por el impacto estimado del

cambio climático en ausencia de adaptación, menos el impacto estimado con adaptación. Conviene destacar que en este contexto, el escenario de referencia se define ahora por el caso «con» con cambio climático, ya que los beneficios totales de adaptarse se miden *en relación* con la curva «Impactos Futuros».

¹¹ Llegados a este punto, conviene distinguir entre unidades expuestas y receptores. En Willows y Connel (2003), se define la **unidad expuesta** como el sistema que se considera que tiene el riesgo de verse afectado por el cambio climático. Una unidad expuesta se define, generalmente, en términos del área geográfica, la ubicación y la distribución de la población o poblaciones de los receptores en riesgo.

En este contexto de decisión de adaptación, las técnicas descritas en este artículo se pueden emplear para estimar el beneficio total de una estrategia de adaptación en unidades monetarias; en general, tenemos la situación que muestra la Figura n.º 2.3.

Alternativamente, el beneficio total de la estrategia de adaptación se puede calcular de la siguiente forma:

Fase 1

El valor económico neto (+ o -) del riesgo de cambio climático con adaptación en el escenario base – **riesgo residual** (£)

es igual

Al riesgo estimado del cambio climático con adaptación en el escenario base (unidades físicas)

por

El valor económico unitario del riesgo (£ por unidad)

Fase 2

El beneficio bruto de la estrategia de adaptación (£)

es igual

Al valor económico neto (+ o -) del riesgo de cambio climático - del CASO I (£)

menos

El valor económico neto (+ o -) del riesgo de cambio climático con adaptación en el escenario base – **riesgo residual** (£)

Para los responsables de la toma de decisiones, el valor de esta información reside en que la podemos utilizar —junto con la información sobre los costes de los recursos de la estrategia de adaptación—, para hacernos la siguiente pregunta de carácter político: ¿Es el beneficio total de la estrategia de adaptación mayor que el coste de la estrategia de adaptación?

Esta metodología se podría emplear para que el usuario, ya sea el sector pri-

vado o el responsable de la toma de decisiones del sector público, contestara a esa pregunta. Al mismo tiempo, esto permitirá al responsable de la toma de decisiones:

- Aceptar o rechazar una determinada opción de adaptación;
- Escoger una opción de adaptación de entre una cantidad limitada de opciones alternativas;
- Escoger un número reducido de opciones de entre una cantidad discreta mayor de opciones alternativas;
- Aceptar o rechazar una cierta cantidad de opciones de adaptación;
- Escoger una opción de adaptación de entre opciones mutuamente excluyentes;
- Ayudar a decidir si se debería llevar a cabo una opción de adaptación propuesta o, si por el contrario, se debería continuar o abandonar una opción ya existente;
- Ayudar a escoger la escala y el tiempo adecuados para emprender una opción de adaptación.

Fronteras del sistema

La especificación de un problema de decisión también exige que las fronteras geográficas del análisis se definan. La definición de los límites del sistema dependerá, por supuesto, de la naturaleza del análisis que se quiera llevar a cabo y de los objetivos de quien financie el estudio. Supongamos, por ejemplo, que se espera que el cambio climático tenga un riesgo adverso para la producción agrícola de una determinada región española. Sin embargo, esa pérdida quedará compensada con una ganancia equivalente en otra región. Desde un punto de

vista nacional, el coste neto es cero y una adaptación financiada con cargo a los presupuestos generales del Estado no estaría justificada —al menos, en términos de las pérdidas nacionales en la producción de los bienes afectados—. No obstante, a escala regional, la autoridad competente podría interpretar los impactos esperados como una pérdida o ganancia «real» y considerar, por tanto, que la acción estaría justificada. Se quiere llegar a la siguiente conclusión: las fronteras geográficas se deben definir de acuerdo con las necesidades del usuario; y los costes/beneficios netos sólo son relevantes dada esta frontera.

2.2.2. *Identificación de los posibles resultados o consecuencias*

Una vez definido el problema de decisión en los contextos en que se puede aplicar la metodología descrita en este artículo, podemos volver al marco descrito en la Figura n.º 2.1. Este marco nos permite apreciar cómo se utiliza la metodología para analizar estos problemas de una manera lógica y coherente.

Para cualquier decisión de adaptación a las nuevas condiciones climáticas existentes, probablemente, diferentes opciones que se podrían llevar a cabo para cumplir la totalidad de los criterios de decisión. La pregunta que debemos hacernos es cuál de estas opciones es la mejor (mejores), o cuál es el mejor camino a seguir. Para contestar a esta pregunta, el responsable de la toma de decisiones debe evaluar las opciones en relación con los criterios de decisión. Esta es la principal función de la Evaluación de Opciones.

Sin embargo, antes de poder evaluar las opciones, el encargado de la toma de

decisiones debe conocer: los diferentes resultados o consecuencias de cada una de las opciones disponibles y las incertidumbres asociadas con estos resultados. Cada opción podría tener diferentes resultados futuros («estados de la naturaleza»). Estas interacciones determinarán los resultados del problema de decisión; es decir, los criterios de decisión que se cumplen como resultado de las opciones consideradas y los estados de la naturaleza dominantes. Generalmente, cualquier decisión de adaptación específica tendrá una amplia gama de resultados. El encargado de la toma de decisiones deberá, como se ha mencionado con anterioridad, escoger la «mejor» opción. Para ayudar al responsable de la toma de decisiones durante el proceso de selección, los posibles resultados se pueden representar en una serie de resultados (o consecuencias)¹² como la que muestra el ejemplo del cuadro n.º 2.1. Esta serie de resultados resume la «Gama de Resultados Posibles». Cuando nos enfrentamos con una serie de resultados posibles, es importante tener en cuenta que *sólo* tendrá lugar *un* estado de la naturaleza determinado. Puesto que se desconoce, generalmente, qué estado de la naturaleza tendrá lugar finalmente (es decir, el futuro es incierto), se deben considerar todos los estados posibles¹³. El analista debe considerar, por tanto, toda una gama de escenarios (estados de la naturaleza) posibles. Una consecuencia más de la incertidumbre es que

¹² Estas series también se conocen como matrices de pago o comportamiento.

¹³ En este ejemplo solo consideramos tres posibles estados de la naturaleza, pero en un problema de decisión de cambio climático real podría haber muchos más.

Cuadro n.º 2.1

Ejemplo de una Serie de Resultados (o Matriz de Pagos)

		Estado de la Naturaleza		
		S ₁	S ₂	S ₃
Opciones	A ₁	O ₁₁	O ₁₂	O ₁₃
	A ₂	O ₂₁	O ₂₂	O ₂₃
	A ₃	O ₃₁	O ₃₂	O ₃₃

el resultado de cualquiera de las casillas estará descrito, probablemente, por una gama de valores posibles.

Al análisis económico le preocupa generalmente el aumento de dinero que supone la toma de una decisión en lugar de otra. Dicho de otra forma, el criterio de decisión en función del cual juzgamos en el análisis económico el éxito de una opción en el logro del objetivo general del responsable de la toma de decisiones, está basado en el valor monetario. En este caso, los descriptores del resultado pueden ser de dos tipos: (1) los costes de los recursos asociados con la opción (por ejemplo, el coste económico de todos los recursos consumidos por la estrategia de adaptación) y; (2) los beneficios económicos derivados del resultado (por ejemplo, los riesgos y daños asociados al cambio climático que se evitan con la respuesta de adaptación). La metodología descrita en este artículo tiene como objetivo medir los beneficios económicos en términos monetarios, siempre que sea posible. Puesto que los costes de los recursos y los beneficios se pueden expresar

en los mismos términos —libras—, la diferencia entre ellos (es decir, el beneficio neto) proporciona una medida válida del valor monetario agregado de cada resultado.

Resulta útil reducir los descriptores del resultado a una sola dimensión porque permite identificar la «mejor» opción. Para poder comparar opciones alternativas en términos de valor económico, el responsable de la toma de decisiones sólo necesita tener en cuenta el beneficio neto asociado con cada opción. Sin embargo, es importante reconocer que en los problemas de decisión se deben tener en cuenta, además del valor económico, objetivos que no siempre pueden ser descritos y analizados en términos monetarios (por ejemplo, su aceptación política). Podría ocurrir, por lo tanto, que los resultados estuviesen descritos por una combinación de descriptores monetarios y no monetarios. Cuando existan múltiples descriptores (criterio de decisión), será necesario utilizar técnicas multicriterio para comparar los resultados.

2.2.3. *Evaluación de la Opción*

Una vez que los riesgos del cambio climático hayan sido cuantificados y, cuando haya sido posible, valorados, y cuando los costes de los recursos de las diferentes opciones de adaptación hayan sido evaluados, se puede mostrar la información en una matriz como la mostrada en el cuadro n.º 2.1. Puesto que el responsable de la toma de decisiones quiere buscar una solución al problema planteado, a continuación se comparan los diferentes resultados. Para ayudar al responsable de la toma de decisiones a elegir la opción «mejor» o «preferida» (o, al menos, una buena opción), se pueden emplear varios instrumentos de evaluación de opciones o de apoyo a las decisiones. Cuando los resultados están descritos en términos monetarios, la evaluación de la opción se lleva a cabo, generalmente, en el marco del análisis coste beneficio (CBA). Sin embargo, puesto que no siempre es posible expresar todos los riesgos relevantes en términos monetarios y, habida cuenta que, el «beneficio neto» tampoco suele ser el único criterio para juzgar la conveniencia o no de una determinada opción, se han desarrollado instrumentos alternativos de apoyo a las decisiones. Estos instrumentos, entre los que se encuentran el análisis coste eficiencia (CEA) y el análisis multicriterio (MCA), se pueden emplear cuando no haya sido posible valorar los descriptores de los resultados. Todos estos instrumentos se utilizan, como muestra la Figura n.º 2.1, para apoyar al componente de evaluación opcional de nuestro marco básico de trabajo. En el Reino Unido, los departamentos de gobierno y las agencias administrativas recomiendan utilizar el CBA (por encima del CEA), junto con otros instrumentos que permitan ponderar

los beneficios y costes que no se hayan podido valorar (HMT, 2003).

2.3. **Estimación de Resultados en el Problema de Decisión**

2.3.1. *Introducción*

Ahora nos gustaría considerar los dos primeros elementos de «analizar el problema», que conjuntamente forman la Metodología de Valoración de Costes. El objetivo es, rellenar la serie de resultados del cuadro n.º 2.1 expresando los descriptores en términos monetarios. Esta sub-sección considera la construcción de los descriptores monetarios.

2.3.2. *Metodología de Valoración de Costes: una descripción*

Ya hemos mencionado que la Metodología de Valoración de Costes se compone de dos elementos o fases. Antes de poder valorar los riesgos del cambio climático y, en particular, los riesgos sobre el medio ambiente natural, éstos se deben identificar y medir. Una vez cuantificados, es posible determinar su importancia económica relativa expresándolos en términos monetarios. Por lo tanto, la identificación y medida o cuantificación de los riesgos son requisitos previos para su valoración.

La Figura n.º 2.4 muestra, utilizando el ejemplo de las zonas costeras, las dos fases de que consta la Metodología de Valoración de Costes. Las dos fases se describen de forma breve en el Recuadro n.º 2.2. El proceso de las dos fases es fundamental, ya que en él se basa el enfoque de valoración propuesto en este artículo.

Recuadro n.º 2.2

Enfoque Básico de Valoración Empleado

El coste (beneficio) del riesgo del cambio climático sobre una unidad expuesta y un receptor (£)

es igual

Al impacto físico esperado sobre la unidad expuesta y el receptor (número de unidades afectadas)

por

El valor económico adecuado de la unidad (£ por unidad afectada)

La Figura n.º 2.4 muestra la senda o jerarquía de causalidad, desde que tiene lugar el cambio climático hasta que se producen los impactos específicos que afectan al bienestar de los individuos. En este artículo, los «impactos de orden inferior» hacen referencia a impactos directos del cambio climático como el aumento en el nivel del mar o el aumento de las tormentas e inundaciones. Los «impactos de orden superior» son los causados por los impactos de orden inferior. Es decir, dado un impacto de orden inferior como el aumento en el nivel del mar, un impacto de orden superior podría ser la pérdida de hábitat natural; un impacto de orden aún más alto sería la pérdida de valores recreativos, o de cualquier otro tipo de valor que ese hábitat pudiera tener. La Figura n.º 2.4 representa estas relaciones, comenzando desde su parte superior, como una cadena «causa-efecto» (o senda de impacto). La cadena comienza asociando el cambio climático con los impactos de orden inferior (por ejemplo, aumento de la velocidad de erosión de las costas), hasta llegar a los impactos de or-

den superior (por ejemplo, pérdida de superficie de playa → variación del número de visitantes). Cuando tratamos de valorar los impactos del cambio climático suele surgir el siguiente problema: a medida que no movemos a lo largo de la cadena causa-efecto, variará considerablemente la medida en que se pueden cuantificar *todos* los impactos a través *de todos* los receptores y unidades expuestas.

