

**Recuadro 1**

**MÉTODO DEL COSTO DE RESTAURACIÓN**

Los beneficios económicos  $B_t$  que se derivan de un atributo ambiental AA (por ejemplo, agua de una calidad dada para consumo humano) se pueden expresar como:

$$B_t = f(AA)$$

Para simplificar se asume que si  $AA = 0$  entonces  $B_t = 0$  (alternativamente, también se puede considerar que si  $AA = 0$ , se puede seguir utilizando el agua aunque a mayores costos porque en cada domicilio se tendría que hacer un tratamiento). Si un desastre afecta AA, de tal manera que  $AA = 0$ , el daño económico se debería medir indirectamente a través del valor presente de los beneficios perdidos (VP). De manera alternativa también se puede valorar a través del costo de restauración C (inversiones para devolver la calidad original al agua). Asumiendo que la inversión en restauración es “instantánea”, la restauración es económicamente eficiente si  $C \leq VP$ , por lo que generalmente la estimación a través de C subestimaría el daño económico. Si  $C > VP$ , en principio no debería llevarse a cabo la restauración (si finalmente se realizara, el daño económico se estaría sobreestimando).

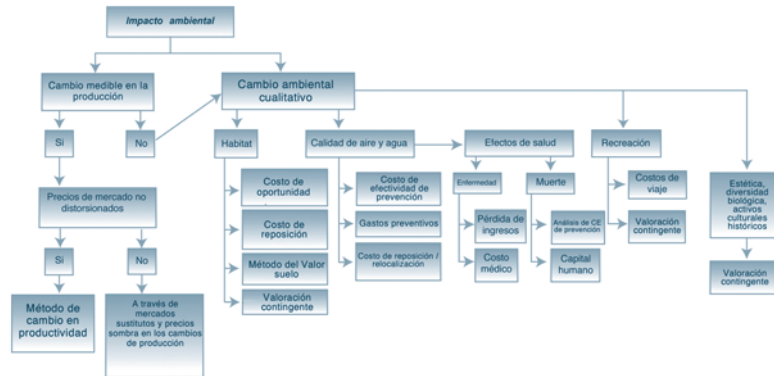
Se producen daños ambientales indirectos cuando los daños sobre el capital construido impiden o hacen más costoso el uso de activos ambientales. Este daño surge principalmente de la pérdida total o parcial de otras formas de capital, como la infraestructura física.

El costo de restauración considerado se refiere al del capital construido, que constituye una aproximación indirecta al daño ambiental. De la misma forma que en el caso de la estimación directa del daño, los beneficios económicos  $B_t$  que se derivan de un atributo ambiental AA (por ejemplo, agua de una calidad dada para consumo humano) requieren de un activo físico K (por ejemplo, la red de distribución de agua).

$$B_t = f(AA, K)$$

En este caso se supone que el desastre no ha afectado a AA y para simplificar se asume que si  $K = 0$  entonces  $B_t = 0$  (alternativamente, también se puede considerar que si  $K = 0$ , se puede seguir utilizando el agua aunque a mayores costos). Si un desastre afecta K, de tal manera que  $K = 0$ , el daño económico se debería medir a través del valor presente de los beneficios perdidos (VP). De manera alternativa también se puede valorar a través del costo de restauración C (inversiones para reconstruir la red de distribución de agua). Asumiendo que la inversión en restauración es “instantánea”, la restauración es económicamente eficiente si  $C \leq VP$ , por lo que generalmente la estimación a través de C va a subestimar el daño económico. Si  $C > VP$ , en principio no debería llevarse a cabo la restauración (si finalmente se realizara, el daño económico se estaría sobreestimando).

**Gráfico 3**  
Métodos de valoración de impacto ambiental



Fuente: Dixon, y otros (1994).

20

El procedimiento de transferencia del valor ambiental se refiere al proceso por el cual una función de demanda o el valor de un atributo ambiental o un grupo de estos atributos, obtenido en un contexto, se aplica para estimar valores ambientales en otro contexto. La posibilidad de usar estimaciones de estudios anteriores para evaluar los costos y beneficios de proyectos nuevos así como regulaciones ambientales u otras políticas, es común en el ámbito de las decisiones públicas y ha sido formalmente recomendando y adoptado por varias agencias para la evaluación económica de impactos ambientales.

La utilización de esta técnica se justifica por el ahorro de recursos. Las limitaciones de tiempo y otros recursos que afectan las evaluaciones de desastres hacen que este método sea de especial interés. Existen protocolos para la aplicación de esta técnica, que constan de tres pasos:

- i) Identificación y selección de los estudios. Una vez que el analista ha identificado las relaciones causa-efecto entre las variables ecológicas y ambientales que tienen como resultado cambios en el bienestar de las personas en el lugar de estudio (el contexto de transferencia), se deben identificar estudios previos que potencialmente sirvan para cuantificar dichos cambios.

