

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (BSE) Y DAÑOS AMBIENTALES.

Autores principales:

Dra. Gloria de las M. Gómez Pais.

Dirección de Medio Ambiente, Citma

Dr. Carlos Gómez Gutiérrez.

INSTEC, MES

Msc. Raúl Rangel Cura.

Instituto de Geografía Tropical, Citma



CITMA

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (BSE) Y DAÑOS AMBIENTALES.

Autores principales:

Dra. Gloria de las M. Gómez Pais. Dirección de Medio Ambiente, Citma
Dr. Carlos Gómez Gutiérrez. INSTEC, Mes
Msc. Raúl Rangel Cura. Instituto de Geografía Tropical, Citma

Colaboradores:

Dr. Francisco Alpízar Rodríguez. CATIE.
Msc. Hakna Ferro Azcona. Centro Nacional de Áreas Protegidas, Citma
Dr. Raúl Garrido Vázquez
Dra. Susana Díaz Aguirre. Mes
Msc. Juana Herminia Serrano Méndez. Agencia de Medio Ambiente, Citma
Msc. Orlando Rey Santos. Dirección de Medio Ambiente, Citma
Msc. Ana L. Torroella Encinosa. Agencia de Medio Ambiente, Citma
Guillermo Legañoa Martínez. Oficina Nacional de Estadísticas e Información
Dr. Bernardo Calero Martín. Instituto de Suelos, Minag
Msc. Teresa Cruz Sardiñas. Dirección de Medio Ambiente, Citma
Msc. Ileana Saborit Izaguirre. Dirección de Medio Ambiente, Citma
Georgina Díaz Quintero. Dirección Forestal, Minag
Dr. Miguel A. Vales García. Instituto d Ecología y Sistemática, Citma
Delbby García Capote. Agencia de Medio Ambiente, Citma
Candelario Alemán García. Agencia de Medio Ambiente, Citma
Jorge L. Díaz Díaz, Orasen. Citma
María H. García Rodríguez. Mep

ÍNDICE

Prólogo	
1. Introducción	
2. Consideraciones generales	
2.1 Objetivo y alcance de la guía.	
2.2 Equipo de trabajo	
2.3 Etapas de trabajo para la aplicación de la guía metodológica.	
2.4 Conceptos básicos	
2.4.1 Medio ambiente, ecosistemas y daño ambiental	
2.4.2 Tipología de peligros de desastres que pueden afectar a Cuba	
2.4.3 Clasificación de los bienes y servicios ecosistémicos (BSE)	
2.4.4 Clasificación general de los métodos de valoración económica.	
3. Criterios para la identificación preliminar del daño ambiental	
4. Valoración de BSE y daño ambiental	
5. Bibliografía	

PRÓLOGO

1. Introducción.

La valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos constituye un tema que posee suma relevancia en la práctica internacional actual. Los métodos que permiten valorar los recursos ambientales y los cambios en la calidad ambiental constituyen temas novedosos y de gran importancia para la investigación, evaluación de proyectos y gestión ambiental que propicien el logro de un desarrollo sostenible (Gómez, 2007).

Los resultados de los procesos de valoración económica de BSE constituyen argumentos para: el proceso de toma de decisiones al definir políticas de desarrollo, incorporar el valor del capital natural en la contabilidad nacional, sustentar indicadores ambientales, argumentar pagos por servicios ambientales, entre otros. En el caso de la presente guía, constituirán la base para la valoración económica de daños ambientales ante un evento extremo y/o desastre, de manera que estos resultados puedan ser incorporados en el proceso de toma de decisiones para decidir las políticas a seguir en los territorios.

Todas las naciones están expuestas, en mayor o menor medida, a eventos extremos. Sin embargo, no siempre éstos últimos conducen a un desastre. Éste tiene lugar cuando está presente el peligro provocado por ese evento extremo y existen, además, vulnerabilidades que crean las condiciones para que ocurra un desastre. En Cuba las situaciones de desastre son declaradas por el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil. Los desastres provocan daños físicos y pérdidas de vidas humanas y de capital (incluido el natural), al tiempo que alteran la vida de comunidades y personas, y la actividad económica de los territorios afectados. La recuperación después de dichos eventos requiere de la acción de los gobiernos y, en muchos países, de recursos externos sin los cuales ésta sería improbable (CEPAL, 2014). La presente guía permite valorar económicamente los daños ambientales (al medio físico o natural) provocados por eventos extremos y/o desastres.

Los peligros de desastres que potencialmente pueden afectar al país han sido clasificados (atendiendo a su origen y probabilidad de sus pronósticos) en naturales, tecnológicos y sanitarios (ONEI, 2009). Para cualquiera de estos casos se puede aplicar esta guía metodológica.

La valoración económica de daños ambientales ha sido un tema poco abordado en la teoría y en la práctica tanto a nivel internacional como en nuestro país. Por tanto, la posibilidad de que Cuba cuente con una Guía metodológica para valorar económicamente BSE y daños ambientales nos ubica en una posición privilegiada al poner a disposición de los gobiernos territoriales una herramienta metodológica que contribuirá a un proceso de toma de decisiones y formulación de políticas certeras frente a la ocurrencia de eventos extremos y/o desastres, así como contribuirá al enriquecimiento y consolidación de todo lo logrado en el campo de los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo (PVR), y de Impacto Ambiental de Desastres, en los cuales nuestro país ocupa una posición de referencia en la región, evidenciando la voluntad política del gobierno cubano para desarrollar estos temas en nuestro país.

El enfoque territorial que promueve la aplicación de la presente guía es importante por diversas razones: los ecosistemas y recursos naturales más vulnerables pueden diferir de un territorio a otro y aun siendo ecosistemas similares los impactos de un evento extremo y/o desastre pueden ser diferentes en los territorios. Pero lo contrario también puede ocurrir, se pueden aunar esfuerzos de diferentes gobiernos territoriales ante impactos similares. Muchos ecosistemas en Cuba, incluyendo cuencas hidrográficas y sistemas montañosos principales, son compartidos por varios territorios, por lo que el enfoque territorial adquiere particular relevancia en estos análisis.

Desde hace un tiempo el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma) ha comenzado a dar los pasos requeridos para el fortalecimiento de las capacidades que permitan realizar evaluaciones económicas de daños ambientales y bienes y servicios ecosistémicos, sobre bases sólidas, acorde con el perfeccionamiento del modelo económico cubano. Entre las principales acciones desarrolladas se encuentran el levantamiento de los trabajos realizados en el país en estos temas; ejecución de varios Talleres Nacionales; conformación de un equipo de trabajo en el Citma con representantes de diversas instituciones y organismos; creación de equipos de trabajo en todas las provincias del país; concepción de un programa de capacitación para la creación y fortalecimiento de capacidades nacionales, entre otras. En este proceso se ha contado con el apoyo y acompañamiento permanente del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Es importante que en Cuba se pueda incluir la estimación del valor de los daños ambientales dentro del daño total causado por un evento extremo y/o desastre. Ello contribuiría a orientar el proceso para la rehabilitación y reconstrucción de los ecosistemas que han sufrido los efectos del evento.