La implicación de esto para los estudios de valoración es que, a lo largo del recorrido cadenas «causa-efecto», podría haber más de un punto en el que se puede llevar a cabo alguna forma de valoración. Por ejemplo, a lo largo de una determinada cadena «causa-efecto» pueden existir (1) datos de impactos en forma de datos primarios, que se refieran al área total de la zona de costa que se perdería en relación al caso base y (2) datos más detallados sobre los cambios en el número de visitas a un espacio de recreo afectado. Aunque en un mundo ideal los impactos se valorarían usando los últimos, es decir, los datos más detallados relaciona-

dos con los impactos de orden superior, nuestra metodología debe ser capaz de ofrecer pautas que hagan posible valorar también los impactos de orden inferior. En general, esto exigirá emplear datos agregados de costes para proporcionar estimaciones aproximadas de los costes asociados a los daños de los impactos de orden inferior. Para proporcionar estimaciones más fiables de los impactos de orden superior se deberían utilizar datos sobre el valor que los individuos asignan a receptores muy concretos, medioambientales o no. Estas ideas quedan reflejadas en la Figura n.º 2.5, que muestra la senda, desde que tiene lugar el cambio climático, hasta que se miden los costes y beneficios, pasando por las consecuencias del

cambio climático para la unidad expuesta y el receptor (receptores). El objetivo es obtener estimaciones detalladas de los costes de los impactos del cambio climático sobre receptores muy específicos. Con este fin, la Fase 1 debe identificar y cuantificar el riesgo del cambio climático para un receptor determinado (por ejemplo, el cambio de la calidad/cantidad de un bien o servicio *específico* valorado por la sociedad).

Para que la metodología sea efectiva, es necesario identificar técnicas de valoración que permitan evaluar una amplia variedad de impactos, tal como muestra la Figura n.º 2.4. A medida que avanza la ciencia que evalúa los riesgos/impactos

Figura n.º 2.4

**Estructura General de la Metodología de Valoración de Costes.
Utilizando como ejemplo las zonas costeras**

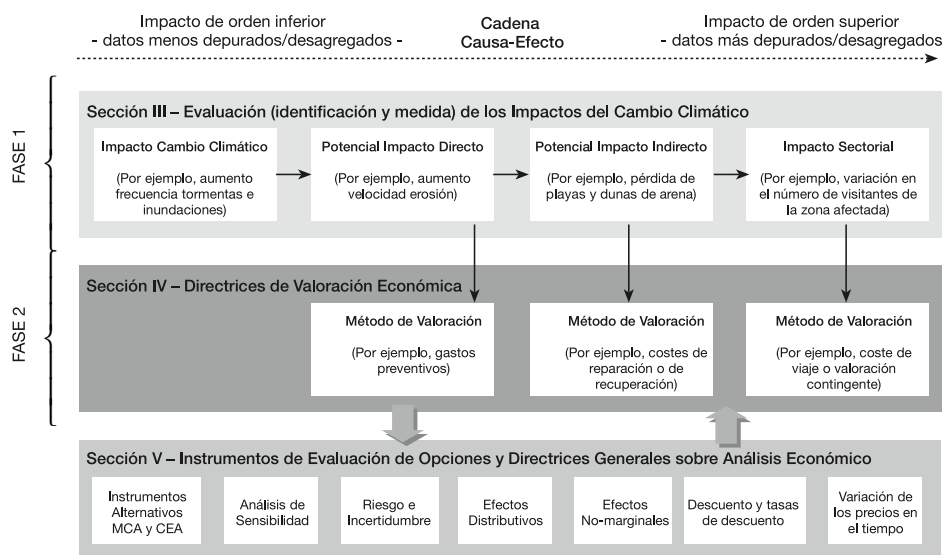
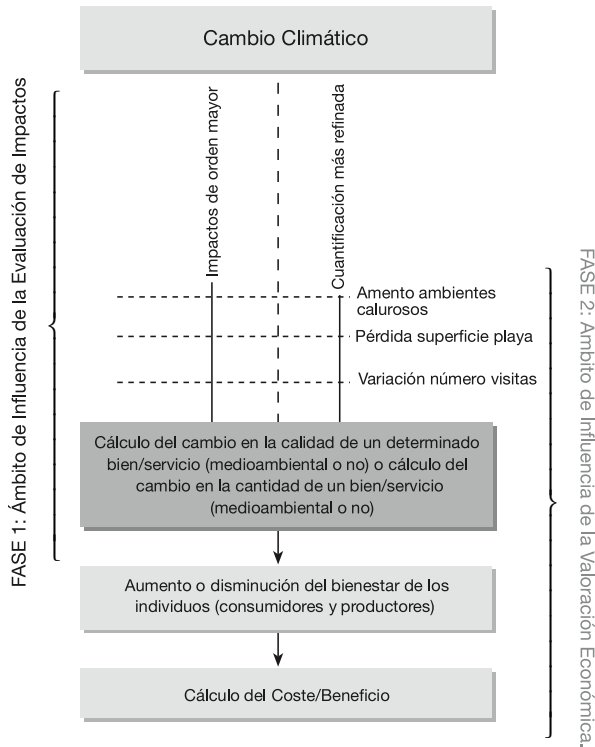


Figura n.º 2.5

Ilustración de la relación entre el riesgo (impacto) del cambio climático y la valoración económica utilizando como ejemplo los impactos en zonas costeras



del cambio climático, será posible cuantificar un mayor número de impactos, y a niveles más altos. Así, aunque es posible que la información sobre los impactos de orden superior no esté disponible en el momento actual, puede que lo esté en el futuro.

La estructura de esta metodología está condicionada por la propia necesidad de ser flexible, especialmente en lo que al empleo de la jerarquía de causalidad

que muestran las cuatro Recuadros de la Fase 1, Figura n.º 2.4, se refiere. A modo de resumen, se puede decir que la flexibilidad es necesaria para amoldar la metodología a los siguientes aspectos:

- Riesgos/impactos del cambio climático que se cuantifican a distintos niveles y de diferentes maneras; y
- Riesgos/impactos del cambio climático que es probable que se puedan cuantificar en un futuro cercano.

Volviendo a la Figura n.º 2.4, consideramos ahora los dos elementos o fases que constituyen la metodología para valorar los costes de los impactos del cambio climático, es decir: FASE 1) identificación y cuantificación de los impactos del cambio climático; y FASE 2) valoración de estos impactos, de acuerdo con los métodos utilizados habitualmente en el análisis económico.

FASE 1: Evaluación y Medida del Riesgo (Impacto) del Cambio Climático

Esta fase está basada, como hemos visto, en cadenas «causa-efecto» (o sendas de impacto), que relacionan los riesgos de orden inferior del cambio climático (por ejemplo, aumento en la frecuencia de tormentas e inundaciones), con los impactos de orden superior (cambio en el número total de visitantes a una playa determinada o espacio de recreo). Como mencionamos anteriormente, es previsible que los datos de impacto estén disponibles a diferentes niveles a lo largo de una cadena causa-efecto dada. Las cadenas causa-efecto se representan en forma de Matrices de Impacto (en el Apéndice se muestra un ejemplo de parte de una Matriz de Impacto), que resumen los riesgos/impactos esperados del cambio climático sobre diferentes sectores susceptibles de verse afectados por ese cambio.

Las matrices funcionan a modo de identificadores —es decir, asocian un determinado impacto con una técnica de valoración (Metroeconomica, 2004)—. Se supone que previamente, el lector ha llevado a cabo una evaluación de los riesgos del cambio climático (como se indica en Willows y Connell, 2003), y que ha identificado y medido los impactos relevantes para la decisión en cuestión.

FASE 2: Valoración Económica de los Impactos

Como se ha mencionado anteriormente, las Matrices de Impacto sugieren al lector cuál puede ser la técnica apropiada para valorar los impactos objeto de análisis. El usuario puede seleccionar cualquier técnica de valoración compatible con los datos de impacto de que disponga, el nivel de exactitud deseado y los recursos disponibles —experiencia, tiempo y dinero—. Cada técnica de valoración económica necesita una cantidad diferente de datos. Además, se deben emplear técnicas específicas para valorar impactos de distinto orden. En el modelo que muestra la Figura n.º 2.6, por ejemplo, los métodos del gasto preventivo¹⁴ o del coste de sustitución¹⁵ se pueden utilizar para valorar los impactos de «orden inferior». El método del coste de viaje¹⁶ o la valoración contingente¹⁷ se pueden emplear para valorar los impactos de «orden

¹⁴ El método del gasto preventivo (o protector) es una técnica de valoración en la que el tiempo y el dinero que necesitan los individuos para mitigar o compensar un riesgo ambiental o artificial, indican una cota inferior del valor que los individuos dan a ese riesgo.

¹⁵ Con el método del coste de sustitución, los costes que supone para un individuo sustituir o restaurar (la limpieza) un bien o servicio q dañado, se toman como una estimación inferior del valor de la condición (o condiciones) ambiental desfavorable que causó el deterioro en la calidad de ese bien o servicio.

¹⁶ El método del coste de viaje valora recursos ambientales específicos (por ejemplo, un parque natural) mediante la estimación de su demanda. El gasto total (tiempo y dinero) de viaje necesario para llegar hasta ese emplazamiento se puede interpretar como el precio implícito de la visita —es decir, el valor de la experiencia dada por el emplazamiento—.

¹⁷ El método de la valoración contingente genera medidas monetarias de cambios en el bienestar de los individuos a través de cuestionarios que describen una situación hipotética. Obtienen, de este modo, la cantidad que el entrevistado estaría dispuesto a pagar por obtener o evitar la situación descrita.

superior». Para más detalles sobre cómo usar los diferentes métodos, ver Markandya *et al.*, 2002.

La aplicación de las Fases 1 y 2 permite obtener los descriptores monetarios de los resultados de las opciones consideradas. El recuadro denominado «Instrumentos de Evaluación de Opciones y Directrices Generales para el Análisis Económico» de la Figura n.º 2.4 muestra que, llegados a este punto, es posible que sea necesario usar los instrumentos de evaluación de opciones.

Se debe mencionar el hecho de que estas guías adoptan un método «*bottom-up*» para valorar los costes de los impactos del cambio climático. Creemos que este método proporciona el enfoque metodológico de valoración de costes más flexible. Este método permite realizar estudios de valoración de costes y obtener estimaciones aproximadas de los costes a escala local/regional/nacional, desagregada por sectores, a personal inexperto en la materia. Al mismo tiempo, reconocemos que, en algunos casos (por ejemplo, cuando los impactos son grandes —«no marginales»— o cuando el potencial de que se produzcan impactos indirectos es elevado), las estimaciones del enfoque «*bottom-up*» podrían no ser fiables.

El enfoque de valoración adoptado en este artículo supone que los impactos del cambio climático considerados son relativamente pequeños (o «marginales»). Por lo tanto, no varía el valor que atribuyen los individuos a los receptores afectados. Teniendo en cuenta este supuesto, el beneficio/coste de un impacto del cambio climático sobre un receptor se valora multiplicando el impacto físico esperado sobre el receptor por el valor económico unitario

inicial adecuado (ver Recuadro n.º 2.2). En ocasiones, sin embargo, el cambio climático puede ocasionar impactos relativamente grandes (o «no marginales») sobre un receptor. Estos impactos pueden afectar, a su vez, al valor económico unitario actual. Nos enfrentamos, por tanto, al dilema sobre cuál de los «precios» debemos utilizar en el análisis de valoración de costes —¿el «precio» inicial o el «precio» existente una vez que ha tenido lugar el impactos del cambio climático?—. Además, dependiendo de la naturaleza de las relaciones entre receptores, un cambio en el valor económico unitario de un receptor puede alterar el precio y la cantidad de equilibrio de toda la economía. Surge, por tanto, una nueva pregunta: ¿cuántos receptores debemos considerar para obtener una medida exacta del «verdadero» coste del cambio climático? En estos casos pueden resultar más apropiados el enfoque «*top-down*» o algún ejercicio de modelización integrada.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS/ IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

3.1. Introducción

En la Sección 2 mencionamos el hecho de que las relaciones entre los impactos del cambio climático y las posibles guías de valoración se representan por medio de Matrices de Impacto. A partir de una amplia revisión de los estudios a nivel regional y sectorial existentes en el Reino Unido, se han construido matrices de impacto para cada uno de los siguientes sectores clave (sensibles): Sector Zonas Costeras; Sector Recursos Acuáticos; Sector Agrícola; Sector Construcción e Infraestructuras.

Se puede observar que no hay una matriz que muestre los impactos del cambio climático sobre el hábitat natural, que es otro de los sectores clave del Reino Unido. La ausencia de este sector se debe a que los riesgos del cambio climático para el hábitat natural están recogidos, como no podía ser de otro modo, en las matrices de los otros cuatro sectores¹⁸. En este artículo sólo presentamos, a modo explicativo, parte de la matriz del sector zonas costeras. Las matrices con línea discontinua representan la cadena «causa-efecto» (o senda de impacto) asociada con una consecuencia específica del cambio climático. Comenzando, por ejemplo, con el aumento esperado en el nivel del mar consecuencia del cambio climático, las matrices muestran la cadena «causa-efecto». La cadena va, desde los correspondientes potenciales impactos directos (por ejemplo, pérdida permanente del territorio, cambio del régimen hidrológico), hasta las consecuencias de cada uno de esos impactos directos (por ejemplo, pérdida de espacios recreativos, inundación de pantanos/humedales y pérdida de propiedad privada), y sus impactos sobre sectores específicos: pérdida de objetos culturales, pérdida de productividad agrícola y pérdida de especies. En diferentes puntos a lo largo de la cadena «causa-efecto», se remite al lector a las diferentes técnicas de valoración —tal como explicamos en la sección anterior—. El hecho de que una técnica de valoración se pueda o no aplicar en un determinado punto de la cadena depende del tipo y la forma de los datos de impacto disponibles, y de las características del receptor

afectado; por ejemplo, si el valor que le atribuyen los individuos se puede o no observar en los mercados convencionales.

El objetivo de esta sección es explicar cómo se utilizan las Matrices de Impacto para identificar las técnicas de valoración adecuadas para valorar los costes de impactos concretos del cambio climático que pueden tener interés para el usuario.