**Recuadro 2****MÉTODO DEL CAMBIO DE PRODUCTIVIDAD**

A través de este enfoque se busca aprovechar las relaciones existentes entre atributos ambientales y el nivel de producción de una actividad económica. Se reconoce implícitamente que cuando un atributo ambiental forma parte de una función de producción, los impactos económicos de cambios ambientales se miden a través de su efecto en el nivel de producción. Las estimaciones monetarias así obtenidas no deberían interpretarse como la medida del valor “verdadero” sino como una aproximación a los impactos de los cambios ambientales en el bienestar. Desde este punto de vista, el capital natural se considera un *input* para la producción: tierra para producción agrícola, bosques como fuente de madera, etc. Si el recurso natural de interés proporciona múltiples bienes y servicios, y algunos de ellos no tienen mercado, este enfoque de valoración no proporcionará medidas confiables del valor del recurso. Sin embargo, en el contexto de la valoración de daños causados por desastres, este método permite la estimación de la contribución del capital natural a diversas actividades económicas (agricultura, silvicultura, pesca), que se evalúan por separado.

Si se considera  $Y$  el producto de la actividad,  $MA$  la(s) variable(s) ambiental de interés y  $X_i$  ( $i = 1 \dots N$ ) otros *inputs*, la función de producción sería:

$$Y = f(X_i, MA)$$

Un cambio en  $MA$  (por ejemplo, un incremento o descenso en la contaminación del agua) disminuirá/incrementará el nivel de producto. En términos generales, si existe mercado para  $Y$  y al precio observable no lo afectan fallas relevantes de mercado, este precio puede usarse para estimar el valor de un cambio en  $MA$ .

Este enfoque se relaciona estrechamente con el concepto de renta económica. La renta económica es el retorno a un recurso por encima del mínimo requerido para obtener sus servicios. La renta del capital natural es, por tanto, la diferencia entre el precio de mercado y el costo de producción/extracción. Por ejemplo, en el caso de producción agrícola y pecuaria, la contribución del activo ambiental (tierra agrícola y pastizales) se puede estimar como la diferencia entre el precio de mercado de la producción agropecuaria y los costos de producción. En el caso de recursos forestales, el valor de la producción de madera y otros productos forestales no maderables menos los costos de producción representaría la contribución de los bosques a la actividad económica. Cuando un cambio ambiental produce una disminución de la productividad del activo natural, éste puede valorarse multiplicando el cambio en el *output* por su precio de mercado.

Ésta es la forma más simple de usar este método de valoración. Su principal deficiencia es que ignora posibles cambios de precios, lo que no es posible en el caso de cambios ambientales significativos y extensos, ya que ello puede implicar efectos en los precios que no se pueden obviar. Fallas de mercado, como condiciones de libre acceso (algo presente en muchas pesquerías, en que la renta económica es cercana a cero), presencia de monopolios o monopsonios, etc, representan otros problemas para el uso de este método.

Después de analizar la literatura existente u otras fuentes para identificar candidatos potenciales de transferencia, el analista debe evaluar su posibilidad de transferencia y seleccionar el(los) más apropiado(s). Se han sugerido algunos criterios para evaluar su adecuación, además de su solidez científica. El contexto del estudio y el de transferencia deben ser lo más coincidentes posible, en particular: 1) la magnitud de los cambios ambientales y los atributos ambientales afectados deben ser similares; 2) las condiciones ambientales de línea de base deben ser comparables, y 3) las poblaciones afectadas y sus características socioeconómicas también deben ser similares.

- ii) Síntesis de la información disponible. Encontrar estudios que satisfagan las condiciones anteriores puede ser difícil. Sin embargo, si el analista puede seleccionar algunos estudios de utilidad, el paso siguiente es aprovechar toda la información relevante de una manera eficiente.

El método más simple consiste en usar un grupo de estudios para obtener un rango de posibles estimaciones (estimaciones del límite inferior y superior de la variable) o simplemente estadística descriptiva (por ejemplo la media y la desviación estándar).<sup>15</sup> También existen métodos más sofisticados (como las técnicas de meta-análisis).

- iii) Transferencia de información. Después de identificar los estudios más relevantes y sintetizar la información disponible, el siguiente paso consiste en la transferencia de información para obtener una estimación de costo (o beneficio) por cambio ambiental. Esto tal vez requiera ajustes *ad hoc* a las estimaciones disponibles e implique la toma de algunas decisiones arbitrarias.

22

### 3. La estimación de los daños ambientales

Para propósitos de la valoración de los daños mediante el método del costo de restauración, el especialista ambiental debe tener en cuenta que existen diferencias entre la restauración del acervo natural y la del capital construido. En primer lugar, la restauración del acervo natural puede ser técnicamente imposible. En segundo, cuando ello es técnicamente factible, la rehabilitación del capital natural puede requerir de más tiempo que la de la infraestructura del construido. En tercer lugar, a diferencia del capital construido, en algunos casos la restauración del acervo natural se produce por procesos naturales —como en el caso de determinados tipos de bosque luego de un incendio o el de las arenas de playas en algunas islas luego de marejadas producidas por huracanes o tormentas tropicales— si la intervención humana lo permite. En este último caso, dicho método de valoración pierde sentido y es preciso recurrir a otros métodos. A continuación véase el gráfico 4 que ilustra el procedimiento de valoración económica del daño ambiental.