2. Consideraciones generales.

2.1 Objetivo y alcance de la guía.

Objetivo: Establecer un procedimiento metodológico con la finalidad de realizar la valoración económica de BSE y daños ambientales en el territorio de la República de Cuba.

La guía constituye una herramienta en manos de evaluadores territoriales de manera que, ante un evento extremo y/o desastre, puedan realizar de forma ágil y rápida la valoración económica en cuestión.

El alcance de esta guía, atendiendo a lo antes señalado, abarca a todos aquellos BSE de los ecosistemas principales identificados en cada territorio, así como los daños ambientales provocados por eventos extremos y/o desastres, ya sea en los límites de un territorio o ecosistema concretos, o en áreas más extensas, en dependencia de la magnitud y alcance de los daños. O sea, los impactos sobre los componentes del medio natural: abióticos (suelo, aire y agua) y bióticos (flora y fauna) y su expresión como ecosistemas, como por ejemplo: cuencas hidrográficas, bosques naturales o de plantación, sistemas montañosos, playas y arrecifes, manglares y vegetación costera, humedales y fondos marinos, con su vegetación y fauna asociada.

Por tanto, el alcance principal radica en la estimación de daños sobre el capital natural en el país, a partir de la valoración económica de BSE, por lo que se hace énfasis en la justificación para valorar este tipo de daños y los principales métodos utilizados para cada caso.

Es importante abordar el tema de valoración económica, tanto desde la parte metodológica, como desde la parte de institucionalización de las capacidades técnicas para hacer y dirigir este tipo de estudios en los territorios. Por un lado, es necesario contar con equipo de profesionales para hacer los estudios y, por el otro, debe asegurarse que, a nivel de las instituciones, existan los procedimientos para analizar los resultados de un estudio y llevarlos a la acción según amerite.

Cualquier ejercicio de valoración económica del daño causado por un evento extremo y/o desastre debe plantearse haciendo una distinción entre costos financieros y costos económicos, así como costos directos e indirectos (Alpízar, 2014).

Los *costos financieros* se estiman utilizando típicamente precios en mercados existentes, y como tal el análisis se limita a hacer un balance contable de las pérdidas asociadas a un evento extremo y/o desastre. Por ejemplo, si se destruyeron cosechas con un valor de mercado de 100 millones de pesos, esa pérdida contable es la que se toma en cuenta para valorar el daño causado a las cosechas, sin hacer un esfuerzo adicional por valorar la pérdida de bienestar humano debido a una menor cosecha. De forma similar, si el evento extremo destruyó 10 puentes con un valor de reconstrucción promedio de 15 millones de pesos cada uno, entonces el agregado contable de 150 millones de pesos es el costo financiero asociado a la destrucción de los puentes. Nuevamente, este número no incluye la pérdida de bienestar humano asociada a la destrucción de los puentes incluyendo, por ejemplo, mayores tiempos de viaje, menos acceso a educación y salud, así como pérdidas asociadas a ausentismo laboral.

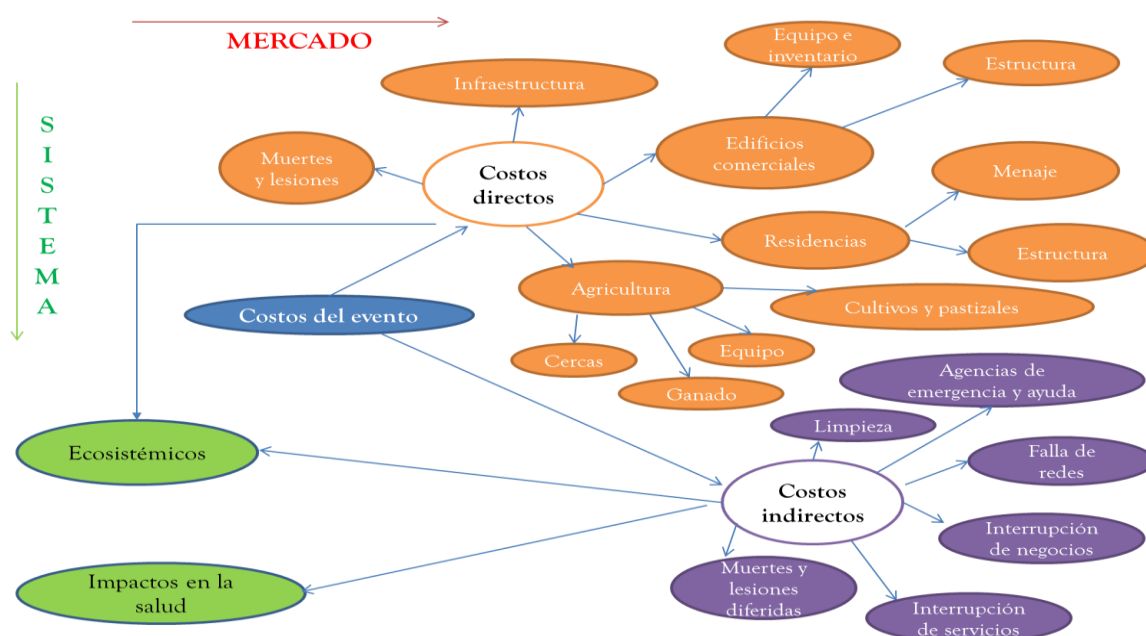
Los *costos económicos* se estiman partiendo de los costos financieros, pero ajustándolos para capturar el cambio en bienestar. En el caso de daños, se afirma que los costos financieros son siempre una subestimación de los costos económicos. Típicamente los costos económicos trascienden la valoración de daños directos, para incluir efectos indirectos de los eventos extremos y/o desastres. Esto obliga al evaluador a rastrear y tipificar una serie de daños que vienen ligados al daño directo más obvio. Retomando el ejemplo de la destrucción de puentes, el analista debe esforzarse por hacer una lista completa de daños (similar a la del párrafo anterior) y decidir cuáles de esos impactos puede ser valorado.

Entonces, resulta evidente que un ejercicio de valoración de los daños económicos es mucho más complejo que uno de valoración de daños financieros. En Cuba, el Ministerio de Finanzas y Precios posee un procedimiento para la evaluación, certificación, fijación de precios,

contabilización, financiamiento y control de las pérdidas producidas por desastres (MFP, 2011), referido esencialmente a los costos financieros. Por otro lado, el Manual Metodológico para la captación de la información por Desastre Natural, versión territorial (ONEI, 2009), capta el monto de las pérdidas materiales o humanas expresadas en unidades físicas o de valor, pero en este último caso fundamentalmente asociado a costos financieros. Así, en Cuba no se capta información sobre los daños a ecosistemas y recursos naturales. Por tanto, el reto es valorar económicamente los daños ambientales, lo cual debe basarse en los costos económicos, partiendo de los financieros. A manera de ejemplo, si el objetivo es entablar una negociación con compañías aseguradoras, el análisis podría limitarse a daños financieros. Por otro lado, si el objetivo es estimar daños con miras a definir un programa de apoyo gubernamental, la medida correcta de los daños es la estimación de costos económicos.