3.2. Uso de las Matrices de Impacto

Como se ha mencionado con anterioridad, las Matrices de Impacto se han desarrollado para hacer posible la toma de dos tipos de decisiones de adaptación al cambio climático: (1) priorización y clasificación de riesgos y (2) evaluación de opciones de adaptación. En ambos casos, se puede aplicar el siguiente procedimiento general:

- Se debería seleccionar la matriz (matrices) del sector relevante para la decisión del cambio climático que nos ocupa.
- Se deberían identificar el riesgo (riesgos) del cambio climático, el impacto (impactos) directo, la consecuencia (consecuencias) indirecta, y/o el impacto (impactos) sectorial, que son relevantes en el contexto de toma de decisiones.

En la columna denominada «VG» (guía de la técnica de valoración), adyacente a cada categoría de impacto, hay seis posibles etiquetas. Cada una de ellas denota una acción determinada.

1. Si muestran la etiqueta «CO» (que denota la guía técnica sobre las técnicas de valoración convencionales basadas en el mercado), se debería acudir al

¹⁸ Sería conveniente construir, en el futuro, Matrices de Impactos similares para otros sectores susceptibles de verse afectados por el cambio climático.

árbol de decisión que muestra la Figura n.º 3.1, debajo, y progresar a lo largo de la rama con la inicial «SÍ». Debajo se proporcionan unas pautas sobre cómo usar el árbol de decisión.

2. Si muestran la etiqueta «IG» (que denota guías individuales para una amplia categoría de receptores), también se debería acudir al árbol de decisión. Sin embargo, en este caso se debería progresar a lo largo de la rama con la inicial «NO».

3. Si muestra la etiqueta «ET», se puede seguir cualquiera de las dos rutas anteriores. En este caso, se puede usar el árbol de decisión preguntando si el impacto (impactos) de interés «afecta directamente a un bien o servicio con precio de mercado» y, a continuación, seguir la rama que corresponde a la respuesta obtenida.

4. Si aparece la etiqueta «NT», significa que las técnicas de valoración para valorar este tipo de impacto no están disponibles en el momento actual. En este caso, se deberían leer los consejos que muestran la parte inferior, y acudir a las guías técnicas sobre qué hacer con los impactos que no se pueden valorar.

5. Si muestran la etiqueta «RU» (desutilidad que resulta de la incertidumbre asociada al cambio climático), se debería acudir a las guías sobre las técnicas que indican cómo trabajar cuando existen riesgo e incertidumbre. La mayor parte de los impactos denominados «RU» están asociados con la pérdida de bienestar de los individuos que es consecuencia de la «incertidumbre» sobre acontecimientos futuros. Estos costes se pueden valorar usando el marco de utilidad esperada explicado en las guías técnicas sobre cómo trabajar cuando existe incertidumbre. Si

se prefiere, se puede aplicar la técnica de valoración de un mercado artificial (ver «SC», inmediatamente a continuación) a un caso concreto.

6. La etiqueta «SC» quiere decir que las guías sobre cómo valorar este impacto no están fácilmente disponibles. En este caso, la naturaleza del impacto exige aplicar la técnica de valoración de los mercados artificiales o sustitutivos. Excluye el empleo de las técnicas convencionales de valoración basadas en el mercado para derivar estimaciones de los daños basadas en los costes (de oportunidad). En este caso se debería acudir a las guías sobre las técnicas de valoración del mercado artificial o sustitutivo, que proporcionan una descripción general de estos métodos.

Un componente muy importante del valor económico que obtiene la gente de recursos como el hábitat natural, los espacios de recreo, los paisajes, los objetos culturales, etc., pero que no está en modo alguno relacionado con el «uso» de ese recurso, es el valor de no uso. Los valores de no uso se definen como aquellas ganancias/pérdidas de bienestar que son consecuencia de cambios en el medio ambiente, independientemente de cualquier uso, directo o indirecto, que se haga del medio ambiente. Por ejemplo, la mera existencia de una determinada especie puede aportar satisfacción a un individuo, incluso si éste piensa que nunca verá esa especie. El valor de no uso se puede encontrar en más de una de las categorías de receptor descritas en las guías de valoración individuales. A menudo, representa un elemento significativo del valor económico total de los impactos medioambientales. Aunque la Figura n.º 3.1 no muestra el valor de no-uso, las razones anteriores

aconsejan que se lleve a cabo un cuidadoso estudio de las técnicas de valoración del valor de no uso.

3.2.1. *Uso del Árbol de Decisión*

En esta sección proporcionamos las guías para usar el árbol de decisión que muestra la Figura n.º 3.1. El árbol de decisión se debe utilizar una vez que la guía (guías) de valoración del impacto (impactos) del cambio climático haya sido identificada en la Matriz (Matrices) de Impacto. El objetivo principal del árbol de decisión es guiar al usuario, desde la Matriz de Impacto, hasta una Guía de valoración adecuada.

Impactos que Afectan a Bienes/Servicios de Mercado

La primera pregunta que se debe hacer el usuario del árbol de decisión es la siguiente: «¿afecta el impacto directamente a bienes/servicios de mercado?». Los aspectos de mercado del cambio climático se definen como los impactos sobre bienes y servicios para los que existe un mercado. Las fuerzas de oferta y demanda de estos mercados interactúan para determinar el valor del bien/servicio, que viene dado por su precio de mercado. Los siguientes son ejemplos de bienes/servicios de mercado: productos agrícolas, producción industrial, bienes intermedios, materias primas, servicios públicos, infraestructuras, propiedad, servicios turísticos —la lista es interminable—. El rasgo característico de estos bienes/servicios es que tienen un precio que se puede observar. Este es el precio que se debe pagar a cambio de los derechos de propiedad (derecho exclusivo a consumir) del bien/servicio.

La Figura n.º 3.1 muestra que los impactos sobre bienes/servicios de mercado se pueden valorar utilizando técnicas convencionales basadas en el mercado, tales como:

- El método de las variaciones en el *input/output* de los bienes/servicios de mercado; o
- El método basado en el coste de sustitución (o recuperación).

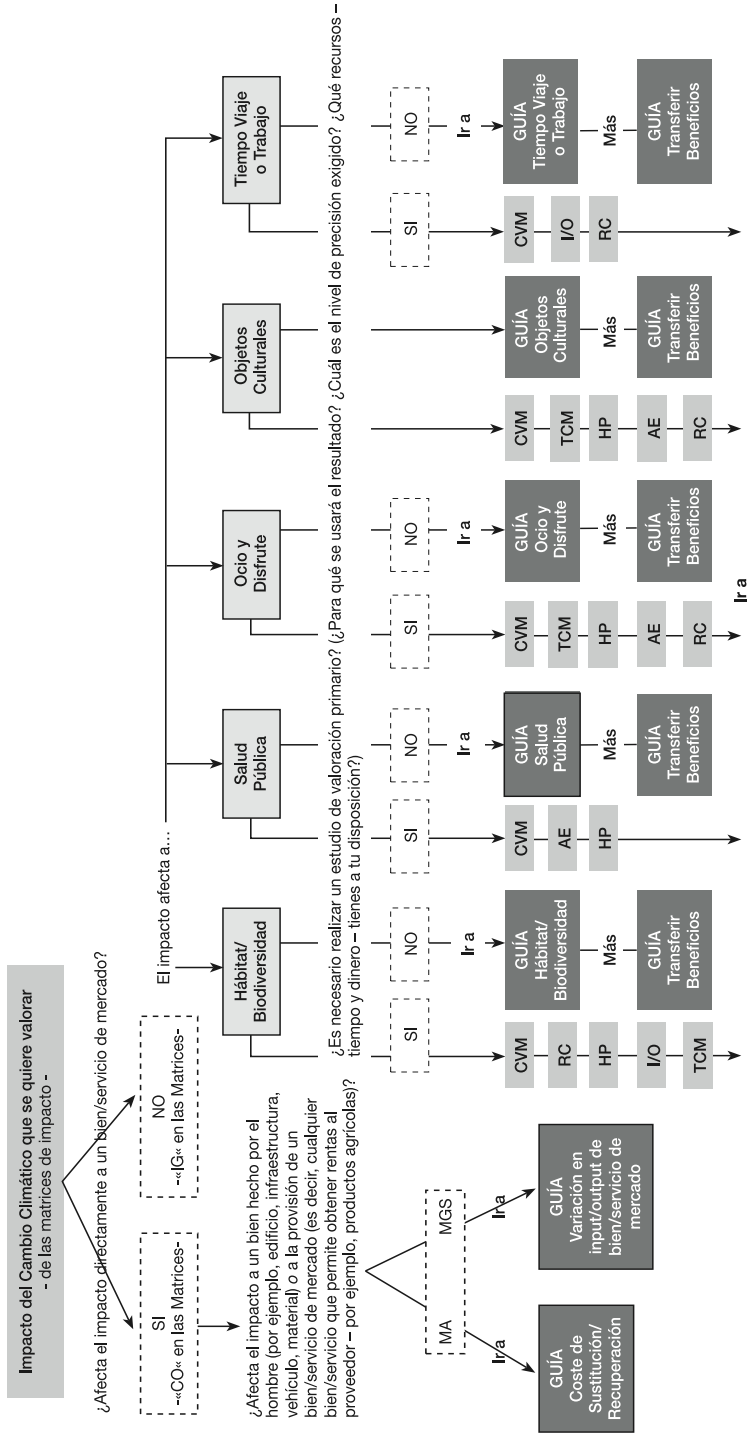
El hecho de que se utilice uno u otro de estos métodos en la valoración del impacto del cambio climático que se quiere investigar, depende de si:

- El bien/servicio de mercado que se pierde o resulta dañado como consecuencia del cambio climático, es un activo/bien duradero (normalmente hecho por el ser humano, aunque no necesariamente). Los edificios y otras propiedades, las infraestructuras, los automóviles, etc. son ejemplos de estos bienes.
- El cambio climático afecta de forma positiva (o negativa) a la provisión (o producción) de un bien/servicio de mercado. En este caso, el impacto aumenta/disminuye el coste de proporcionar el bien/servicio afectado (por ejemplo, abastecimiento de agua, productos agrícolas/industriales), o aumenta/disminuye la producción y/o la calidad del bien/servicio afectado (por ejemplo, productos agrícolas/industriales, servicios públicos, servicios turísticos).

En el primer caso —es decir, cuando el bien/servicio de mercado afectado es un activo/bien duradero— el usuario debería recurrir a la Guía sobre el método basado en el coste de sustitución/recuperación. Si el cambio climático afecta a la provisión

Figura n.º 3.1

Mapa de Rutas - Desde la Matriz de Impacto hasta las Guías de Valoración



o producción de un bien/servicio de mercado, el usuario debería recurrir a la Guía sobre variaciones en el *input/output* de los bienes/servicios de mercado.

Se debe mencionar el hecho de que en algunas ocasiones, son válidos ambos modos de valoración. Consideremos, por ejemplo, la pérdida de tierras de cultivo. El precio de mercado de estas tierras se ve reflejado en el valor de la producción agrícola. Por lo tanto, la pérdida de suelo se podría valorar al coste de su sustitución —es decir, el coste que tendría para el agricultor adquirir un terreno similar que le permitiera lograr la misma renta neta que obtenía antes de que tuviera lugar el impacto—. El valor de mercado de la producción agrícola perdida junto con el terreno, también se podría medir usando el método de la variación del *input/output*. El primer método tiene como resultado una «única» cuantificación de la pérdida, mientras que con el segundo se obtiene una cuantificación «periódica» de la pérdida anual¹⁹.

Impactos que no Afectan Directamente a Bienes/Servicios de Mercado

Si la respuesta a la pregunta «¿afecta el impacto directamente a bienes/servicios de mercado?» es «No», se debe usar la rama de la derecha del árbol de decisión. En la Figura n.º 3.1 se puede apreciar que,

¹⁹ Es necesario, en este punto, llamar la atención sobre el hecho de que los costes anuales (o periódicos) no se pueden sumar directamente a las estimaciones no periódicas (o «capitalizadas») de los costes (por ejemplo, cambios en el valor del suelo). Hay que convertir el primero en un valor capitalizado adecuado, o el último en un valor anual equivalente. En caso contrario, la agregación de impactos será errónea. En las Guías de Aplicación nos referimos a estas cuestiones en mayor profundidad.

en la valoración de los costes de los impactos de cualquiera de las categorías de receptor de esta rama, el analista que desee estimar el valor del impacto (impactos) objeto de análisis deberá escoger entre llevar a cabo un estudio de valoración primario o utilizar otros estudios que valoren impactos similares en otros lugares. El segundo método se conoce como Transferencia de Beneficios. A continuación se resumen algunos de los puntos clave que se deben tener en cuenta para decidir si se debe llevar a cabo un estudio primario o si se pueden transferir beneficios. La mejor recomendación a este respecto se puede encontrar en Desvousges et al, 1998, «... *La pregunta clave es si es aceptable o no el grado de subjetividad e incertidumbre que añade la transferencia de beneficios, y si la transferencia es todavía informativa o no. Si no, las alternativas deben ser llevar a cabo un CBA cuantitativo [no valorar los impactos] o llevar a cabo un estudio original [primario] ...*» Desvousges, Johnson y Banzhaf (1998).

En general, la decisión sobre la necesidad o no de llevar a cabo un estudio de valoración primario en una situación determinada dependerá de cuatro factores: el uso que se vaya a hacer de los valores estimados, el grado de precisión que se necesita para este uso, el grado de exactitud que se puede lograr usando la transferencia de beneficios y, posiblemente el más importante, el coste relativo del estudio primario.