---

<sup>15</sup> Por ejemplo, en un estudio cuyo objetivo era evaluar el valor económico de la deforestación en la Amazonia, Torras (2000) utilizó estudios previos que se habían enfocado en distintas categorías de valor de los bosques (valores de uso directo, de uso indirecto y de no-uso). Utilizando la media de las estimaciones de estos estudios, calcula el valor económico de pérdida anual por hectárea de bosque tropical: 1 175 dólares en precios de 1993. Aunque la metodología es muy simple, el estudio proporciona información valiosa sobre un gran número de estudios empíricos llevados a cabo en países desarrollados y en desarrollo para estimar el valor de los bosques.

Teniendo en cuenta tanto las definiciones de daños directos e indirectos, las formas directa e indirecta de estimar los daños y los métodos o procedimientos de cálculo o estimación previamente descritos, se presentan a continuación ejemplos concretos de estimación de daños a los diversos acervos y servicios ambientales normalmente existentes.

### Recuadro 3

#### LA TASA DE DESCUENTO

Teniendo en cuenta que los recursos naturales se consideran activos económicos cuyos valores se pueden estimar indirectamente con base en los flujos de servicios, la estimación de daños ambientales debe considerar la variación de estos flujos durante el período en que se produzcan. Para ello se requiere: a) la identificación del momento inicial y final en que se produce la pérdida de servicios ambientales; b) la estimación de las pérdidas anuales de bienestar, y c) la elección de una tasa de descuento.

Sobre el uso de tasas de descuento existe un extenso debate teórico todavía sin resolver. En principio, la dificultad de seleccionar una tasa de descuento apropiada puede ser obviada cuando existe una decisión política en favor de restaurar la productividad del capital natural, siempre que la rehabilitación sea técnicamente posible y se ejecute realmente. Sin embargo éste es sólo el caso cuando la restauración se lleva a cabo de manera “instantánea” inmediatamente después del desastre y la recuperación de la productividad del capital natural también es “instantánea”.<sup>a/</sup>

En realidad, si la restauración no se lleva a cabo inmediatamente o su ejecución requiere de un período más largo que un año, el costo de restauración deberá llevarse al presente utilizando una tasa de descuento para evitar la sobreestimación de daños. Lo mismo ocurre cuando la restauración es inmediata pero no permite la recuperación total y de una sola vez de los servicios ambientales. Para clarificar esto se presentan tres escenarios alternativos:

1. La restauración (cuyo costo total es C) se lleva a cabo de manera inmediata ( $t = 0$ ) pero sólo permite la recuperación del capital en el tiempo  $t = n$ . Durante este tiempo las personas afectadas experimentan pérdidas anuales de bienestar  $B_t$  ( $t = 0, \dots, n$ ). En este caso, el daño económico del desastre será:

$$D = C + \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

2. La restauración se ejecuta en el tiempo  $t = n$  y, una vez ejecutada, permite la recuperación inmediata de la productividad. En este caso,

$$D = \frac{C}{(1+r)^n} + \sum_{t=0}^{n+s} \frac{B_t}{(1+r)^t} \quad (2)$$

3. Finalmente, se considera la restauración en el tiempo  $t = n$ , pero la productividad del activo se recuperará cuando  $t = n+s$ . En este caso,

$$D = \frac{C}{(1+r)^n} + \sum_{t=0}^{n+s} \frac{B_t}{(1+r)^t} \quad (3)$$

La mayor parte de los problemas conceptuales en torno al proceso de descuento —equidad intergeneracional, incertidumbre acerca de preferencias futuras e incertidumbre con respecto a la propia tasa de descuento— pueden ser obviadas si la fase de recuperación no es “demasiado” larga.<sup>b/</sup> En este caso (daños ambientales de corto plazo) los responsables de la evaluación de desastres deberían usar una tasa de descuento “estándar”, como la tasa que se usa en los análisis costo-beneficio para evaluar proyectos públicos.