También se debe tener en cuenta que los *costos directos* se generan como resultado inmediato del evento extremo y/o desastre. Los *costos indirectos*, por lo general son consecuencia de los primeros, y su impacto se extiende desde días hasta meses después del evento en cuestión (Figura 1).

Figura 1. Principales costos directos e indirectos.



Fuente: Alpízar (2014)

La Figura 1 hace una distinción útil entre costos para los cuales existe un mercado más claro y establecido e impactos sobre ecosistemas y sobre la salud para los cuales no existen mercados, por lo que la estimación de costos asociados a daños es más complicada.

Los *costos directos* pueden incluir:

- Infraestructura pública, incluyendo carreteras, puentes, tendido eléctrico y de comunicaciones, sistemas de agua potable y alcantarillado, hospitales, edificios del gobierno y otros similares;
- Edificios comerciales, en cuyo caso es importante contabilizar tanto los daños a los edificios *per sé* como la pérdida de equipo e inventarios contenidos en los mismos;
- Viviendas, incluyendo de nuevo tanto daños a las estructuras como al menaje de casa;
- Agricultura, en cuyo caso deben contabilizarse los daños a los cultivos y pastizales, daños al equipo y maquinaria, pérdida de ganado y pérdidas a la infraestructura de las

fincas, incluyendo cercas, caminos privados, puentes privados y sistemas de riego, entre otros similares;

- Pérdidas de vidas humanas y lesiones como resultado directo del evento extremo;
- **Afectación de ecosistemas y recursos naturales, como por ejemplo pérdida de cobertura forestal y de manglares, pérdida de arena en playas, destrucción de corales y deslaves, pérdida o desaparición de especies endémicas o en peligro de extinción, entre otros.**

Los costos indirectos pueden incluir:

- Costos de la limpieza de escombros y materiales;
- Costos de las agencias de emergencia y ayuda humanitaria;
- Costos asociados a la interrupción de redes de comunicación, incluyendo la pérdida de negocios;
- Costos asociados a la interrupción de servicios públicos, como por ejemplo los costos asociados a una suspensión del sistema de agua potable, que obliga a las familias a tratar el agua o comprar agua embotellada;
- Costos de muertes y enfermedades que resulten de malas condiciones de vida y suspensión de servicios públicos;
- **Daños a los ecosistemas como consecuencia del impacto inicial, como puede ser la pérdida de hábitats asociada a la degradación directa causada por el evento extremo;**

En todos estos casos es importante contar con una medición física del daño causado por el evento extremo y/o desastre como paso previo a cualquier ejercicio de valoración. Se requiere una identificación de una función dosis-respuesta (se explica más adelante). Una excelente coordinación entre entidades responsables es requisito *sine qua non* para contar con una buena función de dosis-respuesta y consecuentemente una correcta estimación económica de daños. Esta guía está enfocada, principalmente, a la valoración económica de daños ambientales relacionados con costos económicos asociados a daños directos o indirectos de ecosistemas y recursos naturales (marcadas en negrita y subrayadas anteriormente).

2.2 Equipo de trabajo.

La selección del equipo de trabajo la coordina el Citma y el gobierno de cada territorio en correspondencia con las particularidades de cada uno de ellos, teniendo en cuenta la participación de especialistas de diferentes OACEs e instituciones que estén vinculados a la problemática a tratar.

Estos equipos deben tener una composición heterogénea, dadas las características multidisciplinarias que encierran los estudios de BSE y daños ambientales.

El equipo debe ser objeto de un nombramiento por el gobierno y Citma del territorio, sus miembros recibirán una formación adicional, en coordinación con el Ministerio de Educación Superior, con apoyo de las universidades. Estos especialistas serán los encargados de desarrollar la valoración económica de los BSE y daños ambientales que se produzcan ante la ocurrencia de un evento extremo y/o desastre natural y reportar oportunamente al gobierno los resultados. En este último caso, deben trabajar en estrecho vínculo con los equipos de peligro, vulnerabilidad y riesgo (PVR) de cada territorio, contribuyendo a que los Estudios de Impacto Ambiental de Desastres incorporen la valoración económica de los daños ambientales.

La capacitación que oportunamente irá recibiendo este equipo de trabajo le permitirá acometer otros complejos estudios para contribuir al perfeccionamiento del modelo económico cubano y que trascienden el alcance y objetivo de esta guía.

Se destaca la necesidad del apoyo que deben recibir estos especialistas por el Gobierno de cada territorio para que se garantice el flujo de información necesaria de los OACEs e instituciones para asegurar que los procesos de valoración económica se desarrollen exitosamente. “Las deficiencias en materia de calidad y disponibilidad de la información sobre el patrimonio natural —o, peor aún, su inexistencia— obstaculizan las tareas destinadas a valorar económicamente dicho patrimonio” (CEPAL, 2014; 287).

2.3 Etapas de trabajo para la aplicación de la guía metodológica.

La aplicación de la presente guía metodológica implica desarrollar una secuencia ordenada de pasos que permitan acercarse al objetivo final perseguido, así como poder disponer de una base de personal, conocimientos, información y procedimientos que permita valorar económicamente los BSE y evaluar, en términos económicos, los daños ambientales provocados por la ocurrencia de un evento extremo y/o desastre, en cualquier provincia de la República de Cuba.

La evaluación de los BSE y daños ambientales del medio natural, es un ejercicio que requiere desarrollarse en dos fases o etapas principales, y en las condiciones propias de cada contexto físico-geográfico específico. Éstas son:

ETAPA I: Valoración previa o *ex ante* a la ocurrencia del evento extremo y/o desastre. Para ello se requiere:

- ❖ Conformar los equipos de trabajo en cada territorio, los cuales asumirán la valoración económica de BSE como estudio básico que, en su momento, tributará a los procesos de valoración económica del daño ambiental. Debe asegurarse en cada territorio que siempre exista un equipo disponible para asumir tal estudio.
- ❖ Entrenar a los grupos en el empleo de la guía, así como en las técnicas de valoración económica.
- ❖ Identificar estudios de valoración económica de BSE desarrollados en el territorio y/o en el país para la conformación de bases de datos con estas informaciones.
- ❖ Desarrollar el proceso de identificación de los principales eventos extremos que podrían afectar a su territorio. Para esto deben apoyarse, si existen, en los Estudios de PVR y en los Estudios de Impacto Ambiental de Desastres desarrollados en el territorio. Un texto que puede ser consultado como punto de partida para estos procesos de valoración económica puede ser el de Metodologías para la determinación de riesgos de desastres a nivel territorial (parte I) elaborado por el Grupo de evaluación de riesgo de la Agencia de Medio Ambiente.
- ❖ Identificar ecosistemas fundamentales que deben ser objeto de una evaluación e identificación preliminares de tipos de daños potenciales (directos e indirectos), en tales ecosistemas, asociados a tipo de evento. Presentar propuesta a las autoridades locales. Para esto pueden apoyarse en los Estudios de PVR (que contemplan la vulnerabilidad ecológica en todos los territorios del país) y en los Estudios de Impacto Ambiental de Desastres que se hayan desarrollado en el territorio. Se recomienda considerar los resultados obtenidos en el Macroproyecto para evaluar la resiliencia de los manglares, arrecifes y playas.
- ❖ Valoración, aprobación o sugerencias de ajustes a las propuestas de los equipos territoriales.

- ❖ Identificar los BSE de cada ecosistema seleccionado.
- ❖ Seleccionar la técnica de valoración económica más susceptible de ser aplicada para valorar cada BSE, así como identificar la información necesaria para hacer uso de la misma.
- ❖ Determinar la magnitud física unitaria a ser empleada en cada caso y la magnitud física total actual del ecosistema.
- ❖ Desarrollar la evaluación económica *ex ante* de los ecosistemas aprobados en cada territorio a partir de la estimación del valor económico de los BSE.
- ❖ Estimación del Valor Económico Total (VET) de los ecosistemas seleccionados. Validar los resultados.
- ❖ Identificación de los nexos entre los valores económicos determinados y los elementos del bienestar humano que se asocian a estos directa o indirectamente.
- ❖ Conformación del fondo documental inicial de cada territorio, a partir de los resultados de la evaluación *ex ante*.

Esta valoración previa puede implicar meses de trabajo y perfeccionamiento sistemático.

ETAPA II: Valoración posterior *in situ*. Es aquella que se realiza después de la ocurrencia de un evento extremo y/o desastre. Incluye las siguientes acciones:

- ❖ Activación del equipo de trabajo.
- ❖ Identificación de los componentes del medio natural o ecosistemas que han sufrido daños.
- ❖ Precisión del procedimiento de actuación ante la ocurrencia de un evento extremo: evaluadores de los daños por tipo de ecosistema, estrategia de recolección de información, plazos por tipo de evento y coordinaciones requeridas con diversos organismos, especialistas a convocar.
- ❖ Identificar y tipificar los daños ocurridos, cuantificar la magnitud de estos daños en unidades físicas.
- ❖ Definir la importancia de cada impacto, según la metodología propuesta en la presente guía u otra similar.
- ❖ Precisar los servicios del ecosistema más importantes que han resultado afectados.
- ❖ Decidir cuáles de los impactos más importantes en los ecosistemas pueden ser valorados económicamente.
- ❖ Seleccionar las técnicas más adecuadas para la valoración económica.
- ❖ Levantar la información necesaria para valorar los daños, lo que incluye la información económica sobre BSE que se realizó *ex ante*.
- ❖ Proceder a una evaluación económica de los daños ambientales.
- ❖ Confección de un informe donde se recogen estas afectaciones y se cuantifica el valor económico atribuible a los daños sufridos por el medio natural, las medidas de restauración y una estimación de los costos asociados. No necesariamente los costos de restauración tienen que coincidir con el valor de los daños.
- ❖ Aplicar sistemáticamente, completar información y ajustar en caso necesario.
- ❖ Incorporar esta evaluación e informe al fondo documental del territorio y, en caso de desastre, podrá formar parte del Estudio de Impacto Ambiental de Desastre que se desarrolle.

Esta etapa de trabajo debe realizarse en los días inmediatos a la ocurrencia del evento y/o desastre, su duración está en dependencia del tipo (evento extremo o desastre), y su factibilidad en tiempo y calidad descansan en que se haya realizado un trabajo detallado en la etapa de evaluación *ex ante*.

2.4 Conceptos básicos

La base para conformar la guía descansa en algunos conceptos generales que, partiendo del más elemental (medio ambiente), incluye otros tales como ecosistemas, daño ambiental, la tipología de peligros de desastres, los tipos de servicios ambientales que prestan los ecosistemas y los métodos de evaluación económica de los recursos naturales comúnmente utilizados. Estos conceptos han sido extraídos de fuentes reconocidas, siendo los generalmente aceptados para cada caso.

2.4.1 Medio ambiente.

En su concepción más amplia, se define cómo el sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades (Ley 81-1997 Del Medio Ambiente).

Por tanto, esta definición abarca tanto componentes del medio natural, como del medio socioeconómico. El medio natural incluye los elementos abióticos (suelo, agua y aire) y los componentes bióticos (flora y fauna). Estos elementos o componentes del medio natural no existen por separado, sino en estrecha asociación formando los ecosistemas.

Ecosistemas. Son espacios medioambientales localizados en áreas determinadas, conformados por diferentes comunidades de organismos vivos que interactúan con los elementos físicos (aire, suelo, agua) de los sitios en que dichas comunidades bióticas se insertan. A los ecosistemas se les diferencia según sus comunidades bióticas, las características de sus hábitats y sus procesos naturales específicos (CEPAL, 2014).

Los ecosistemas prestan importantes servicios ambientales, pero por lo general estos servicios no siempre son objeto de una valoración económica y, aun cuando algunos ecosistemas son atendidos por un organismo determinado, no es común que estén incorporados a su patrimonio, o que su valor patrimonial, refleje en toda su magnitud los servicios que prestan. Por ejemplo, un valle, una montaña o un río, pueden poseer valores estéticos que no se registran en la contabilidad, que rebasan el marco de un único propietario, o simplemente, que no están identificados previamente como hecho económico. De aquí se desprende lo difícil que resulta valorar los daños provocados por un evento extremo y/o desastre al medio natural.

Dentro del medio socioeconómico se incluye el medio ambiente construido, considerando éste como el creado por el hombre: infraestructura, que incluye carreteras, puentes, represas, parques públicos, sistemas de abasto de agua, alcantarillado, tendido eléctrico y de comunicaciones, entre otros. También las viviendas, edificaciones, almacenes o depósitos, instalaciones fabriles o de producción agrícola o ganadera, tales como sistemas de riego, plantaciones, naves o corrales para el ganado, presas, estanques para la acuicultura, equipamiento y animales asociados.

El medio socioeconómico y dentro de éste, en particular, el medio construido, por lo general es propiedad, o es administrado, por un organismo o empresa que responde por su conservación y lo incorpora a sus registros contables como patrimonio, por lo que resulta relativamente más fácil una evaluación económica de sus afectaciones o daños, cuando resulta afectado por un evento extremo y/o desastre, tal y como se explicó anteriormente. En la información estadística habitual y en la que registra los daños por eventos extremos, está bien

estructurada la captación y valoración económica de tales daños a partir de los costos financieros.