Un estudio primario que valore directamente el impacto que se quiere analizar, proporcionará una estimación más exacta de los «verdaderos» costes del impacto. Sin embargo, los estudios primarios son también mucho más costosos

Recuadro n.º 3.1

Consideraciones clave en la decisión de llevar a cabo o no una investigación primaria

¿Es posible que la investigación tenga como resultado una valoración más robusta?
¿Se podrán aplicar los resultados de la investigación a evaluaciones futuras?
La exactitud del material de valoración, ¿forma parte de la decisión objeto de análisis?
¿Cuál es la escala de la decisión objeto de análisis? (Si la decisión tiene que ver con una inversión de muchos millones de libras, claramente merece la pena dedicar más, y no menos, recursos a la valoración.)

Fuente: HMT (2003, p. 58)

en términos de tiempo y recursos. El usuario debe decidir, por tanto, el equilibrio adecuado entre el nivel de precisión deseado y los costes relativos de los estudios primarios. En ocasiones, la transferencia de beneficios puede resultar más «económica». En otras palabras, en algunos casos, el equilibrio entre el grado de precisión y el coste favorece a la transferencia de beneficios.

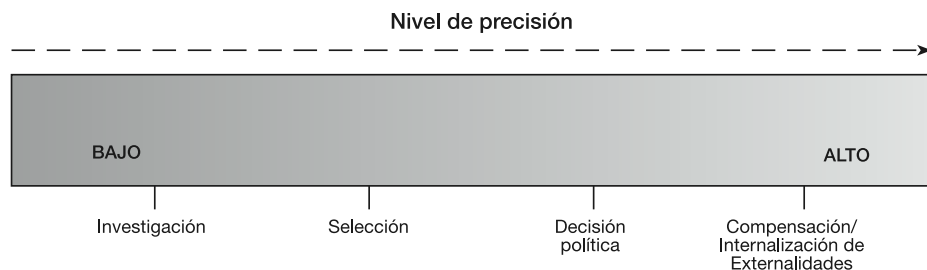
Para ayudar a abordar estas cuestiones, Desvousges, Johnson y Banzhaf (1998) proporcionan un «Continuo de Escenarios de Decisión que va desde la Menor hasta la Mayor Precisión Exigida» como el que se muestra a continuación en la Figura n.º 3.2. Mediante este continuo, los autores sugieren que el empleo de algunos resultados de valoración exige unos niveles de precisión más altos que otros. El mayor nivel de precisión se debe exigir cuando las estimaciones de los costes/beneficios se emplean para compensar a las víctimas de un daño (ambiental), o cuando las externalidades ambientales se están internalizando —por ejemplo,

cuando los impuestos por la emisión de contaminantes igualan al coste marginal de la contaminación (para quienes la padezcan)—. Los autores sugieren que en estas situaciones, se exija un estudio primario.

Interpretando el continuo desde la mayor a la menor exigencia, los estudios de valoración que informan sobre la evaluación de políticas son los siguientes en cuanto a nivel de precisión exigido. Entre ellos, los análisis coste-beneficio de las opciones de adaptación alternativas. Puesto que los verdaderos compromisos económicos se sustentan en los resultados de estos análisis, los estudios de valoración que se empleen para llevarlos a cabo deben tener un alto grado de precisión. Sin embargo, a menudo es suficiente que los resultados de los estudios de valoración sean «aproximados». Por ejemplo, para superar un análisis coste-beneficio, en ocasiones, sólo es necesario determinar, si los beneficios de una opción son realmente mayores que los costes de los recursos necesarios para llevarla a

Figura n.º 3.2

Continuo de escenarios de decisión que va desde la menor hasta la mayor precisión exigida



Fuente: Desvousges, Johnson y Banzhaf (1998).

cabo; es decir, no siempre es necesario establecer la magnitud exacta de dicha diferencia. Si se conocen los costes de los recursos de la opción y los beneficios son claramente superiores (o inferiores) a los costes conocidos²⁰, se puede tolerar un cierto grado de incertidumbre en la estimación de los beneficios. Esta situación es común a muchas decisiones de cambio climático del mundo real. De este modo, se puede aceptar la incertidumbre adicional asociada a la transferencia de beneficios.

Siguiendo la evolución del continuo de derecha a izquierda, se aprecia que los estudios de valoración pueden servir como un *input* en los ejercicios de selección/scoping llevados a cabo para ayudar a diseñar un estudio original. Puesto

que la valoración (o transferencia) de los resultados no se empleará directamente para evaluar la opción, no es necesario que los estudios sean extremadamente precisos. Una vez más, esto representa un contexto en el que es posible emplear esta metodología; por ejemplo, para identificar los sectores que tienen una probabilidad más alta de sufrir daños «mayores» o para identificar los impactos relativamente más significativos. Si se van a utilizar los resultados de la metodología descrita como instrumento de selección, la transferencia de beneficios es perfectamente aceptable. Obviamente, los estudios de transferencias se pueden utilizar al comienzo del continuo —es decir, para la investigación (formarse ideas como la identificación de mercados o relaciones críticas; un objetivo que exige un nivel de precisión relativamente bajo)—.

En cada problema de decisión concreto el analista deberá decidir (teniendo en

²⁰ Los costes de las opciones de adaptación se valoran, en general, utilizando precios de mercado. Se pueden valorar, por tanto, con relativa precisión.

cuenta el uso que piensa hacer de los resultados finales) si utiliza la transferencia de beneficios o, si por el contrario, la necesidad de obtener un mayor nivel de precisión justifica los costes adicionales de un estudio primario.

Selección de las Técnicas de Valoración para un Estudio Primario - Siempre y Cuando sea Necesario

Antes de considerar la selección de las técnicas de valoración adecuadas para llevar a cabo un estudio primario, es importante que el lector consulte (aun cuando se haya decidido de antemano realizar un estudio de valoración primario) las directrices del receptor objeto de estudio que aparecen en Metroeconomica (2004). Esta publicación contiene información sobre estudios y métodos de valoración que puede ser útil.

Es prácticamente imposible ofrecer reglas estrictas y directas para seleccionar la técnica (técnicas) de valoración que hay que aplicar en un contexto determinado. En cualquier ejercicio concreto de valoración de costes, la elección de la técnica dependerá de diferentes criterios. Garrod y Willis (1999) han preparado una lista de criterios, que ofrece algunas pautas:

- El objetivo del estudio (por ejemplo, si son necesarias estimaciones basadas en el coste de oportunidad o estimaciones de los beneficios directos).
- Los valores económicos concretos necesarios (por ejemplo, valores de uso y/o de no-uso, o un subconjunto). Los beneficios de no-uso sólo se pueden valorar utilizando estudios de valoración contingente.

- El tipo de valores que se necesita (*ex ante* o *ex post*). Por ejemplo, el método del coste de sustitución tiene como resultado valores *ex post*. Por el contrario, el método de los gastos preventivos genera valores *ex ante*.
- Si determinados supuestos son o no aceptables. La fiabilidad de los valores estimados por cada una de las técnicas de valoración exige que se cumplan determinados supuestos. Mientras que en algunas situaciones los supuestos exigidos para, digamos, estimaciones de precios hedónicos fiables podrían ser válidos, podrían no serlo para estimaciones fiables del coste de viaje.
- La importancia que se da a errores concretos (por ejemplo, errores estadísticos de la técnica, posibles sesgos psicológicos en el proceso de aprendizaje, etc.).
- La consistencia entre la técnica y la teoría en casos concretos (por ejemplo, si el modelo considerado tiene en cuenta los efectos sustitutivo y complementario —importante cuando se tienen en cuenta lugares de recreo/ocio concretos)—.
- La robustez de los beneficios estimados (por ejemplo, en términos de validez estadística, de contenido, de criterio y de construcción).
- Si se puede identificar con suficiente precisión la población relevante para el estudio. Si las estimaciones individuales de los costes/beneficios se pueden agregar fácilmente a toda la población.

El cuadro n.º 3.1, a continuación, también proporciona alguna pista sobre las técnicas de valoración primarias que se

deben utilizar para valorar impactos concretos²¹. El cuadro muestra una selección de impactos (ambientales) potenciales del cambio climático. Muestra, además, las principales técnicas de valoración basadas en mercados sustitutivos (o preferencias reveladas) y en mercados artificiales (o preferencias señaladas) que se pueden aplicar. La «Y» indica que, generalmente, la técnica de valoración se puede aplicar al impacto correspondiente. El signo de interrogación quiere decir que la técnica de valoración tendría sentido. La «X» significa que, en general, la técnica de valoración carecería de sentido. En el cuadro n.º 3.2 se puede apreciar que las técnicas basadas en mercados artificiales se pueden aplicar a casi todos los casos. Son, además, las únicas capaces de medir los valores de no-uso. Por otro lado, las técnicas de los mercados sustitutivos y artificiales no se emplean generalmente para valorar impactos sobre la «productividad» —estos impactos se valoran, normalmente, con alguno de los métodos convencionales basados en el mercado; por ejemplo, el método del coste de sustitución o el método de las variaciones en el *input/output*—.

Finalmente, en el cuadro n.º 3.2 se aprecia que algunos impactos se pueden valorar utilizando más de una técnica. El usuario

²¹ El cuadro n.º 3.1 sólo considera la aplicación de técnicas de valoración basadas en mercados sustitutivos y artificiales para valorar impactos concretos del cambio climático (es decir, sólo presta atención a aquellos métodos de valoración primaria que serán empleados con mayor probabilidad en el contexto de estas Guías de Valoración de Costes). En los casos en que un estudio primario no está garantizado, muchos de los impactos de la Tabla n.º 3.1 se pueden valorar utilizando las Guías de Aplicación

debería saber que el coste/beneficio del impacto variará en función de la técnica de valoración primaria empleada. No obstante, en la Sección 4.4 veremos que las diferencias entre una técnica de valoración y otra son pequeñas.

3.2.2. *El Lado del Coste de la Ecuación*

Es importante saber que en el caso de los problemas de decisión en los que se quiere conocer el beneficio neto de adaptarse, las matrices de impacto y las guías de valoración previamente descritas permiten obtener la parte del beneficio de una ecuación coste-beneficio estándar. El lado de los costes viene dado por los costes de los recursos de la opción (opciones) de adaptación. Los analistas de algunos sectores clave —por ejemplo, zonas costeras y recursos acuáticos— tienen sus propias guías para valorar los costes de proyectos de ingeniería concretos. Muchas de estas guías se pueden emplear, además, para estimar el coste de las medidas de adaptación. Metroeconomica (2004) proporciona algunas pautas para estimar los costes de las opciones de adaptación. Cuando se valoren los costes de las medidas de adaptación es importante aferrarse a los costes definidos en Metroeconomica (2004) para: en primer lugar, asegurar su consistencia con las guías de valoración de impactos y, en segundo lugar, que los costes estimados reflejen los «verdaderos» costes de oportunidad de asignar recursos a las opciones de adaptación²².

²² Aunque las Guías de Aplicación son consistentes con las pautas que se detallan en *The Green Book*, esta publicación ofrece también pautas para que los departamentos de gobierno y agencias públicas puedan estimar los «costes».

3.2.3. *Potenciales Errores que se deben Evitar cuando se Utilice la Metodología de Valoración de Costes*

Independientemente de la técnica que se utilice para valorar el impacto (impac-

tos) del cambio climático que se quiere analizar, hay varios errores que el usuario debe tratar de evitar cuando utilice los resultados finales. En esta sección, llamaremos la atención sobre dos fuentes potenciales de error. La primera de ellas tiene que ver con el trato que reciben los im-

Cuadro n.º 3.1

Aplicabilidad de las Técnicas de Mercados Sustitutivos (Preferencia Revelada) y Artificiales (Preferencia Señalada)

Impacto del cambio climático	Mercado Sustitutivo		Mercado Artificial	
	Propiedad Hedónica	Salario-riesgo Hedónico	Coste de Viaje	Valoración Contingente
Productividad:				
Daño/Pérdida de suelo	¿?	X	X	X
Daño/Pérdida de cosechas	¿?	X	X	X
Daño/Pérdida de bosques	X	X	X	¿?
Daño/Pérdida de hábitat	X	X	¿?	Y
Daño/Pérdida de pesquerías	X	X	X	X
Disminución de la calidad del agua	¿?	¿?	X	Y
Daño/Pérdida de la propiedad	¿?	X	X	X
Daño/Pérdida de recursos	¿?	X	¿?	Y
Salud Pública:				
Mortalidad	X	Y	X	Y
Morbilidad	X	Y	X	Y
Ocio:				
Pérdida de recreo	¿?	X	Y	Y
Daño/Pérdida de hábitat	X	X	¿?	Y
Disminución de visibilidad	Y	X	¿?	Y
Ruido	Y	X	X	Y
Otro:				
Valores de no-uso	X	X	X	Y
Medio Ambiente ocupacional	X	Y	X	Y
Daño/Pérdida de patrimonio	¿?	X	Y	Y
Acceso a Agua	¿?	X	Y	Y
Servicios Sanitarios	Y	X	X	Y
Ahorro de tiempo de viaje	Y	X	X	Y

Fuente: Adaptado de Abelson (1996).

pactos que no se pueden valorar en términos monetarias; la segunda está relacionada con el modo en que se agregan los costes de los impactos de «orden superior» para obtener el valor de los costes de un impacto de «orden inferior». A continuación, exponemos cada uno de estos potenciales problemas.