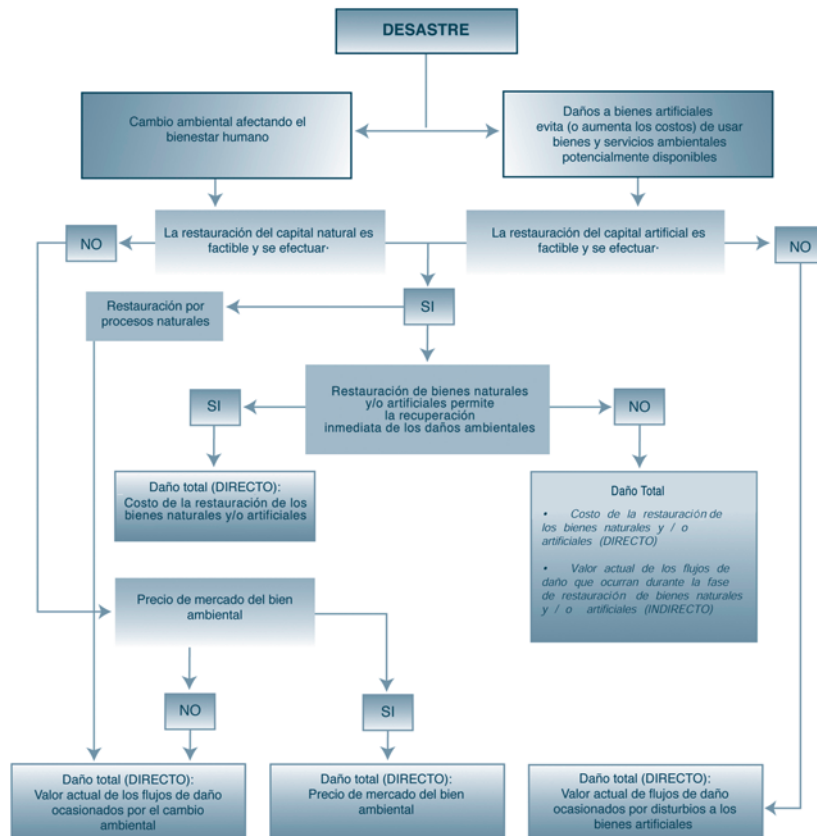
24

a/ Aunque esta situación va a ser difícil encontrar en la realidad, existen situaciones que se aproximan bastante, como cuando la restauración consiste en la limpieza de escombros de una playa de uso recreativo.

b/ Cuanto más larga es la fase de restauración más difícil resulta identificar una adecuada tasa de descuento. En tal caso, el principio de precaución aconseja ajustar a la baja la tasa de descuento “estándar”. Sin embargo, no es fácil decir hasta dónde debe bajar la tasa.

Gráfico 4

Procedimiento para la evaluación económica del daño ambiental



**a) Daños al aire**

Al aire suele afectarlo la contaminación derivada de eventos naturales como erupciones volcánicas o actividades del hombre. Evidentemente, no resulta factible por ahora asignar un valor al aire puro para el consumo humano. Cualquier alteración definitiva en la calidad del aire solamente podría estimarse de forma indirecta a partir del costo de los programas de limpieza del aire que se emprendan (costo de restauración), y ello se relaciona normalmente con situaciones de degradación ambiental urbana causada por actividades humanas y no por desastres naturales. En ese ámbito la estimación se realizaría a partir de las inversiones anuales requeridas para la ejecución de proyectos de limpieza del aire.

Los daños indirectos que resultan de la contaminación temporal del aire se miden en función de los flujos económicos necesarios (mayores gastos corrientes) para la atención de la salud y por los gastos defensivos, que se derivan del evento que originó la contaminación a lo largo del período requerido para el restablecimiento de la normalidad.

26 Un ejemplo teórico de esta situación sería el de una erupción volcánica que contamina el aire de una ciudad y reduce la visibilidad para el transporte interurbano en la zona de influencia. El aire solamente se limpiará en forma natural con el paso del tiempo, y gracias a la acción de las lluvias, por lo que no es factible estimar daños directos. Sin embargo, es posible determinar las pérdidas indirectas resultantes mediante la medición de los mayores costos de atención médica a la población, los gastos derivados de la compra de mascarillas por parte de los particulares y los mayores costos derivados del uso de rutas más largas o costosas para el transporte de carga y personas durante un período de tres meses, que es el tiempo que restaría hasta la vuelta a la normalidad. También podría verse afectado el sector turístico debido a un menor flujo de visitantes. Estos daños indirectos, sin embargo, habrán sido estimados para los sectores de salud, transporte y turismo.

**b) Daños al recurso agua**

En el caso del recurso agua se pueden presentar dos tipos de situaciones. La primera incluye cambios en la cantidad y calidad del agua (acervo natural), y la segunda, los daños o destrucción de obras de aprovechamiento de agua (capital construido).

La estimación de los daños directos es distinta en cada caso. En el primero de ellos —reducción en la calidad o cantidad del agua— resulta por lo general difícil asignar un valor al daño al acervo. Sin embargo, se puede estimar indirectamente en función de las inversiones anuales requeridas para la construcción de obras o sistemas de purificación o limpieza de las aguas. En el segundo —daños al capital construido—, el daño directo equivale al costo de rehabilitación o reconstrucción de los sistemas existentes, sean éstos con fines de suministro de agua para consumo humano o industrial, generación de hidroenergía u obras de regadío para la agricultura.



Los daños indirectos se estiman con base en los mayores costos y menores ingresos de operación de las plantas de tratamiento existentes, así como en los gastos defensivos en que incurren los particulares (por ejemplo, compra de filtros) y en los mayores costos de atención médica para la población. En el caso de que se hayan producido afectaciones a las obras mismas de aprovechamiento de agua, los daños indirectos se estiman también como los mayores costos o menores ingresos de las empresas que prestan el servicio.

Una ilustración al respecto sería el caso de los daños ocasionados por el mayor arrastre de sedimentos en ríos debido a lluvias intensas en una cuenca donde se capte agua para suministro humano e industrial. El daño directo que puede contabilizarse es el de la reparación de las obras de captación para la planta potabilizadora, así como las labores de limpieza de sus equipos. También se incluyen en este rubro las inversiones en forestación destinadas a proteger la cuenca. Los daños indirectos, en cambio, se refieren a los mayores costos de operación de la planta debido al mayor uso de energía requerida para bombear el agua desde un sitio más lejano, y los menores ingresos de facturación de la empresa durante el citado período de no-operación y de operación restringida a lo largo del tiempo requerido para su rehabilitación.