La presente guía no incluye los daños al medio socioeconómico que pueden ser definidos a partir de registros contables y otros, concebidos en metodologías para tales casos (ONEI, 2009; MFP, 2011).

Daño ambiental es toda pérdida, disminución, deterioro o menoscabo significativo inferido al medio ambiente en su conjunto o a uno o más de sus componentes. En el caso que nos ocupa, el daño ambiental está relacionado con el componente denominado medio físico o natural.

Los daños en general son las afectaciones expresadas en términos monetarios que sufren los acervos de cada uno de los sectores durante el evento y/o desastre (CEPAL, 2014). Según el sector considerado, los acervos incluyen:

- a) los activos físicos, como edificios, instalaciones, maquinaria, equipos, medios de transporte y almacenaje, mobiliario, obras de riego, embalses, sistemas de vialidad y puertos.
- b) las existencias, tanto de bienes finales como de bienes en proceso, materias primas, materiales y repuestos.

Sin embargo, esta definición general de daño está asociada fundamentalmente a costos financieros, mencionados anteriormente. Para considerar el daño ambiental, se deben definir los costos económicos, aunque éstos puedan contemplar los costos financieros.

Para la cuantificación monetaria de los daños (ambientales o no) se necesitan dos datos: la magnitud física de la afectación y el precio por unidad de magnitud física para poder convertirla en un valor.

La magnitud física se obtiene de la información recabada de distintas fuentes y de la inspección visual de los activos afectados. Dada la diversidad de los activos, la afectación se expresa en diferentes unidades físicas. Por ejemplo, en el caso de una carretera, la unidad física podría referirse al número de kilómetros afectados o destruidos. En el caso de un daño ambiental, por ejemplo, la unidad física podría referirse al número de hectáreas de manglar destruidas o los kilómetros de playa afectados.

Para estimar monetariamente estos daños debe utilizarse un criterio de valoración. Los costos financieros son usualmente utilizados a partir de la información que ofrecen los registros contables, por ejemplo, el precio de reposición (o precio corriente, antes de ocurrido el desastre) de un bien equivalente al destruido. En el caso de la carretera, estos podrían ser el precio medio por kilómetro de carretera cobrado por los contratistas en la zona donde ocurrió el desastre. Sin embargo, para el caso del daño ambiental la tarea es más compleja, pues generalmente no existen precios, lo cual no significa que no se tenga valor. Este es el mayor reto para la valoración económica de BSE y daños ambientales.

2.4.2 Tipología de peligros de desastres que pueden afectar a Cuba:

Los peligros de desastres por su origen se clasifican en: naturales, tecnológicos y sanitarios (ONEI, 2009).

Naturales: Ciclones tropicales, intensas lluvias, tormentas locales severas, penetraciones del mar, deslizamientos de tierra, sismos, intensas sequías e incendios en áreas rurales. El manual de la ONEI al que se ha hecho referencia anteriormente ha sido preparado solo para la

evaluación de aquellos que clasifican por su origen en naturales.

Tecnológicos: Accidentes catastróficos del transporte (marítimos, aéreos y terrestres), accidentes con sustancias peligrosas, explosiones de gran magnitud, derrames de hidrocarburos, incendios de grandes proporciones en instalaciones industriales y edificaciones sociales, derrumbes de edificaciones, ruptura de obras hidráulicas.

Sanitarios: Enfermedades que pueden originar epidemias, epizootias, epifitas y plagas cuarentenarias.

La presente guía puede ser aplicada en cualquiera de esos casos siempre que se produzca un daño ambiental.

2.4.3 Clasificación de los bienes y servicios ecosistémicos (BSE)

El propósito de clasificar los BSE debe responder a intereses muy específicos que pueden ayudar en procesos de gestión, teniendo en cuenta que el objetivo principal es el de mantener la salud de los ecosistemas y garantizar la provisión de sus servicios, contextualizándolos al sistema social y político en todos los casos. La clasificación de los BSE sirve de base para cualquier proceso de valoración económica del medio ambiente.

En los últimos años han aparecido nuevos conceptos que intentan definir los servicios ecosistémicos como un resultado de las interacciones de los factores bióticos y abióticos en los ecosistemas, pero todos coinciden en que los mismos son sumamente importantes pues constituyen la base de la economía, sobrevivencia y bienestar humano.

Desde el punto de vista metodológico existen dos formas principales de clasificar los BSE internacionalmente reconocidas, la que los distingue: según los tipos de servicios que ofrecen y según valor económico total (VET). Ambas clasificaciones se complementan, aunque a los efectos de la valoración económica de BSE y daños ambientales, la del VET resulta más ilustrativa.

- Según los tipos de servicios que ofrecen (o funciones).

En el año 2000, el entonces Secretario General de Naciones Unidas, Sr. Kofi Annan, promovió una iniciativa: el Programa Internacional “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio” en el cual participaron 1360 expertos de todo el mundo, cuyas conclusiones fueron dadas a conocer en el año 2005 en un informe titulado “Capital Natural y Bienestar Humano” (2005) que clasificó los servicios de los ecosistemas según cuatro criterios:

Aprovisionamiento: suministro de agua dulce, maderas, fibras, medicamentos y combustible.

Regulación: reguladores del clima, de la circulación de enfermedades, de los efectos de eventos extremos como huracanes y crecidas, y de purificación del agua.

De apoyo: al ciclo de nutrientes, a la formación del suelo y al incremento de la producción primaria.

Culturales: como proveedores de servicios estéticos, recreativos, educacionales y espirituales.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio fue una de las investigaciones que, en su momento, tuvo un impacto favorable sobre la comunidad científica y sobre los tomadores de

decisiones en general. La concepción que brinda sobre los servicios ecosistémicos es que éstos constituyen beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas naturales de manera directa o indirecta. Para buscar su relación con la sociedad humana y la manera en que la benefician, interrelacionan cada uno de estos servicios con los diferentes indicadores que componen el bienestar humano.

Esta clasificación resalta el subconjunto de funciones del ecosistema relacionadas con la capacidad de satisfacer directa o indirectamente las necesidades de las poblaciones humanas, pues sostienen que dichos servicios constituyen condiciones y procesos primordiales que conforman, sostienen y nutren a la vida humana.

Por su parte, De Groot *et al.* (2002) sugieren que las funciones de la naturaleza deben agruparse en cuatro categorías primarias: hábitat, regulación, producción e información, cada una con una serie de procesos ecosistémicos y componentes necesarios para la provisión de los bienes y servicios.