Tratamiento de Impactos sin Valorar

La aplicación de las técnicas de valoración depende de que se disponga de datos cuantitativos suficientes en un formato adecuado. Para muchos tipos de posibles impactos del cambio climático, es posible que los datos cuantitativos adecuados no estén disponibles y que no se pueda aplicar, por tanto, la guía (guías) de valoración propuesta. Por ejemplo, se puede considerar que los cambios en el régimen hidrológico y los consiguientes riesgos para el hábitat natural son consecuencia de la erosión de una zona costera. Sin embargo, es posible que no haya evidencias sobre el alcance o las implicaciones de los impactos. Es también probable, dado el estado del conocimiento en el área de la valoración económica, que, aunque estén disponibles los datos cuantitativos adecuados, ciertos impactos no se puedan valorar monetariamente. A pesar de ello, estos impactos siguen siendo útiles para evaluar las estrategias de adaptación alternativas en el caso de la erosión de zonas costeras. De este modo, la carencia de estimaciones monetarias de impactos concretos del cambio climático *no* significa que se puedan despreciar esos impactos en el proceso de toma de decisiones.

Es importante, por tanto, disponer de un método organizado con el que poder identificar los impactos relevantes que no

se pueden valorar. Esto hará posible que tales impactos se tengan en cuenta cuando se tome la decisión (decisiones) final. Un método para ello es la configuración de una lista como la que muestra el cuadro n.º 3.2, a continuación. Una lista de estas características permite al usuario identificar cuáles de los muchos impactos esperados del cambio climático sobre los que se quiere decidir han sido valorados. Esta información se puede usar, por ejemplo, para realizar un análisis de sensibilidad dentro del marco de trabajo de un análisis coste-beneficio. También se puede utilizar como un *input* de un análisis multicriterio.

Agregación - Evitar la Doble Contabilidad

El segundo error potencial es la doble contabilidad. Este tipo de error puede surgir al tratar de valorar los costes de un impacto del cambio climático de «orden inferior» (por ejemplo, la pérdida de territorio debido al aumento del nivel del mar), sumando los impactos de «orden superior» asociados con él (por ejemplo, pérdida de hábitat o de lugares de recreo, necesidad de reubicación, etc.). Para evitar este problema, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- En primer lugar, se deben tener en cuenta todos los potenciales impactos de «orden superior» asociados con los impactos de «orden inferior». Este punto tiene que ver con lo discutido anteriormente, es decir, que los impactos deben ser tenidos en cuenta, incluso en aquellos casos en que no se puedan valorar en términos monetarios.
- En segundo lugar, cuando se quieran sumar diferentes impactos direc-

Cuadro n.º 3.2

«Lista» para identificar los impactos relevantes: Ejemplo de la pérdida permanente de territorio consecuencia del aumento del nivel de mar

Impactos Indirectos Potenciales	Valoración		Impactos Sectoriales Potenciales	Valoración	
	No	Sí		No	Sí
Pérdida de propiedad privada		•	Pérdida de propiedad Pérdida de bienestar Cambios en la demanda de vivienda en áreas próximas		• • •
Pérdida de suelo agrícola		•	Pérdida de productividad		•
Pérdida de suelo no agrícola (hábitat natural)		•	Pérdida de especies/ecosistemas Migración de especies/ecosistemas		• •
Inundación de humedales/pantanos		•	Pérdida de especies/ecosistemas Migración de especies/ecosistemas		• •
Pérdida de espacios de recreo		•	Reducción de la demanda en espacios afectados Desvío de la demanda hacia otras zonas		• •
Restablecimiento		•	Pérdida de bienestar Pérdida temporal de productividad Compensación Gestión de recuperación		• • • •
Pérdida de suelo con patrimonio cultural		•	Pérdida de activos culturales		•
Pérdida de edificios/infraestructuras (incluyendo transporte)		•	Pérdida de propiedad de negocios/infraestructuras Pérdida de infraestructuras de transporte y equipamientos		• •

Nota: Los símbolos de la tabla no son definitivos y sólo son válidos para este ejemplo concreto. En otro ejemplo, los símbolos correspondientes a esos mismos impactos pueden aparecer en casillas diferentes.

tos del cambio climático, no se deben repetir los impactos indirectos concretos, sectoriales, que comprenden estos impactos directos. Por ejemplo, la pérdida permanente de territorio puede ocasionar la pér-

didada de edificios turísticos como hoteles. Existe el peligro de que la pérdida de estos edificios se contabilice en un estudio de pérdida de propiedad privada y en otro cuyo objeto sea medir los efectos de la pérdida

de suelo sobre la industria turística. También se puede caer en el error de la doble contabilidad si no se tiene cuidado al medir cambios en los valores de no-uso. Éstos se deben añadir a los cambios en los valores de uso —en particular, en lo que respecta a los recursos que proveen valores de recreo y ocio se refiere—. Algunos de los valores de no-uso que se pueden encontrar en la literatura pueden tener en cuenta también valores de uso, y viceversa.

- Finalmente, el analista debe saber que es poco probable que (1) los estudios que miden el coste de los impactos del cambio climático de forma directa —por ejemplo, un estudio de valoración contingente de la disposición a pagar de los individuos para evitar la subida del nivel del mar— y (2) la suma de los estudios que miden de forma directa la disposición a pagar de los individuos para evitar diferentes impactos indirectos, sectoriales —por ejemplo aumento del nivel del mar—, tengan el mismo resultado final.

4. VALORACIÓN DE LOS COSTES DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL REINO UNIDO: EL CASO DE LOS SEGUROS Y LA PROPIEDAD

4.1. Contexto

En el análisis de este caso estudiamos los costes de bienestar económico asociados con los impactos del desplome de viviendas, en diferentes escenarios futuros de cambio climático simulados para el Reino Unido. Los impactos del desplome

me pueden surgir como consecuencia de la combinación de temperaturas superiores a la media y precipitaciones reducidas. De acuerdo con los escenarios proyectados en UKCIP02 para el año 2080, estos fenómenos serán cada vez más frecuentes (Hulme et. al., 2002). Para hacer las estimaciones hemos tomado, como referente histórico similar, las condiciones excepcionalmente secas y calurosas del verano de 2003 en el Reino Unido.

El desplome de una vivienda particular tiene importancia, en primer lugar, para su propietario. Éste debería estar preocupado con la estabilidad de su propiedad y el efecto que la falta de ella pudiera tener en su valor futuro. Tiene importancia, además, para la compañía de seguros de vivienda, que deberá hacer frente a una demanda en caso de que se produzca el desplome. Los niveles actuales de las primas de seguros de vivienda están basados en la probabilidad histórica de que se produzcan desplomes, y no tienen en cuenta el cambio climático. Es posible, por tanto, que el cambio climático, con los consiguientes cambios (aumentos) en la probabilidad de que se produzcan desplomes, tenga implicaciones financieras tanto para los propietarios de las viviendas como para las compañías aseguradoras —el que afecte más a unos o a otros dependerá de la medida en que las primas de seguros se ajusten al cambio climático que se avecina—. En este caso concreto, estimamos los niveles agregados de demandas de seguros que son atribuibles al cambio climático. Las condiciones de cobertura que existen actualmente se mantienen constantes.

La alternativa a los cada vez más frecuentes episodios de desplome, es adoptar medidas que traten de reducir el ries-

go de que se produzcan tales acontecimientos. Las medidas pueden ser estructurales o estar relacionadas con la eliminación de vegetación. Con el fin de informar sobre la conveniencia o no de adoptar tales medidas —tanto desde la perspectiva de los propietarios de las viviendas como desde el punto de vista de las compañías aseguradoras—, hemos identificado los costes de estos dos tipos de medidas en los casos siguientes: propiedades de nueva construcción y propiedades ya existentes.

A continuación, se explica la estructura del resto del caso objeto de estudio. Primero, se detalla el método con el que se pueden estimar los impactos del desplome de la vivienda asociados con el cambio climático. Segundo, se consideran estos impactos en un marco de toma de decisiones. Finalmente, se considera el modo en que la incertidumbre es tenida en cuenta en este contexto.

4.2. Aplicación de las Guías de Valoración de Costes

4.2.1. *Evaluación del Impacto: uso de las Matrices y del Árbol de Decisión*

En esta sección mostramos cómo se pueden estimar los costes asociados con las inundaciones, en una situación en la que hay cambio climático. En *Metroeconomía* (2004) se pueden encontrar las «matrices de impacto» que muestran la relación entre los impactos del cambio climático y los impactos sectoriales. En el caso que nos ocupa, el impacto inicial del cambio climático considerado es el Aumento en la Frecuencia de Tormentas e Inundaciones. Si consideramos que el

impacto son los efectos dañinos de las inundaciones sobre la propiedad, es relevante el impacto sobre el sector Construcción e Infraestructuras. El cuadro n.º 4.1 muestra esa parte de la matriz.

La matriz del Cuadro n.º 4.1 muestra que las técnicas para valorar los impactos directos e indirectos que queremos analizar no están disponibles —el aumento de la sequedad del suelo y los movimientos de tierra asociados con él—. Sin embargo, «ET» indica que el coste del impacto en el sector propiedad residencial se puede valorar utilizando técnicas de valoración convencionales basadas en el mercado. Alternativamente, se puede usar una guía individual. La Figura n.º 3.1, que tiene la forma de un árbol de decisión que el usuario de la guía debería explorar, muestra la guía adecuada. El árbol de decisión recoge la notación de una guía convencional basada en el mercado (CO) en la respuesta «SÍ», a la siguiente pregunta: ¿Afecta el impacto directamente a un bien/servicio de mercado?²³ A continuación, el árbol de decisión pregunta lo siguiente: «¿Afecta el impacto directamente a un Activo Hecho por el Hombre (CA) o a la provisión de un bien/servicio de mercado (MGS)?». Puesto que las viviendas son activos, seguimos la rama que indica que el usuario debe usar la Guía del Coste de Sustitución/Recuperación (rama denominada MA). En la siguiente sección se describe cómo usar esta Guía.

²³ La notación ET se emplea para hacer referencia a la posibilidad de que las guías individuales sean también relevantes para la valoración. En nuestro ejemplo, los «Objetos Culturales» podrían ser relevantes. Suponemos, sin embargo, que las viviendas particulares no tienen valor como objetos de patrimonio cultural.

Cuadro n.º 4.1

Impactos del hundimiento sobre la propiedad

Impacto del Cambio Climático: Aumento de la Temperaturas Medias							
Impacto Directo	VM	Potencial Impacto Indirecto	VM	Sectores Afectados	Impacto Sectorial	VM	Agentes Relevantes
Aumento de la sequedad del suelo	NT	Aumento de movimientos de tierras	NT	Propiedad residencial	Aumento de desplomes	ET	Propietarios, aseguradoras, contratistas de la construcción, ayuntamientos, reguladores

4.2.2. Evaluación del Impacto Físico**Fase 1***Evaluación del impacto utilizando el histórico similar*

La Fase 1 del procedimiento general que recomienda la Guía del Coste de Sustitución/Recuperación (como todas las guías), exige que el daño del desplome de la propiedad provocado por el cambio climático se mida en unidades físicas. Para estimar estos impactos en años futuros usamos los datos históricos. El número de desplomes se estima teniendo en cuenta el número de demandas de compensación de daños recibido por las compañías de seguros británicas²⁴. La Figura n.º 4.1 muestra la cantidad total anual de demandas de seguros relacionadas con el desplome en Gran Bretaña, entre 1992 y 2003.

²⁴ Destacamos que es posible que parte de los propietarios de las propiedades afectadas anualmente por el desplome no puedan, o simplemente no quieran, optar a una compensación. Por tanto, los números que se muestran aquí son estimaciones a la baja de las verdaderas incidencias nacionales.

Para cuantificar el efecto del cambio climático en el desplome, debemos separar el desplome que está relacionado con el cambio climático del que no lo está. Para hacerlo, se pueden seguir los siguientes pasos:

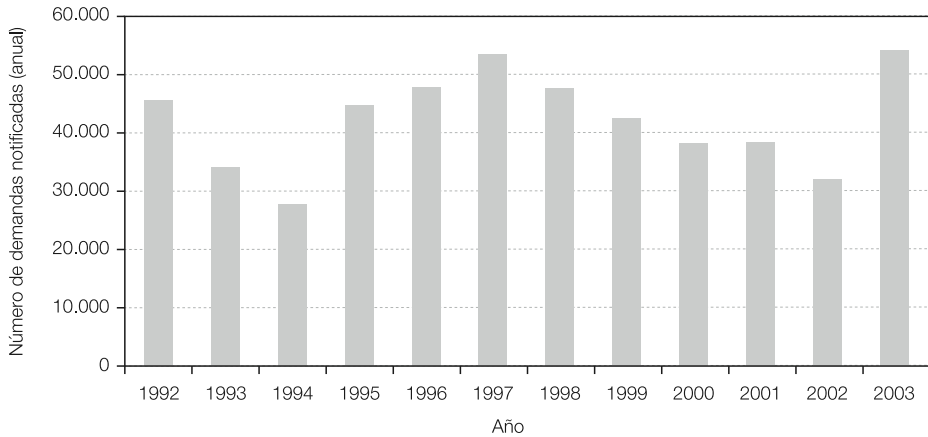
Suponemos que el caluroso verano de 2003 es representativo de un fenómeno meteorológico que se hará más frecuente en escenarios con cambio climático. Así, si somos capaces de identificar el número adicional de demandas respecto a las que se producen en un año «normal» (es decir, sin cambio climático), podemos estimar el número de demandas atribuibles a un fenómeno meteorológico como el ocurrido en el verano de 2003. En otras palabras, este es nuestro escenario base o de referencia.

A continuación, se pueden utilizar los escenarios de cambio climático para predecir cómo podría cambiar en períodos de tiempo futuros la frecuencia de temperaturas superiores a las habituales.