En el caso de inundaciones que afecten negativamente la agricultura de riego, el daño directo sería el equivalente al costo de rehabilitación o reposición de los sistemas de regadío, y el daño indirecto equivaldría al valor de la diferencia entre el valor de mercado de la producción actual y los costos de producción que no podrán obtenerse mientras duren las reparaciones o la reconstrucción de aquéllos.

27

Al presentarse sequías o insuficiencia de agua para satisfacer las necesidades hídricas, no se contabilizan daños directos; sin embargo, la producción que no podrá obtenerse mientras dure la sequía en los sectores agropecuario, industrial y de comercio (incluyendo los servicios) y los mayores costos y menores ingresos de las empresas prestadoras de servicios, tales como electricidad y agua potable, se contabiliza como daño indirecto.<sup>16</sup> Al igual que en el caso del aire, muchos de estos daños ya van a estar contabilizados en los sectores infraestructura, salud y agricultura.

### c) Daños a la tierra y el lecho marino

Los suelos pueden ser afectados en forma permanente o temporal debido a la acción de algún evento, natural o antrópico. La afectación puede ser de carácter positivo en algunos casos cuando la deposición de materiales llega a aumentar en el mediano plazo la fertilidad de los suelos, o cuando lluvias inesperadas hacen factible la producción en zonas normalmente áridas.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Véase, por ejemplo, CEPAL (2002), *El impacto socioeconómico y ambiental de la sequía de 2001 en Centroamérica* (LC/MEX/L.510/Rev.1), febrero.

<sup>17</sup> Tal sería el caso de los suelos que reciben la deposición de cenizas del volcán Chinchón, en México, con alto contenido mineral y que, como resultado, posteriormente acusaron mayor productividad, lo mismo que la situación de áreas extensas de tierras normalmente secas en el Ecuador que entran a producir temporalmente gracias a la acción de lluvias inesperadas ocasionadas por el fenómeno El Niño.

Los daños directos en este caso se estiman en forma directa al adoptar los valores de mercado de las tierras afectadas, siempre que los precios estén exentos de distorsiones económicas. Asimismo, es posible estimarlos al calcular la producción agropecuaria que dejaría de obtenerse en dichas tierras durante un período suficientemente largo como para acercarse al valor de mercado de las tierras perdidas. Cuando se trate de daños recuperables, el daño directo podría estimarse también como el costo de restauración de la extensión afectada, a través, por ejemplo, de proyectos de conservación de suelo. En el caso de zonas irrigadas, su valor lleva ya incorporado el valor del agua.

Al tratarse de terrenos dedicados a viviendas y asentamientos humanos, los daños directos al acervo natural se estiman directamente con base en el valor comercial de las tierras (aunque el suelo urbano se aproxima más al concepto de capital construido), y el daño al capital construido (infraestructura y servicios) con base en su valor de rehabilitación o reposición, que normalmente se contabilizan en los sectores de vivienda y asentamientos humanos.

Cuando se trate de playas, terrenos o construcciones destinadas a la recreación y el turismo que hayan sido inundados o colmatados por material de arrastre y sedimentos, el daño directo se estimará con base en los costos de limpieza de los mismos. También puede darse el caso (cuando es económicamente viable) de la restauración de playas erosionadas mediante reposición de arena extraída de otro lugar. Esta estimación de daño se efectúa en el sector correspondiente.

- 28** Los daños indirectos deben estimarse con base en el valor actual de la diferencia entre el valor de mercado de los productos cosechados y los costos de producción que no podrán obtenerse a lo largo del período de rehabilitación de los suelos, en caso de ser ello técnica y económicamente posible. En el caso de que el evento natural haga posible la producción de áreas normalmente áridas, la producción nueva debe descontarse de las demás pérdidas para determinar el efecto neto del evento. Esta estimación normalmente se realiza dentro del sector agropecuario. Teniendo en cuenta que la producción agropecuaria es la fase inicial de una cadena, es preciso además estimar las reducciones (o el aumento, cuando se produce) en la producción industrial y en las ventas del sector comercio derivadas de las reducciones (o incremento) en producción del agro.

Los daños indirectos vinculados a los sectores de vivienda y asentamientos humanos que se derivan de algún tipo de desastre, se estiman normalmente en el respectivo sector. Los daños indirectos al turismo deben estimarse como los ingresos que no se percibirán durante el período de rehabilitación de las playas, cifras que se contabilizan bajo las estimaciones de daños al sector turismo.<sup>18</sup>

#### d) Daños a la biodiversidad

Algunos desastres tienen impactos muy negativos sobre bosques y formaciones vegetales. Incendios, sequías, huracanes y lluvias intensas pueden destruir amplias extensiones de bosque y manglares en forma permanente o temporal.

---

<sup>18</sup> Igualmente deberán consignarse como daños o efectos indirectos los ingresos del sector turismo que no se puedan percibir por algún período a causa de daños directos que hayan afectado a las carreteras y otras comunicaciones, aunque las instalaciones del primer sector no hayan sido dañadas.