La *función de regulación* está asociada a la capacidad que poseen los ecosistemas de regular los procesos ecológicos esenciales que permiten la vida, mediante ciclos biogeoquímicos y otros procesos inherentes a la biosfera, además de mantener la salud del ecosistema. Entre ellas se encuentran la regulación climática, de desastres, hidrológica, de gases, formación de suelo, ciclo de nutrientes, tratamiento de desechos, polinización y control biológico. De cada una de dichas funciones se desprenden varios servicios entre los que se pueden mencionar la protección contra rayos ultravioletas y tormentas; mantenimiento de la calidad del aire, temperatura y precipitación y de la tierra arable; prevención de inundaciones, drenaje e irrigación natural; medio de transporte; provisión de agua para uso consuntivo y prevención de daños por erosión y sedimentación.

La *función de hábitat* está asociada a la capacidad que poseen los ecosistemas de proporcionar un sitio de refugio y la posibilidad de reproducirse a las plantas y animales terrestres y marinos, lo cual contribuye a la conservación *in situ* de la diversidad genética y de los procesos evolutivos. Cada una de estas funciones proporciona servicios relacionados con el mantenimiento de la diversidad biológica y genética, el mantenimiento de especies cosechadas y la caza, pesca y acuicultura.

La *función de producción* tiene que ver con la realización de procesos fotosintéticos que convierten la energía, el dióxido de carbono, el agua y los nutrientes, en una variedad de estructuras de carbohidratos que después son utilizadas por productores secundarios para crear una variedad aún más amplia de biomasa. Dicha diversidad de estructuras, provee de bienes de consumo que van desde alimento y materia prima, hasta recursos energéticos y material genético. Proporciona a su vez servicios relacionados con la alimentación, fertilizantes, medicinas y productos farmacéuticos, artesanías, etc.

La *función de información* garantiza el mantenimiento de la salud humana a través de oportunidades para la reflexión, enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación, turismo y belleza escénica, otorgando servicios como el disfrute del paisaje y el ecoturismo. También encierra información genética.

- Según Valor Económico Total (VET)

La ventaja de esta clasificación radica en que evita cualquier problema de doble contabilidad porque solo valoriza los beneficios finales. Sobre la base de las funciones que desempeña el

ecosistema, son declarados por los distintos usuarios de estos ecosistemas los tipos de usos para estimar su valor de uso y de no uso (Figura 2).

El VET sería la suma de los estimados económicos de los valores de uso (valor de uso directo, valor de uso indirecto y valor de opción) y los valores de no uso (valor de existencia), o sea:

$$\text{VET} = \text{Valor de uso directo} + \text{Valor de uso indirecto} + \text{Valor de opción} + \text{Valor de existencia}$$

Mientras más estimados económicos de estos valores se puedan determinar, más nos acercaremos al VET del ecosistema estudiado. En la práctica es muy difícil poder calcular todos los estimados de esos valores, por lo que siempre el VET va a reflejar cierta subvaloración del ecosistema. La limitante mayor en este sentido está asociada a la información que permite sustentar estos procesos de valoración económica.

Figura 2. El valor económico total.



Fuente: Modificado de Barbier *et al.*, 1997.

El **valor de uso directo** incluye a los bienes y servicios de los ecosistemas de los cuales el hombre puede beneficiarse de manera directa. Pueden formar parte de esta función productos asociados a actividades comerciales y no comerciales. En el primer caso se incluyen todos aquellos productos y servicios provenientes del ecosistema que son comercializados tales como la extracción de madera, productos de la pesca, recreación y turismo, entre otros. En general el valor de dichos productos y servicios son de fácil determinación ya que existe un mercado definido para los mismos, aunque los precios no siempre sean los adecuados. En el segundo caso se incluyen todos aquellos productos destinados para la subsistencia de la población local y que no pasan por el mercado tales como alimento, agua, energía, materiales para vivienda, entre otros. En este caso el valor económico de los mismos resulta más difícil de medir, razón por la cual con mucha frecuencia estos productos no mercantiles destinados a la subsistencia no son incluidos ni tenidos en cuenta en las decisiones de desarrollo.

El **valor de uso indirecto** está representado por servicios ambientales que brinda el ecosistema. Desde el punto de vista puramente económico la tarea consiste en la determinación de un estimado económico de dichos servicios, partiendo de la base de que los mismos no poseen precio en el mercado y no son comercializables. Existen dos alternativas posibles para ello. La primera se basa en el hecho de que dichos servicios generalmente protegen o soportan actividades económicas que sí tienen valores medibles directamente, por lo que resulta posible inferir el valor de los mismos. La segunda vía está condicionada por el hecho de que en el mercado podrían existir sustitutos perfectos de dichos servicios a través de lo cual también podría inferirse el valor de ellos. Un ejemplo ilustrativo del segundo caso

podría ser el servicio ambiental que brinda el manglar como filtro natural de aguas residuales, lo cual podría ser asumido por una planta de tratamiento. El costo de dicha planta sería una medida equivalente del beneficio generado por el servicio ambiental del manglar.

El **valor de opción** representa potencialmente el posible uso futuro del ecosistema ya sea de forma directa o indirecta. En tal caso se aplicaría cualquiera de las variantes anteriormente mencionadas según corresponda a un posible valor de uso directo o indirecto. Por ejemplo, en un ecosistema existen plantas melíferas, pero no se extrae miel. Esto significa que un valor de opción para ese ecosistema estaría asociado a la apicultura, constituyendo un valor de uso directo en el momento en que pase a ser una actividad económica futura. Por tanto, esta actividad, al no ser desarrollada en la actualidad, constituye un valor de opción, un uso futuro potencial, pero cuyo valor económico puede ser estimado.

Los **valores de no uso** están relacionados con el valor que encierra el ecosistema para el conocimiento futuro. Desde el punto de vista puramente económico esta función suele definirse como la disposición a pagar por la sociedad con el objetivo de preservar el recurso natural por el solo hecho de que éste exista dado el valor intrínseco que encierra. La biodiversidad es un ejemplo fehaciente de esta función, ya que refleja el valor de existencia de por sí, como hábitat crítico de especies incluso en peligro de extinción, así como el valor que encierra la misma desde el punto de vista de la información genética que contiene.

La valoración económica de BSE se hace más compleja en tanto las interrelaciones entre los componentes de los ecosistemas también lo son (Gómez C. y Gómez S, 2013). Así, por ejemplo, el suelo es soporte de las plantas, pero éstas a su vez contribuyen a mantener determinadas características de los suelos. El agua es esencial para la vida de las plantas, y éstas a su vez sirven de alimento a algunas especies animales. Otras especies animales contribuyen a la difusión de las plantas y a la recuperación de nutrientes del suelo. La cadena de relaciones es múltiple y compleja, y en ella se asienta la propia existencia de la vida en nuestro planeta.