Comparando las frecuencias con y sin cambio climático sumadas hasta 2080,

Figura n.º 4.1

Número de reclamaciones relacionadas con el desplome en el Reino Unido, entre 1992-2003



Fuente: ABI (Comunicación personal).

obtendremos una estimación del número neto de reclamaciones asociado con un fenómeno meteorológico de esta magnitud. Este fenómeno se puede atribuir al cambio climático.

Para llevar a cabo la primera fase del proceso, debemos analizar los datos disponibles —por ejemplo, los que muestra la Figura n.º 4.1—. Sin embargo, un simple vistazo a estos datos deja claro que la relación estadística entre ellos no es sencilla. Por ejemplo, mientras el número de demandas en 2003 fue considerablemente más alto que en 2002 —como cabría esperar—, el comportamiento de las reclamaciones en el verano de 1995 (similar en sequedad y calor) muestra un retardo que alcanza su punto máximo dos años más tarde. Por otro lado, es perfectamen-

te posible que haya otros factores que determinen el número de demandas, pero que no somos capaces de identificar. Los dos aspectos anteriores revelan que es posible que una simple regresión entre una variable meteorológica (por ejemplo, las precipitaciones en verano o la temperatura) y el número de demandas no proporcione respuestas satisfactorias.

Por tanto, para hacer una primera estimación podemos comparar las demandas de 2002 con las de 2003. Esto nos da un aumento de 22.000 en el nivel estimado de demandas, que utilizamos a modo de estimación central. Las estimaciones resultantes de utilizar el promedio del período que va desde 1999 hasta 2002 —16,350— y la estimación derivada estimando un «efecto de retardo» similar al

ocurrido tras el verano de 1995 —60.186—, se utilizan como estimaciones inferior y superior en los consiguientes análisis de sensibilidad.

4.2.3. *Evaluación de impacto en escenarios futuros*

Para estimar el impacto físico total en los períodos de tiempo que —con escenarios de cambio climático— nos interesan, debemos considerar el efecto (si hay alguno) de los impactos totales calculados, a partir de 2003, para escenarios socioeconómicos futuros. UKCIP (2001) proporciona los escenarios socioeconómicos que fueron desarrollados para evaluar los impactos climáticos.

En UKCIP (2001) se pueden encontrar cuatro escenarios futuros diferentes: Mercados Mundiales (WM), Empresa Nacional (NE), Administración Local (LS) y Sostenibilidad Global (GS). Estos escenarios se definen mediante cinco dimensiones de cambio: composición y tasa de crecimiento económico; tasa y dirección del cambio tecnológico; naturaleza de gobierno; y valores sociales y políticos. Posteriormente, las cinco dimensiones de cambio se interpretan por medio de los siguientes temas: valores sociales/políticos y familias; bienestar y salud; desarrollo económico; tendencias regionales; transporte; construcción y agricultura.

Interpretando esta información en el contexto actual, se puede obtener una estimación del número de propiedades potencialmente vulnerables al desplome. Cabe esperar que la exposición de la vivienda particular al riesgo de desplome esté determinada por los siguientes factores:

—Tamaño de la población;

- Tamaño medio de la vivienda;
- Política de planificación territorial en torno a la nueva construcción;
- Características del diseño de edificios y la capacidad de éste para hacer frente a los riesgos de desplome;
- Política de seguros de vivienda —de las propiedades expuestas a riesgo de desplome—, y;
- Otras medidas de protección contra desplomes.

En los párrafos siguientes se consideran estos factores en el contexto de los cuatro escenarios a los que se hacía referencia anteriormente. En el caso que nos ocupa, sólo hay escenarios socioeconómicos hasta el año 2050. Puesto que nosotros queremos obtener estimaciones de los costes para 2030, surge la siguiente cuestión metodológica: existe un vacío de 30 años entre los posibles escenarios futuros desarrollados y probados, y el período para el que queremos tener escenarios futuros. A pesar de que ésta puede ser una cuestión relevante a la hora de aceptar o no las estimaciones de los costes, hemos planteado una serie de posibles soluciones al problema. Una de ellas consiste en suponer, en la medida de lo posible, un aumento lineal de las tendencias identificadas entre 2020 y 2050. La ventaja de este supuesto es que permite trabajar con tendencias previamente verificadas mediante el contrato del agente involucrado.

Una variante más conservadora de este enfoque consiste en aplicar directamente los parámetros obtenidos para el año 2050, a los episodios de desplome identificados para el período 2050-2080. La ventaja de esta alternativa es que no exige ninguna extrapolación que no haya sido revisada y verificada; también reco-

noce, de forma implícita, que la verosimilitud de los escenarios podría caer considerablemente después de aproximadamente 50 años —el tiempo máximo que los individuos suelen ser capaces de imaginar, lo que equivale a la duración media de la memoria a lo largo de una vida—. La limitación de esta alternativa radica en que los escenarios están basados en «líneas de historia» muy amplias, que no se prolongan al período 2050-2080. Esto podría reducir la credibilidad de este enfoque. Llegados a este punto, presentamos las estimaciones de los costes de ambas alternativas.

Interpretación de los escenarios individuales

El escenario socioeconómico Mercado Mundial del UKCIP supone, que la población total del Reino Unido en 2020 y 2050 será de 62 y 59 millones de habitantes, respectivamente. Además, el tamaño medio familiar en el año 2020 será de 2,0 personas, lo que da como resultado un total de 31 millones de viviendas. Esta cifra representa un incremento del 27% respecto al número de viviendas que existía a mediados de la década de los 90. No hay estimaciones del tamaño familiar para el año 2050, pero pensamos que es razonable adoptar dos variantes: el tamaño de la vivienda se mantuvo constante en los niveles de 2020, y extrapolar linealmente, hasta 2050, la tendencia del período 1990-2020. Utilizando el tamaño familiar de 2020 —2,0—, el número total de viviendas resultante es de 29,5 millones. Utilizando la extrapolación a 2050 y suponiendo, por tanto, un tamaño medio familiar de 1,7 en 2050, el número total de viviendas es de 34,7 millones. Estas cifras representan aumentos del 20% y del 42%, respectivamente, respecto al número

de viviendas que había a mediados de los años 90. Habida cuenta que el escenario establece que la política de planificación sobre regulación del suelo es poco restrictiva, podemos suponer que habrá un aumento equivalente en el número de propiedades vulnerables al riesgo de desplome. Es decir, no se introducen regulaciones planificadoras más estrictas, que tengan en cuenta un aumento del riesgo de desplome provocado por el cambio climático. Teniendo en cuenta nuestra estimación central del impacto, el número de propiedades afectadas en 2050 en el Reino Unido por un acontecimiento que ocurre 1 vez de cada 100 años (frecuencia sin cambio climático), será de 27.940 y 31.680, respectivamente (20.765 y 23.544 para la estimación inferior; 76.436 y 86.668 para la estimación superior).

Utilizando los mismos supuestos y extrapolando linealmente hasta 2080, podemos calcular los números de viviendas. Tenemos que hacer un supuesto adicional sobre el tamaño poblacional en 2080, ya que en el escenario no hay ninguna estimación para este período. Suponemos que la tendencia a la reducción de la población identificada hasta 2050 —debido al envejecimiento de la estructura poblacional— continúa hasta 2080. Así, la población total estimada es de 56,1 millones. Teniendo en cuenta un tamaño medio familiar de 1,4 personas por vivienda, se estima que el número total de viviendas en el año 2080 es de 40,1 millones. Este número representa un incremento del 65% respecto a los niveles de mediados de los 90 —el punto de referencia en la construcción de los escenarios—. Al igual que con las estimaciones del año 2050, suponemos que el riesgo de derrumbe aumentará en este mismo porcen-

taje. La variante a esta estimación es la extrapolación de la población a partir del año 2050, teniendo en cuenta el tamaño familiar de 2020. Esto da un total de 28,1 millones de viviendas —un aumento del 14% respecto de los niveles de mediados de los 90—. El número de propiedades afectado en 2080 por el clima caluroso/seco del verano de 2003 será, para las dos variantes, de 35.861 y 25.102, respectivamente.

El supuesto de que el cambio en la proporción de propiedades en peligro de desplome (es decir, sobre suelos de arcilla) equivale al cambio nacional, implica que hay el mismo espacio de suelo edificable en las zonas de suelos arcillosos que en cualquier otro lugar. Este supuesto es, obviamente, simplista. Implica, además, que todas las viviendas de nueva construcción se ubican en propiedad nueva, y no en propiedad reconvertida o subdividida. Estas dos implicaciones sugieren que, sin este supuesto, el aumento en el porcentaje de viviendas se debería ajustar a la baja. Sin embargo, no tenemos ninguna base sobre la que fundamentar tal ajuste en términos cuantificables. Sólo podemos mencionar el hecho de que nuestra estimación está probablemente sesgada al alza por este motivo. De forma similar, el supuesto que convierte el número de viviendas del Reino Unido en número de viviendas afectadas por el desplome —independientemente de la eficacia de los cambios en los controles de la planificación en distintos escenarios—, hará que las estimaciones estén sesgadas al alza.

Se debe mencionar el hecho de que el aumento en el número de propiedades vulnerables se estima suponiendo que la política aseguradora existente en la actualidad no cambia. De acuerdo con ella,

se ofrece cobertura de seguro a todas las viviendas. Sin embargo, esta política podría variar en un escenario socioeconómico influido por el cambio climático. Se podría retirar la cobertura a las propiedades ubicadas en áreas expuestas a determinados grados de riesgo de desplome. En este caso, la cuestión es si el aumento en el número de propiedades —identificado con anterioridad— sigue siendo válido en el área expuesta al riesgo de derrumbamiento (es decir, existe «discriminación relacionada con el derrumbamiento» a medida que las viviendas más pobres se mudan a propiedades peligrosas) o, si por el contrario, disminuye la demanda para construir en esas áreas. Puesto que en el momento actual no se puede determinar con exactitud el resultado de estos factores, no introducimos ningún ajuste en nuestros supuestos cuantitativos. No obstante, sería útil que futuros trabajos modelaran estas alternativas. Esto haría posible que el número de viviendas expuestas al riesgo de desplome en el futuro se determinara con mayor exactitud. En cualquier caso, el tema de la cobertura de seguros sugiere que nuestras estimaciones de impactos pueden ser la cota superior de los escenarios NE, LS y GS.

El cuadro n.º 4.1 resume los impactos del desplome en diferentes escenarios socioeconómicos. Estas estimaciones se obtuvieron utilizando la misma metodología que se aplicó al escenario Mercados Mundiales —se ha explicado en los párrafos anteriores—. No obstante, se debe mencionar que estas estimaciones sólo están condicionadas por los supuestos sobre el tamaño familiar y el tamaño poblacional. Aunque los escenarios interpretan cualitativamente cómo pueden

Cuadro n.º 4.1

**Estimaciones centrales de las propiedades afectadas
por el desplome en diferentes escenarios socioeconómicos**

Espacio de tiempo	Impacto del hundimiento (número de propiedades) Escenarios			
	WM	NE	GS	LS
2020	27.242	22.746	24.814	20.652
2050 (extrapolación)	31.059	21.254	25.505	17.579
2050 (tamaño familiar 2020)	26.400	21.254	23.186	24.610
2080 (extrapolación)	35.861	19.763	26.350	14.915
2080 (tamaño familiar 2020)	25.102	19.763	21.559	22.373

afectarles las normas de planificación, no hemos intentado interpretar los impactos cuantitativos en el número de viviendas afectadas por el desplome. Además, para obtener estas estimaciones no se ha tenido en cuenta ninguna medida de adaptación. En el Apéndice 2 se muestran los resultados de las hojas de cálculo y los impactos totales de todas las variantes analizadas.

Cambios en las probabilidades de fenómenos meteorológicos consistentes en veranos secos y calurosos en escenarios de cambio climático

Como parte de la evaluación del impacto físico, necesitamos evaluar cómo cambia la frecuencia (o probabilidad) de un determinado fenómeno climático en diferentes escenarios climáticos. Los resultados de esta evaluación nos permitirán calcular los valores esperados en la consiguiente valoración monetaria de estos impactos.

En el estudio del caso que nos ocupa, consideramos que el verano relativamente seco y caluroso de 2003 es un tipo determinado de fenómeno meteorológico. La frecuencia de este fenómeno en el Reino Unido variará, a medida que cambie el clima. Las características de este verano fueron similares a las de los veranos de 1976 y 1995; el último año se distinguió por tener un mes de agosto con unas temperaturas medias que superaron en 3,4°C las temperaturas habituales y unas precipitaciones un 37% por debajo de lo normal. Los mismos datos para el verano de 2003, 2,9°C y 72 %, no fueron tan extremos como los del verano de 1995. Sin embargo, en nuestro análisis tomamos el verano «tipo-1995» como estimación central. La explicación se debe buscar en que las probabilidades de que ocurran los fenómenos meteorológicos en los escenarios futuros existentes están basadas en este análogo. Además, del análisis de impactos recogido en los párrafos anteriores, no resulta evidente

Cuadro n.º 4.2

**Porcentaje de años con condiciones calientes y secas
para los Escenarios Climáticos del UKCIP02**

Escenario de Emisiones	2020				2050				2080			
	Bajo	M-B	M-A	Alto	Bajo	M-B	M-A	Alto	Bajo	M-B	M-A	Alto
Agosto caluroso												
«tipo 1995»	15	18	18	18	27	32	36	43	38	44	63	74
Verano seco												
«tipo 1995»	12	14	14	15	22	25	29	34	31	36	50	59
Media	14	16	16	16	24	28	33	38	34	40	57	67
Probabilidades	0,14	0,16	0,16	0,16	0,24	0,28	0,33	0,38	0,34	0,4	0,57	0,67

M-B = Medio-Bajo; M-A = Medio-Alto

que haya sensibilidad suficiente como para que la agregación de los impactos de los dos veranos permita distinguir los dos fenómenos de manera clara. Hay una posibilidad del 1% de que en el escenario de referencia en el que no se produce cambio climático, se produzca el fenómeno tipo-1995.