Los daños directos al acervo que resultan de ello se estiman con base en el valor comercial de la madera y los productos forestales no maderables de los bosques naturales y plantaciones en explotación menos los costos de producción (renta económica). En el caso de bosques naturales no sujetos a aprovechamiento maderero,<sup>19</sup> el daño directo se estima en forma indirecta al calcularse el valor de los servicios ambientales <sup>20</sup> —tales como el secuestro y almacenamiento de carbono, conservación de la biodiversidad, regulación del ciclo hídrico— y de los bienes —leña y productos forestales no maderables, cuando se aprovechan— que no podrán obtenerse a lo largo de un período de larga duración, la cual deberá definir el especialista en materia ambiental. Los bosques de manglar proporcionan bienes y servicios ambientales tales como madera, hábitat para diversas especies —algunas pesqueras—, mantenimiento de la calidad del agua en los estuarios y protección del litoral frente a eventos extremos. En el caso de que se prevean acciones para recuperar bosques, manglares o parques urbanos, el daño directo se medirá a partir del costo de restauración.

Un ejemplo de lo anterior son los bosques dañados por fuego durante la sequía ocasionada por el fenómeno El Niño de 1997-1998 en Costa Rica. Por anticiparse su recuperación natural se estimaron los daños directos en función del valor actual de los servicios ambientales que no podrán obtenerse a lo largo del período de recuperación del bosque afectado.<sup>21</sup>

Los daños indirectos —cuando ocurre solamente afectación parcial o temporal de los bosques— deben estimarse con base en el valor presente de los servicios ambientales que no podrán obtenerse durante el período requerido para la recuperación de los activos. Sobra señalar que, de producirse pérdida total de los activos, sin posibilidad de recuperación o con recuperación a muy largo plazo, no deberá estimarse daño indirecto alguno.

En general, no resulta factible valorar daños directos para las especies animales silvestres,<sup>22</sup> cuya pérdida reduce la biodiversidad, excepto de forma indirecta, por el costo de la repoblación de las especies afectadas cuando exista el propósito de llevar a cabo dichas acciones. Algo similar ocurre con la pérdida o daño directo a las formaciones de coral que existen principalmente en las costas del mar Caribe.

---

<sup>19</sup> En el caso de áreas protegidas, otra manera de evaluar el daño en bosques naturales es a través del costo de oportunidad de la preservación, que pueden ser los beneficios que se sacrifican al no convertir esas áreas en terrenos agrícolas o pastizales. El valor de estos beneficios debe considerarse el mínimo que se puede asignar a los bosques.

<sup>20</sup> En algunos países existen mecanismos de pago por servicios ambientales que permiten una aproximación directa al valor (parcial o total) de los servicios asociados a los bosques.

<sup>21</sup> CEPAL (1998), *El fenómeno El Niño en Costa Rica durante 1997-1998; Evaluación de su impacto, necesidades de rehabilitación, mitigación y prevención ante las alteraciones climáticas* (LC/MEX/L.363), México.

<sup>22</sup> En casos muy singulares podrían estimarse daños directos de algunas especies silvestres cuando exista mercado de productos o permisos asociados a la caza (deportiva o tradicional). Sin embargo, aunque sea posible asociar un valor comercial a un individuo de la especie (que constituye una aproximación parcial a su valor económico total), la estimación de la población afectada plantea mayores problemas.

Los huracanes pueden provocar daños físicos y desprendimientos de corales. Después de un evento en que se reporten daños a arrecifes de coral, a veces es necesario llevar a cabo un reconocimiento submarino o entrevistar a buceadores profesionales para estimar el área afectada. En este caso, sin embargo, sería posible hacer una evaluación indirecta de los daños con base en los servicios ambientales que prestan estos ecosistemas (protección costera, recreación, pesca, conservación de la biodiversidad).<sup>23</sup> La principal dificultad de esta aproximación estriba en estimar las posibilidades de recuperación natural y el período de la misma.

Otro efecto de huracanes y tormentas tropicales es el arranque de las formaciones vegetales que componen las praderas marinas. Un ejemplo es lo ocurrido entre el territorio continental y los cayos de Belice tras el paso del huracán Keith. Este evento afectó a cientos de hectáreas de pradera marina, cuyas plantas aparecían flotando en la superficie del mar. La evaluación del valor del daño se realiza a partir del costo de programas de replantación de las praderas (en términos de unidades monetarias por hectárea) o de estimaciones del valor de los servicios ambientales que prestan (entre otros, producción de arena y hábitat de especies pesqueras).

En el caso de los daños a las formaciones coralinas y especies emblemáticas estrechamente vinculadas al interés turístico, es posible estimar los daños indirectos en función de los ingresos que no podrán obtenerse en el sector turismo<sup>24</sup> durante el período que tardarán en recuperarse las condiciones ambientales previas, siempre que las actividades sean identificables en términos económicos (por ejemplo, disminución de entradas a parques terrestres y marinos, o pérdidas de ingresos de las empresas dedicadas a buceo).