Resulta conveniente siempre tener en cuenta en estos análisis las funciones e importancia que tienen los componentes del *medio abiótico*. Así, por ejemplo, el *aire* es elemento esencial para la vida, está directamente vinculado a la composición y características de la atmósfera. Actúa como un factor limitante del desarrollo a nivel planetario, como lo pone de manifiesto el problema del calentamiento global. Pero también a un nivel local, particularmente en los núcleos urbanos, su composición y características influyen en la calidad de vida, tiene un elevado peso en las enfermedades respiratorias y además influye sobre el funcionamiento de los ecosistemas naturales.

En el caso del *suelo*, éste es otro elemento primario y básico, componente esencial de los ecosistemas y soporte de las actividades económicas relacionadas con el sector primario. La productividad del suelo se mantiene como un determinante del status económico de los países, especialmente en aquellos más pobres. Algunos servicios fundamentales suministrados por el suelo son la infiltración, amortiguación y reserva del agua de las precipitaciones generadas por el ciclo hidrológico; soporte físico de las plantas; retención y entrega de nutrientes a las plantas; descomposición de residuos y de materia orgánica; contribuye a regular los ciclos de los principales elementos, tales como el nitrógeno, el carbono y el fósforo, entre otros.

En el caso del *agua* los servicios son indispensables para la vida. Sus beneficios pueden agruparse en tres grandes grupos o categorías:

- Utilización directa de agua dulce para consumo humano, irrigación, usos industriales, acuicultura, etc.

- Suministro de alimentos: peces y otros muchos organismos acuáticos.
- Servicios no extractivos, tales como transportación, recreación, generación hidroeléctrica, dilución de contaminantes y vehículo para la fertilización de los suelos.

El medio biótico (flora y fauna). La biodiversidad está estrechamente vinculada a los ecosistemas y a la productividad primaria de los mismos. Algunas de las funciones de la biodiversidad en los ecosistemas son:

- La biodiversidad contribuye a la estabilidad de los ecosistemas, al hacerlos más resistentes y con mayor capacidad de recuperación ante las perturbaciones.
- La diversidad morfológica, fisiológica y otras diferencias entre las especies de un ecosistema, permiten un empleo más prolongado de sus limitados recursos.

La biodiversidad de un país o una región, constituye una reserva valiosa de potenciales usos con fines económicos. Actividades tales como la industria farmacéutica o la biotecnológica, la producción de nuevos alimentos, de sustancias útiles como pinturas, cosméticos, tintes, floricultura, los fertilizantes naturales y el turismo de naturaleza entre otras, tienen en la biodiversidad un potencial que en muchos casos es aún desconocido.

La valoración económica de los principales BSE de los ecosistemas de un territorio y el grado de retroceso relativo de los servicios que los mismos prestan como consecuencia del paso de un evento extremo y/o desastre es una premisa indispensable para evaluar los daños ambientales.

2.5 Clasificación general de los métodos de valoración económica.

Los métodos de valoración pueden dividirse en métodos de valoración objetiva y métodos de valoración subjetiva. Los métodos de valoración objetiva se fundamentan en estimar un valor del daño físico atribuible al deterioro del bien ambiental, servicio o recurso natural, en tanto los llamados métodos de valoración subjetiva se basan en estimar la llamada “disposición a pagar” de los usuarios por recuperar la calidad ambiental perdida. Entre los primeros se encuentran los cambios en la productividad, el costo de enfermedad, el costo de restauración, entre otros. La valoración contingente, los precios hedónicos, el costo de viaje y otros se consideran métodos de valoración subjetiva.

Existen los métodos indirectos y los métodos directos. Los métodos indirectos buscan acercarse a un valor por homología o comparación con otros bienes que sí tienen un precio de mercado (precios hedónicos, costo de viaje y otros), en tanto los métodos directos lo hacen preguntando directamente a los usuarios, mediante encuestas, cuánto están dispuestos a pagar por recuperar la calidad ambiental perdida (valoración contingente).

También pueden clasificarse en métodos de valoración monetaria o no monetaria, a partir de que se pueda o no inferir un valor monetario en el proceso de evaluación. Entre los primeros se encuentran la valoración contingente, los precios hedónicos o el costo de viaje, mientras que en el segundo grupo están el análisis costo efectividad, el análisis multicriterio, entre otros.

3 Criterios para la identificación preliminar del daño ambiental.

A los efectos de la presente guía metodológica, se definen una serie de criterios que permiten la identificación y caracterización del daño de una manera práctica, rápida y concreta. Ello daría la posibilidad al equipo de evaluadores, de contar con una evaluación inicial lo suficientemente ágil que les permita identificar los principales impactos en los ecosistemas

afectados, de los BSE a ellos asociados cuáles son los más importantes, todo lo cual permitiría posteriormente establecer prioridades en las medidas de mitigación, rehabilitación o recuperación de los efectos del impacto ambiental de que se trate.

Al finalizar la evaluación de los diferentes criterios, se realiza una jerarquización según el nivel de importancia del impacto, lo que permite al decisor establecer metas y prioridades según su nivel de relevancia.

Existen diversas metodologías a nivel internacional, muy utilizadas en Cuba, principalmente para desarrollar Estudios de Impacto Ambiental. Entre las más significativas se encuentran las propuestas de Conesa (1995) y de Gómez Orea (1992). También puede ser consultada y aplicada la Metodología Nacional para la Evaluación del Impacto Ambiental para Desastres, desarrollada por el Grupo de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo (PVR) de la Agencia de Medio Ambiente (AMA).

Se han resumido los criterios y principios de evaluación establecidos por Gómez Orea en su metodología de evaluación de impactos ambientales con algunos ajustes realizados. Es importante que, una vez realizada la ponderación de cada aspecto, el evaluador argumente brevemente los valores asignados en cada caso.

Tipo de daño/impacto

El tipo de daño o de impacto ambiental, hace referencia al carácter del mismo, es decir, al tipo de efectos que ocasiona una acción sobre el medio ambiente. Éste se califica como positivo o negativo, lo que debe entenderse como beneficioso o perjudicial. Por tanto, la valoración es (+) Positivo o (-) Negativo. Tratándose de daños ambientales provocados por eventos extremos estaríamos en presencia generalmente de impactos negativos.

Magnitud e intensidad

La magnitud e intensidad de un impacto, se define en función del carácter del mismo. En el caso de impactos negativos, representa la afectación a la calidad del/los componente(s) sobre el/los que se ejerció el impacto y las dimensiones del área impactada. La calidad está dada por sus atributos (estéticos, científicos, educativos, genéticos, conservacionistas, arquitectónicos, históricos, etc.), de manera que mientras mejor sea su calidad, mayor es la intensidad de los daños provocados por las acciones negativas.

En cuanto al área, se representa por la proporción del territorio impactado con relación a un entorno mayor que puede seleccionarse, según los criterios y niveles cognoscitivos e información disponible por los especialistas. La valoración de este atributo se clasifica en:

- (1) Baja
- (2) Moderada
- (3) Alta

En el caso de los efectos negativos, una valoración de 3 implica la destrucción casi total del componente en el área de efecto.