El Escenario de Emisiones Medias-Altas del UKCIP02²⁵ pronostica que para el año 2080, el 63% de los años tendrán un agosto «tipo-1995», es decir, caluroso. También augura que para el año 2080, el 50% de los años tendrán veranos «tipo-1995», es decir, muy secos. El Informe Científico UKCIP02 contiene factores multiplicativos para convertir el escenario de Emisiones Medias-Altas en otros escenarios y espacios temporales. Teniendo en cuenta esos factores se ha

calculado, para tres períodos de tiempo (años 2020, 2050 y 2080) y en los cuatro escenarios climáticos, la probabilidad de que tenga lugar un agosto caluroso y un verano seco «tipo-1995». Los resultados se muestran en el cuadro n.º 4.2. Para representar la importancia de combinar las dos variables meteorológicas, tomamos el porcentaje de la media simple de los años «calurosos» y «secos» que se muestra en la penúltima fila de esa tabla. En la última fila de la tabla se pueden ver estos porcentajes en términos de probabilidades. Estas probabilidades se utilizan para calcular los valores esperados —ver la sección, a continuación, sobre el tratamiento del riesgo y la incertidumbre—.

4.2.4. Valoración Económica

Fase Dos

La segunda fase consiste en identificar y estimar, en términos de costes unitarios,

²⁵ UKCIP (Abril 2002) Climate Change Scenarios for the United Kingdom, página 39.

el coste de sustituir (o recuperar) el activo dañado por el cambio climático.

Valoración de los costes de desplome

En la sección anterior averiguamos, que la Guía adecuada para valorar los costes del daño de derrumbe en los edificios era la de Sustitución/Recuperación. Para averiguarlo, combinamos las matrices de impacto con el árbol de decisión. La Guía de Sustitución/Recuperación se presenta de la manera siguiente:

Cuando no se puede medir directamente el coste de un impacto del cambio climático —es decir, el impacto no tiene un precio de mercado observable—, podemos basar la valoración en datos provenientes de los costes de la oferta o de los recursos. Las estimaciones de los costes potenciales (o ahorros) para las viviendas se pueden obtener como sigue:

- El coste de reemplazar el bien o servicio proporcionado por la unidad expuesta afectada después de que el impacto del cambio climático haya tenido lugar;
- El coste de reducir o evitar el impacto del cambio climático sobre la unidad expuesta después de que éste haya tenido lugar.

El precio directo de mercado de la propiedad dañada sólo se puede evaluar comparando el valor de los edificios antes y después del daño (*ceteris paribus*). Este método resulta adecuado en el contexto que nos ocupa porque hay, claramente, un coste que se puede atribuir a la sustitución o recuperación del activo al estado en que se encontraba antes del desplome. Usamos la evidencia de este coste.

Costes del seguro

En el contexto de desplome de edificios, los cabezas de familia prorrogan el coste del riesgo haciendo pagos anuales (primas) a las compañías de seguros a cambio de la cobertura del coste de reparación en caso de desplome. En la práctica, las primas se calculan como la suma agregada de la protección financiera proporcionada contra el riesgo de sufrir otras formas de daño (o pérdida) sobre las propiedades. No es posible, por tanto, calcular los costes de desplome a partir de la estimación del pago de las primas. No obstante, podemos considerar el valor de las demandas de reparación de daños hechas por las viviendas después de un desplome. La Asociación de Aseguradoras Británicas (ABI) ha proporcionado datos históricos, en precios nominales, sobre las demandas por desplome presentadas en Gran Bretaña (ver cuadro n.º 4.3).

Deseamos calcular el coste atribuible a: (i) el fenómeno meteorológico del verano de 2003 y; (ii) futuros fenómenos provocados por el cambio climático.

Para el primero, usamos un procedimiento de cálculo similar al empleado para calcular los impactos físicos del verano de 2003. Tomamos la diferencia entre las demandas hechas en 2003 (que atribuimos a aquel verano) y la media de los cuatro años anteriores. Esto nos da un coste de 75 millones de libras esterlinas.

Para estimar los costes de desplome asociados con el cambio climático futuro hay que convertir los daños agregados, previamente calculados, en valores unitarios (es decir, coste por cada caso de desplome de la propiedad). De los datos

Cuadro n.º 4.3

**Datos de las demandas de seguros en Gran Bretaña
relacionadas con el desplome (1992-2003)**

Año	Demandas Totales Realizadas (Millones de libras)	Número de Demandas Notificadas
1992	358	45.600
1993	180	34.000
1994	163	27.600
1995	413	44.700
1996	410	47.700
1997	563	53.300
1998	507	47.600
1999	409	42.500
2000	382	38.200
2001	281	38.300
2002	189	32.000
2003	390	54.100

agregados que se muestran arriba, se ha obtenido un valor unitario de 11.150 libras esterlinas para la totalidad del período. El valor derivado para 2003 es de 7.209 libras esterlinas. Estas cifras se comparan con un valor unitario de 10.000 libras esterlinas, que fue el adoptado por Tumbas y Phillipson (2000) y Driscoll y Crilly (2000) en sus estudios de impactos del cambio climático sobre el desplome elaborados para el Building Research Establishment. Estas últimas estimaciones se derivan, por su parte, de los costes de llevar a cabo trabajos concretos de recuperación en casos de desplome de propiedades. El cuadro n.º 4.4 muestra los costes representativos.

Las estimaciones de muchos de los componentes del coste varían en función

de la propiedad particular, la gravedad del desplome (ya que determina la medida adecuada) y el tiempo durante el que se dilata la demanda con el tasador de las pérdidas. De este modo, el coste puede variar entre 7.000 y 28.000 libras esterlinas. Los datos agregados de ABI avalan el extremo inferior de esta orquilla como valor central. Además, la cifra de 10.000 libras esterlinas por caso de desplome es una estimación central razonable. Adoptamos este coste unitario en el consiguiente análisis.

Costes para la vivienda

Actualmente, es una práctica habitual en los acuerdos de cobertura de seguros de edificios del Reino Unido, exigir al tenedor de la póliza (el dueño de la vivienda)

Cuadro n.º 4.4

Componentes de los costes del trabajo de reparación de los daños de desplome

Acción	£
Retirada de árbol	2000
Medidas estructurales (por ejemplo refuerzo albañilería)	5000-8000
Sujeción	9000-15,000
<hr/>	
Otros costes	
Administración, Visita de campo e inspección	3000-8000
Tasador de pérdidas	1000-5000

Fuente: Hilaria Skinner, BRE (comunicación personal)

un incremento inicial del coste por los daños del desplome. Los datos agregados de ABI no incluyen, por tanto, la totalidad de los costes del daño del desplome. El incremento medio estándar de los pagos está en torno a las 1.000 libras esterlinas por propiedad. Sin embargo, puesto que la orquilla de costes identificada previamente se deriva de los costes totales de los recursos, no necesitamos hacer ningún ajuste en las estimaciones para que los costes incorporen el elemento vivienda. Es más importante para el análisis de reparto de la carga (costes) que presentamos a continuación.

Fase Tres

La tercera fase consiste en indicar el valor de los beneficios adicionales que se puede restar del valor obtenido en la segunda fase. En este caso se supone que el gasto asociado con el desplome de edificios, es un sustitutivo perfecto del im-

pacto asociado al cambio climático. Es decir, el desplome de edificios producido por veranos muy secos y calurosos.

Un supuesto que podemos hacer en este análisis es que los costes unitarios varían en proporción unitaria con el crecimiento real del PIB, es decir, se supone que la elasticidad renta es igual a uno en todo momento. La justificación de este supuesto debemos buscarla en el hecho de que la relación entre los precios del suelo —una variable para la que disponemos de datos para un largo período de tiempo en el Reino Unido— y el crecimiento del PIB, ha permanecido inalterada desde principios del siglo XIX. Este y otros supuestos cuantitativos son, necesariamente, irreales. En este ejemplo, hemos simplificado los cálculos suponiendo costes constantes a lo largo del tiempo.

Hay que recordar que para otros posibles componentes del coste de bienestar,

los costes de reparación no se pueden utilizar como una aproximación a los costes totales. Otros posibles costes de bienestar pueden incluir:

- Costes de reubicación durante los trabajos de construcción.
- Valores patrimoniales perdidos.
- Pérdidas de valor de las viviendas, que persisten después de la recuperación.
- La retirada de árboles puede tener algún valor —es decir, la gente valora las zonas arboladas/árboles en el jardín—.

Fase Cuatro

En la cuarta fase se calcula el coste total del impacto del cambio climático en los diferentes escenarios climáticos. En la Tabla n.º 4.2 se calculó el aumento previsto en la frecuencia de veranos calurosos y secos. Además, los valores medios de los años 2020, 2050 y 2080 se están utilizando en los Escenarios de Emisiones Bajas y Altas. Se toma el período base (es decir, el período sin cambio climático) como el período de 30 años tradicional 1961-1990. Se ha supuesto que, sin cambio climático, un verano caluroso y seco como el de 1995 tiene lugar 1 vez cada 100 años.

Se supone que los costes estructurales de mantenimiento de edificios serán de 10.000 libras esterlinas —la estimación central del coste unitario calculada previamente—. Se han calculado, en función de la frecuencia de veranos calurosos y secos, los costes anuales para i) el caso sin cambio climático, ii) el caso de cambio climático total y iii) el caso de cambio climático neto. Para simplificar la exposición de resultados en el texto principal,

se han adoptado los escenarios socioeconómicos basados en el supuesto de extrapolación a 2050 y 2080.

En el cuadro n.º 4.5 se presentan los costes netos totales del cambio climático consecuencia del desplome. Estos costes se han obtenido restando el caso sin cambio climático (el verano 1 de 100, con números de propiedades diferentes), al caso con cambio climático (con probabilidades distintas y diferentes números de propiedades). Las estimaciones «superiores» e «inferiores» de los costes están relacionadas con los escenarios de emisiones del cuadro n.º 4.2, que se han descontado usando las directrices del Libro Verde de Hacienda del Reino Unido. El Libro Verde sugiere que se aplique una tasa de descuento del 3.5% a los impactos que se producen en un período de entre 0 y 30 años, del 3.0% cuando el período está entre 31 y 75 años y del 2.5% cuando el período está entre 75 y 125 años.

El cuadro permite apreciar que los costes varían en función del escenario socioeconómico que se tome. La elección del escenario afecta también a las emisiones de gases de efecto invernadero y, por tanto, a la probabilidad de que tenga lugar en el futuro un verano como el de 2003. Las incertidumbres son enormes y, como consecuencia de ello, los costes varían extraordinariamente, en particular en un futuro lejano. Para el año 2020, los costes varían entre 13,4 y 20,8 millones de libras esterlinas; para el año 2050, oscilan entre 7,9 y 22,4 millones de libras esterlinas; y para el año 2080, fluctúan entre 4,0 y 19,6 millones de libras esterlinas. Es importante mencionar que los costes son significativos —incluso cuando se tiene en cuenta la tasa de descuent-

to—. Además, este coste no representa el coste total del aumento de episodios de calor —es simplemente una estimación de los costes de veranos similares al de 2003 que tienen lugar en períodos futuros—. Si uno agregara los costes de otras alternativas, las cifras serían considerablemente más elevadas.

Evaluación de la Opción: Uso de las Guías para Establecer un Marco de Toma de Decisiones

En las secciones precedentes se ha explicado un procedimiento para estimar los costes de los trabajos de reparación de la propiedad por desplome. Las estimaciones se han obtenido bajo ciertos supuestos clave que implican *business as usual* para los principales agentes involucrados en el riesgo de desplome. Los supuestos son los siguientes:

- 1) Las autoridades responsables de llevar a cabo la planificación no im-

nen ninguna guía o restricción específica para el desarrollo de nuevas propiedades;

- 2) La compañía aseguradora no modifica su política de cobertura contra riesgo de desplome.

Para sopesar los costes de la recuperación una vez que el desplome haya tenido lugar (basado en las probabilidades de que el desplome de la propiedad se produzca), se puede llevar a cabo un análisis coste-eficiencia similar. Este tipo de análisis resulta también adecuado para valorar la acción preventiva antes de que se haya producido el desplome. El Gobierno británico ha aprobado recientemente nuevas normas sobre edificios (Building Regulation 2000 (actualizado en 2004) Structure A). De este modo, ha reconocido que el cambio climático aumenta la amenaza de desplome. La nueva normativa exige que los edificios nuevos construidos sobre suelos de arcilla prolonguen sus cimientos hasta los 0,75 m

Cuadro n.º 4.5

Costes netos descontados del desplome provocado por un fenómeno como el del verano de 2003 en el Reino Unido asociado al cambio climático (Millones de £)

Escenario	2020		2050		2080	
	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
LS	13,4	15,5	7,9	12,7	4,0	8,1
GS	16,1	18,6	11,4	18,4	7,2	15,4
NE	14,8	17,1	9,5	15,3	5,4	10,8
WM	18,0	20,8	13,9	22,4	9,8	19,6

de profundidad, cuando anteriormente se exigían una profundidad de 0,5 m. Se piensa que la exigencia de unos cimientos de estas características puede suponer un coste adicional de 1.000 libras esterlinas por propiedad. (Skinner, comunicación personal).

Una autoridad central o la Asociación de Aseguradoras Británicas (ABI) podrían emprender un análisis de los agentes implicados más riguroso. Este análisis serviría para considerar la opción de adaptación que, junto a opciones de adaptación alternativas en un contexto en el que hay diferentes agentes que deben soportar cargas desiguales de los costes, podrían ser puestas en marcha con mayor probabilidad.