30

#### e) Daño ambiental por destrucción del capital construido y superposición con otros sectores

Como ya se ha mencionado, el daño ambiental también puede ser el resultado de la destrucción o afectación del capital construido (ruptura de redes de distribución de agua, pérdida de construcciones como hoteles, etc.) que impiden el uso de bienes y servicios ambientales. Los costos de restauración del capital construido es la manera de estimar este daño ambiental directo. Sin embargo, al aplicar este enfoque, es necesario distinguir dos situaciones:

---

<sup>23</sup> Recientes trabajos de evaluación del valor de los corales llevados a cabo en Australia, Aruba y Jamaica sirven para asignar un valor monetario a los arrecifes coralinos dañados. Los valores de los estudios van desde 7 500 dólares por hectárea hasta 500 000 dólares por hectárea dependiendo de la localización del coral y su papel en el ecosistema. Recientes trabajos en esta misma línea resaltan el interés de la industria farmacéutica por estos ecosistemas. En ciertas ocasiones, también se llevan a cabo acciones de restauración (como trasplante de coral).

<sup>24</sup> Ejemplo concreto de esta situación es el caso de la isla caribeña de Anguila, cuyas formaciones coralinas y playas han sido frecuentemente barridas por el oleaje de huracanes y tormentas tropicales en años recientes, lo que ha impactado negativamente la ocupación de los centros turísticos. Véase CEPAL (1995), *The macroeconomic effects and reconstruction requirements following hurricane Luis in the island of Anguilla* (LC/MEX/L.289 y LC/CAR/L.462), México.

- i) Cuando el capital construido está estrecha y exclusivamente vinculado al uso de bienes y servicios ambientales, el costo de restauración de este capital puede considerarse, como mera aproximación, el daño ambiental. Éste es el caso de redes de distribución de agua que permiten el uso de este recurso o de vías de comunicación que sólo se usan para recreación en áreas naturales (por ejemplo, los caminos dentro de un parque nacional).
- ii) En muchos casos, sin embargo, los costos de restauración también abarcan el uso de bienes y servicios no ambientales. Por ejemplo, infraestructuras como carreteras que no están exclusivamente vinculadas a recreación en áreas naturales y que también se usan para comercio o transporte de personas. Los hoteles en áreas naturales permiten no sólo recreación con base en la naturaleza, sino también el disfrute de otros bienes y servicios (alimentación, diversión, alojamiento, etc.). En estas situaciones, los costos de restauración del capital construido incluyen el valor de los bienes y servicios ambientales, pero también el valor de bienes y servicios no ambientales. Por esta razón este enfoque puede sobreestimar el daño ambiental.

Algo similar sucede cuando se estima el daño indirecto. Por ejemplo, cuando el daño ambiental impide temporalmente las actividades turísticas. En este caso, sólo parte de los gastos del turista pueden considerarse exclusivamente “ambientales”. En ciertas ocasiones éstos pueden ser identificados; por ejemplo, el valor de las entradas a los parques o los impuestos utilizados para protección ambiental (como una aproximación de la contribución del medio ambiente a la actividad económica). Obtener valores más cercanos a la realidad puede ser de enorme dificultad.<sup>25</sup>

31

Por tanto, en ambos casos (daño ambiental directo e indirecto) resultará difícil obtener una cifra de daños ambientales separada de los otros sectores. Esto dependerá de la información disponible. Sin embargo, este problema se puede superar en parte (en tanto el daño ambiental quede efectivamente registrado), ya que gran parte de los daños ambientales ya están considerados en otros sectores (agricultura, turismo, infraestructura, etc.); es decir, si bien no siempre se pueden calcular de manera aislada, al menos en muchos casos se sabe que la estimación de otros sectores incluye daños ambientales. El cuadro 7 muestra las situaciones que se pueden presentar.

La evaluación del daño ambiental, por tanto, se limita a los daños descritos en las celdas II y III. Las cifras obtenidas en la celda II serán añadidas a las estimaciones de otros sectores en la recapitulación final de daños directos e indirectos. Los montos de la celda III, junto con los de la celda II, proporcionan una idea más clara de los daños sufridos por el medio ambiente y permiten la comparación con otros sectores. Sin embargo, en la obtención de cifras globales de daños, y para evitar doble contabilidad, el monto de la celda III no debe separarse.

---

<sup>25</sup> El enfoque para la estimación de la renta económica generada por el medio ambiente en las actividades turísticas es a través de la diferencia entre el precio de mercado (por ejemplo, el precio de una habitación por noche) y los costos de producción del hotel (salarios, insumos y otros gastos, incluyendo una tasa normal de retorno a la inversión). Los hoteles situados en lugares con paisajes especiales pueden cobrar mayores precios que otros con localizaciones menos favorables (lo mismo ocurre dentro del propio hotel: las habitaciones con mejores vistas son más caras).

El cuadro 7 muestra los diferentes tipos de daño clasificados de acuerdo con las diferentes categorías descritas arriba y los sectores donde es más probable que estén incluidos.