El objetivo de un análisis de agentes es identificar aquellas organizaciones o individuos cuyos intereses se verán, o se están viendo, afectados por la opción prevista. Además, debe evaluar la posible influencia de la opción prevista sobre el problema de decisión. Los agentes pueden ser clasificados como:

- **Primarios:** aquellos afectados por la opción en última instancia, positiva o negativamente.
- **Secundarios:** aquellos implicados en la decisión de la opción, incluidos los involucrados y los excluidos de la toma de decisiones.
- **Clave:** aquellos que se pueden ver afectados de forma indirecta por la opción, pero que tienen capacidad para modificar a la intervención.

A continuación se cita una medida que es una respuesta de adaptación en un contexto de desplome de propiedades existentes: las compañías aseguradoras exigen a los propietarios, eliminar todo tipo

de vegetación que se encuentre a cierta distancia de la propiedad. Los agentes primarios son los residentes que están, en este momento, en peligro de desplome. Los agentes secundarios podrían ser: la autoridad de planificación local, Defra, OPDM, constructores, jefe del servicio forestal y arquitectos. Los agentes clave podrían incluir las compañías de seguros de vivienda y los grupos conservacionistas locales.

Una vez que los agentes hayan sido identificados y clasificados, se debe evaluar su interés en la opción y su potencial impacto sobre ella. Se evalúan, por tanto, la importancia de los diferentes agentes en los objetivos políticos del responsable de la toma de decisiones y el poder de influencia de los diferentes agentes sobre una opción determinada. A continuación, se puede construir una matriz en la que se ubique a los agentes. Los agentes identificados en nuestro ejemplo están representados en la matriz que mostramos a continuación. La importancia (representada en el eje vertical) simboliza la medida en que el responsable de la toma de decisiones considera prioritarias las necesidades y los intereses de un determinado grupo de agentes. El eje horizontal clasifica el poder de influencia que pueden tener los grupos de agentes.

La matriz se utiliza como un instrumento generalizado para clasificar la importancia y la influencia de unos agentes en relación con otros. Los agentes del cuadrante B (el Departamento de Medio Ambiente, Alimentos y Asuntos Rurales (Defra) y la Oficina del Representante de Primer Ministro (ODPM), por ejemplo), tienen alta influencia y alta importancia y son cruciales, por tanto, en el problema de decisión. En el cuadrante D, los agentes

Figura n.º 4.2

Ejemplo de una Matriz de Agente

	Influencia Baja	Influencia Alta
Importancia Alta		1, 3, 4
Importancia Baja	6, 7	5

Notas:

Agentes primarios: 1 = residentes; 2 = negocios.

Agentes secundarios: 3 = autoridad de planificación local; 4 = Defra/ODPM 7 = federaciones de constructores, 8 = jefe del servicio forestal.

Agentes claves: 5 = compañías de seguros de vivienda; 6 = grupos conservacionistas locales.

(por ejemplo, las aseguradoras) tienen influencia alta, aunque carecen de importancia para la opción.

El resultado clave de un análisis de agente es un estudio de la relación que existe entre las opiniones de los agentes y el objetivo (objetivos) de la intervención. En concreto, es necesario evaluar los riesgos que presentan las opiniones de los agentes a la posibilidad de que la opción logre su objetivo (objetivos). Cuando los agentes tengan un elevado potencial de influir en la opción, éstos representan un riesgo considerable para su puesta en marcha. Esto lleva a que se tenga en cuenta el modo en que se deben tratar

tales riesgos. La segunda parte del análisis, consiste en identificar los supuestos que hay que hacer sobre los agentes para que una opción consiga su objetivo (objetivos). Si el supuesto es demasiado ambicioso, puede ocurrir lo que a veces se conoce como «supuesto asesino», en cuyo caso se debería cambiar la opción acordada. La conclusión en lo que a la valía del análisis de agente se refiere, es una simple reflexión: a pesar de la gente a la que tratan de beneficiar, las opciones casi nunca tienen éxito.

En el contexto actual, sin embargo, la cuestión fundamental es la percepción que tienen los agentes sobre cómo va a

variar la carga de la respuesta de adaptación bajo diferentes opciones. En la opción mencionada anteriormente (aseguradoras que exigen eliminar la vegetación en las proximidades de la propiedad), la carga se traspasa de las compañías aseguradoras a las viviendas. Si se considera una opción en la que la cobertura del seguro se mantiene en los niveles actuales en todas las áreas geográficas, las compañías aseguradoras pueden acabar soportando una mayor carga del cambio climático.

4.3. Incertidumbre

En el proceso analítico presentado anteriormente, hemos intentado expresar la incertidumbre inherente al propio ejercicio de valoración de costes. Para ello, hemos utilizado rangos de valores de las principales fuentes de incertidumbre. Encontramos las siguientes incertidumbres:

- Variaciones de los costes de reparación.
- Escenarios Socioeconómicos.
- Escenarios de Cambio Climático.

Mientras en la presentación de los resultados no hemos expresado las posibles variaciones de los costes. Sin embargo, el cuadro n.º 4.5 muestra que las incertidumbres ligadas al uso de los escenarios climáticos y socioeconómicos son significativas. A pesar de esto, queda también claro, sin embargo, que la variedad de resultados indica que los costes totales provocados por el clima son considerablemente más elevados que los costes actuales de desplome. Además, se deben considerar las opciones de adaptación que tienen en cuenta la variedad de impactos sobre diferentes agen-

tes —además de las normas introducidas recientemente sobre cimentación de edificios—.

5. CONCLUSIONES

Es sorprendente, teniendo en cuenta la importancia de adaptarse al cambio climático, que se haya prestado tan poca atención al desarrollo de herramientas para evaluar las diferentes opciones de adaptación. Sean cuales fuere las medidas que tomemos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, es inevitable que algunos impactos del cambio climático se produzcan. Los políticos deben saber cuán grandes son estos impactos, cuáles son sus posibles costes para la economía y cómo comparar las opciones para reducir la magnitud de los impactos con sus posibles daños.

Este artículo es un primer esfuerzo por diseñar un método capaz de valorar los costes de los impactos del cambio climático. Está basado en el trabajo previamente desarrollado para el Programa de Impactos Climáticos del Reino Unido. Además, se está promoviendo entre los agentes para que lo utilicen en la toma de decisiones estratégicas sobre adaptación al cambio climático. La metodología gira en torno a las técnicas fundamentales de valoración de costes desarrolladas en el marco de la economía ambiental. Está basada en el riesgo y los futuros cambios demográficos y económicos dentro de un panorama de riesgo, con el fin de proporcionar al responsable de la toma de decisiones una imagen de la realidad, que sea lo más completa posible. A medida que aumenten los ejemplos sobre su empleo, la metodología mejorará. No obstan-

te, el estudio del caso de los impactos del cambio climático sobre el desplome, muestra que la información disponible en la actualidad permite concluir bastantes cosas sobre los costes. Los autores de este artículo (Metroeconomica, 2004 y próxima aparición) han desarrollado otros estudios de casos concretos. Estos estu-

dios versan sobre la agricultura, la inundación de propiedades, la interrupción de viajes, la salud pública, el turismo, el patrimonio cultural, los jardines y las infraestructuras. Antes o después aumentarán los estudios y, compartiendo datos e información, se desarrollará un marco analítico más eficaz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HMT (2002): «*The Green Book*» - *Appraisal and Evaluation in Central Government: Treasury Guidance*. The Stationery Office.
- HULME, M. y G. JENKINS (1998): *Climate Change Scenarios for the United Kingdom: Scientific Report*, Informe Técnico Número 1 del UKCIP T, Unidad de Investigación del Clima, Norwich.
- MARKANDYA, A., P. HAROU, L. BELLU y V. CISTRULLI (2002): *Environmental Economics and Environmental Policy: A Workbook*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing junto con el Banco Mundial.
- METROECONOMICA (2004): «Costing the Impacts of Climate Change». Informes elaborados para el Programa de Impactos Climáticos del Reino Unido, Oxford y Defra.
- METROECONOMICA (próxima aparición): «Costing the Impacts of Climate Change - Case Studies». Informes elaborados para el Programa de Impactos Climáticos del Reino Unido, Oxford y Defra.
- PARRY, M. y T. CARTER (1998): *Climate Impact and Adaptation Assessment*, London: Earthscan Publications Limited.
- UKCIP (2001): Socio-economic scenarios for climate change impact assessment: A guide to their use in the UK Climate Impacts Programme. Informe Técnico del UKCIP, Oxford.
- WILLOWS, R.J. y R.K. CONNELL (editors) (2003): *Climate Adaptation: Risk, Uncertainty and Decision-making*, Informe Técnico del UKCIP, Oxford.

Apéndice n.º 1

Parte de la Matriz de Impactos del Cambio Climático sobre el Sector Zonas Costero

Climate Change Impact: Increased Frequency of Storms and Flooding							
Impacto Directo	VG	Impacto Indirecto Potencial	VM	Sector Afectado	Impactos Sectoriales Potenciales	VG	Agentes Relevantes
Aumento en la tasa de erosión de las zonas costeras	NT	Pérdida/daño del suelo (erosión del suelo)	CO	Agricultura y bosques	Pérdida de tierras productivas	CO	Agricultores, viviendas (consumidores), gobierno
				Hábitat	Disminución de la productividad de la tierra	CO	
		Pérdida/daño de playas, dunas, colinas/cabos	CO	Turismo/ocio	Disminución de la demanda de turismo o reducción del disfrute por visita	IG	Público en general, turistas, grupos de interés nacional, gobierno
				Hábitat	Aumento de los costes de mantenimiento asociados con los servicios costeros	CO	Agencias de viajes, hoteles, autoridades locales
				Hábitat	Pérdida de especies	IG	Público en general, turistas, grupos de interés nacional, gobierno
				Edificios/infraestructuras (incluyendo transporte)	Pérdida de infraestructuras	CO	Propietarios, operadores de transportes, aseguradoras.
				Patrimonio histórica y cultural	Degradación de las infraestructuras	CO	
					Pérdida de objetos culturales	Degradación de objetos culturales	IG
Impactos negativos en la calidad del agua	CO	Suministro de agua (por ejemplo, aumento de sal en el agua)			Cambios en los costes de tratamiento del agua.	CO	Compañías de suministro de agua, público en general (si cambia el precio del agua), agricultores, industria, etc.
					Cambios en la productividad	CO	
		Turismo (por ejemplo, aumento de sedimentos en suspensión)			Impactos en la calidad del agua de baño	ET	Público en general, turistas, industria turística, gobierno

Apéndice n.º 2

Escenarios Socioeconómicos y Número de Impactos

	Escenario: Mercados Mundiales				Desplome (número de viviendas)		
	Población (m)	Tamaño familiar	Número viviendas (m)	Variación % respecto 1990	Impacto central 2003	Impacto inferior 2003	Impacto superior 2003
1990	59	2,4	24,6		22.000	16.350	60.186
2020	62	2	31,0	26	27.742	20.618	75.896
2050 (extrapolación)	59	1,7	34,7	41	31.059	23.082	84.968
2050 (tamaño familiar 2020)	59	2	29,5	20	26.400	19.620	72.223
2080 (extrapolación)	56	1,4	40,1	63	35.861	26.651	98.105
2080 (tamaño familiar 2020)	56	2	28,1	14	25.102	18.656	68.673

	Escenario: Compañía Nacional				Desplome (número de viviendas)		
	Población (m)	Tamaño familiar	Número viviendas (m)	Variación % respecto 1990	Impacto central 2003	Impacto inferior 2003	Impacto superior 2003
1990	59	2,4	24,6		22.000	16.350	60.186
2020	61	2,4	25,4	3	27.746	20.618	75.896
2050 (extrapolación)	57	2,4	23,8	-3	21.254	15.796	58.146
2050 (tamaño familiar 2020)	57	2,4	23,8	-3	21.254	15.796	58.146
2080 (extrapolación)	53	2,4	22,1	-10	19.763	14.687	54.065
2080 (tamaño familiar 2020)	53	2,4	22,1	-10	19.763	14.687	54.065

	Escenario: Sostenibilidad Global				Desplome (número de viviendas)		
	Población (m)	Tamaño familiar	Número viviendas (m)	Variación % respecto 1990	Impacto central 2003	Impacto inferior 2003	Impacto superior 2003
1990	59	2,4	24,6		22.000	16.350	60.186
2020	61	2,2	27,7	13	24.814	20.618	75.896
2050 (extrapolación)	57	2	28,5	16	25.505	18.955	69.775
2050 (tamaño familiar 2020)	57	2,2	25,9	5	23.186	17.232	63.432
2080 (extrapolación)	53	1,8	29,4	20	26.350	19.583	72.087
2080 (tamaño familiar 2020)	53	2,2	24,1	-2	21.559	16.022	58.980

	Escenario: Administración Local				Desplome (número de viviendas)		
	Población (m)	Tamaño familiar	Número viviendas (m)	Variación % respecto 1990	Impacto central 2003	Impacto inferior 2003	Impacto superior 2003
1990	59	2,4	24,6	22.000	16.350	60.186	
2020	66	2,6	23,1	-6	20.652	20.618	75.896
2050 (extrapolación)	55	2,8	19,6	-20	17.579	13.064	48.091
2050 (tamaño familiar 2020)	55	2	27,5	12	24.610	18.290	67.327
2080 (extrapolación)	50	3	16,7	-32	14.915	11.085	40.804
2080 (tamaño familiar 2020)	50	2	25,0	2	22.373	16.627	61.206