Cuadro 7

CLASIFICACIÓN DE DAÑOS SEGÚN SUS POSIBILIDADES DE CÁLCULO

<b>Daño ambiental directo e indirecto</b>	
<b>I</b>	<b>Sin valoración monetaria. Daño descrito o evaluado de forma cualitativa.</b>
<b>II</b>	<b>Valoración monetaria. Daños ambientales no incluidos en la evaluación de otros sectores.</b>
<b>III</b>	<b>Valoración monetaria. Daños ambientales incluidos en la evaluación de otros sectores. Se pueden aislar y estimar de forma separada.</b>
<b>IV</b>	<b>Valoración monetaria. Daños ambientales incluidos en la evaluación de otros sectores. No se pueden aislar (o es muy difícil) de otros sectores.</b>

32

La suma de los daños directos e indirectos al medio ambiente identificados y valorados permitirá determinar el valor económico de los efectos de los desastres sobre el medio ambiente. Dicha cifra incluirá tanto las estimaciones efectuadas por los especialistas sectoriales acerca de daños en el acervo y servicios del capital aprovechado, como aquellas realizadas por el especialista en medio ambiente en torno a los activos y servicios ambientales no incluidos en las evaluaciones sectoriales. Ello permitirá contar con una idea clara acerca del daño o afectación total sufrido por el medio ambiente, y compararla válidamente con diversas variables macroeconómicas para tener una idea de la magnitud del desastre.

El especialista o analista global deberá, por tanto, asegurarse de que, al realizar dicha suma, no se produzcan duplicaciones entre las estimaciones sectoriales y la del especialista en medio ambiente, de manera que las comparaciones que se realicen posteriormente —por ejemplo, con el PIB del país o región afectados— sean válidas e ilustrativas de lo que efectivamente sucedió a causa del desastre.

Cuadro 8

CLASIFICACIÓN DE DAÑOS Y SUPERPOSICIÓN CON OTROS SECTORES

Daño ambiental directo e indirecto	
I	Sin valoración monetaria. Daño descrito o evaluado de forma cualitativa.
II	<p>Valoración monetaria. Daños ambientales normalmente no incluidos en la evaluación de otros sectores.</p> <p>i) Daño ambiental que se calcula a través del costo de restauración ambiental, especialmente cuando la conservación del activo ambiental es responsabilidad de las autoridades ambientales. Éste suele ser el caso de las áreas protegidas.</p> <p>ii) Daños ambientales que se estiman a partir de las variaciones de los flujos de bienes y servicios cuando no hay mercados claramente establecidos (por ejemplo, servicios ambientales proporcionados por los bosques como secuestro de carbono o regulación del ciclo hídrico). Los daños más comunes incluidos en esta categoría son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de servicios ambientales vinculados a ecosistemas como bosques, manglares, arrecifes de coral, etc.</li> <li>- Daños a infraestructura de áreas protegidas (caminos, señales, instalaciones de investigación, etc.).</li> </ul>
II-III	<p>Valoración monetaria. Daños ambientales en los cuales la frontera entre la evaluación ambiental y la de otros sectores no siempre es clara. Puede depender de la organización del equipo evaluador o de la organización institucional del país afectado.</p> <p>Daños a infraestructura y equipos relacionados con saneamiento ambiental, tales como vertederos y sistemas de recolección y disposición de basura.</p> <p>Menores ingresos por disminución de entradas a parques marinos y terrestres.</p> <p>Caída en los ingresos de impuestos destinados a protección ambiental pagados por visitantes extranjeros (por ejemplo, tasas ambientales de hotel o de aeropuerto).</p>
	Sectores en los cuales pueden estar incluidos los daños ambientales
	Agua y saneamiento
	Sector turismo
III-IV	<p>Valoración monetaria. Daños ambientales incluidos en la evaluación de otros sectores (dependiendo de la información disponible será posible separarlos de otros sectores):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de suelo (o de su calidad) agrícola y de pasto</li> <li>- Pérdida de producción agropecuaria y forestal</li> <li>- Disminución de capturas pesqueras</li> <li>- Problemas en la disponibilidad y calidad del agua por contaminación, o por daños a los sistemas de distribución</li> <li>- Problemas de salud vinculados a cambios ambientales</li> <li>- Pérdidas de activos y de ingreso en el sector turístico</li> <li>- Cambios en la producción y distribución causados por cambios ambientales (como sedimentación de un embalse)</li> <li>- Pérdida de activos del subsuelo (por ejemplo, petróleo)</li> <li>- Contaminación por liberación de sustancias tóxicas</li> <li>- Relocalización de viviendas expuestas a nuevas amenazas</li> <li>- Disminución del valor de las viviendas a causa de cambios ambientales (incluidos cambios en el paisaje)</li> <li>- Problemas en el sector transporte (terrestre, marítimo y fluvial) a causa de deslizamientos de tierra, sedimentación de puertos y ríos, etc.</li> <li>- Cambios en condiciones ambientales que demandan acciones de restauración (por ejemplo cambios en el curso de las aguas que implican acciones de drenaje para evitar nuevos desastres o recuperar la alimentación de embalses)</li> </ul>
	Sectores en los cuales pueden estar incluidos los daños ambientales
	Sector de agricultura y pesca
	Sector de agua y saneamiento y sector salud
	Sector turismo
	Sectores de energía e industria
	Vivienda y asentamientos humanos
	Infraestructura: transporte, comunicaciones y energía