Alcance espacial

El alcance espacial representa la escala o proporción del efecto con relación a la superficie total del componente en el entorno no considerado. El entorno no considerado puede seleccionarse según los criterios y niveles cognoscitivos e información disponible por los autores, y se relaciona también con el tipo de acciones realizadas. En general, los criterios de

selección, al igual que el caso anterior, son fundamentalmente espaciales y tipológicos. La valoración de este atributo se clasifica en:

- (1) Puntual < 30 %.
- (2) Parcial 30-70 %.
- (3) Extenso > 70 %.

En este caso, resulta importante considerar dentro de las puntuaciones a otorgar a cada impacto, su representatividad espacial en términos de área que abarca el impacto y no sólo según el porcentaje de la misma. Es decir, en caso de un impacto que ocurra en un ecosistema de significación nacional (por ejemplo Cuenca del Cauto) y que, por el por ciento de área afectada caiga en la categoría de "Puntual", pudiera considerarse otorgarle una puntuación mayor teniendo en cuenta que se trata de un área considerable, quedando esta decisión a juicio de expertos.

Alcance temporal

El alcance temporal se refiere a los plazos en que se produce el impacto estudiado. Se refiere al momento o lapso de tiempo que transcurrió entre el impacto y la aparición del efecto. Para su evaluación se pueden considerar los siguientes plazos:

- (3) Corto (< 1 año)
- (2) Mediano (1-3 años)
- (1) Largo (> 3 años)

Persistencia del efecto

La persistencia del efecto se refiere al tiempo de permanencia del impacto, o sea si la duración de su efecto es temporal, mediana, alta o permanente. La valoración de este atributo se clasifica en:

- (1) Temporal (< 1 año)
- (2) Media (1-5 años)
- (3) Alta (6-10 años)
- (4) Permanente (> 10 años)

Nivel de reversibilidad

El nivel de reversibilidad se interpreta sobre la base del carácter del impacto y de la naturaleza del componente afectado (natural o socioeconómico). En caso de impacto negativo, representa la posibilidad y período de regeneración intrínseca del componente afectado para recuperar las condiciones iniciales o hacia un estado de equilibrio natural, una vez que cesaron las acciones que lo provocaron. La valoración de este atributo se clasifica en:

- (1) Reversible
- (2) Irreversible

Jerarquía del daño según su importancia

La jerarquización de los daños se obtiene a partir de la valoración numérica de los indicadores anteriores que caracterizan el impacto. Permite reconocer de manera clara las acciones que más impactan y los componentes del medio ambiente más impactados tanto positiva como negativamente.

En la presente guía se propone la siguiente fórmula para el cálculo de la importancia:

IMPORTANCIA = 3(Valor de la intensidad) + 2(Valor de la extensión) + Valor de los plazos + Valor de la persistencia + Valor de la reversibilidad

Para su mejor evaluación se recomienda elaborar una matriz donde por filas se detallen los impactos y por columnas se indique la valoración de cada uno de los indicadores empleados en la caracterización del impacto. Después de elaboradas las matrices, se procede a clasificar el nivel de importancia de cada impacto de acuerdo al rango de relevancia en que caiga según la puntuación alcanzada. La escala de los rangos de relevancia se detalla a continuación:

- Alta, Importancia entre 21 y 25
- Media, Importancia entre 17 y 20
- Baja, Importancia entre 13 y 16
- Muy baja, Importancia entre 8 y 12

Este tipo de valoración es cualitativa en su análisis y cuantitativa mediante ponderaciones. Se recomienda la utilización de este método, ya que por lo general, ante la ocurrencia de desastres, se dificulta la realización de mediciones y la obtención de información cuantitativa, lo que requeriría un estudio mucho más costoso y un mayor tiempo para su realización.

4 Valoración económica de BSE y del daño ambiental.

Este tipo de valoración económica tropieza con varias dificultades, inherentes a recursos, bienes o servicios que no tienen por lo general un precio de mercado y que, en muchas ocasiones son de libre acceso a todos los interesados en utilizarlos, o en el mejor de los casos, tienen un precio simbólico que no se corresponde con su valor real. Sin embargo, el hecho de que no tengan un precio explícito en el mercado no significa que no posean valor, incluso económico. Por otro lado, la insuficiente información o las dificultades para acceder a ella también se convierten en limitante importante para llevar a cabo estos procesos de valoración económica de BSE y daños ambientales, lo cual está reconocido internacionalmente.

Los siguientes pasos analíticos deben considerarse para acometer el proceso de valoración económica:

- 1) Medir el daño inequívocamente asociado al evento extremo, tanto en cuanto al efecto neto sobre el ecosistema como respecto a su capacidad de recuperarse de forma autónoma. Para esto es importante consultar con ecólogos expertos en el ecosistema o recurso bajo análisis. En consulta con estos expertos, definir los daños que se pueden solucionar de manera natural y aquellos que requieren intervención.
- 2) El siguiente paso es escoger el método para la estimación de daños. Existen metodologías basadas en mercados existentes (precios hedónicos, costos de restauración y método de cambios en la productividad, por ejemplo) y la valoración contingente está basada en mercados hipotéticos. La selección de una u otra metodología depende del ecosistema o recurso que se esté evaluando, sobre lo cual se profundiza más adelante.
- 3) Al momento de presentar los resultados, debe hacerse un esfuerzo por establecer de forma clara la dimensión temporal y espacial en que se realizó el ejercicio de valoración y debe dejarse claro la distribución de costos y beneficios.

Estos tres pasos son analizados de forma más detallada a continuación.

Paso 1: Para medir el daño asociado a un evento extremo se debe construir una función de dosis-respuesta.

En principio, los daños sobre el medio ambiente causados por eventos extremos son parte intrínseca del ciclo de la vida. Por ejemplo, los incendios forestales y las inundaciones estacionales se asocian con el movimiento de nutrientes y son por ende elementos claves del funcionamiento sano de los ecosistemas existentes (CEPAL, 2014; Alpizar, 2014). Bajo esta tesis, la degradación de corto plazo de los ecosistemas es necesaria para su funcionamiento a largo plazo.

Sin embargo, la tesis anterior se sostiene solo sobre la premisa de que los ecosistemas se encuentran en un estado de conservación tal que les permite recuperarse naturalmente de un choque externo. En la actualidad, pocos ecosistemas se encuentran en ese estado y si el daño a los ecosistemas es extenso es poco probable que la recuperación ocurra de forma natural e incluso podría no darse del todo.

Por tanto, el reto está en generar una función de dosis-respuesta sólida y creíble. Esto se debe primordialmente a incertidumbre sobre el daño neto causado por un evento extremo y a incertidumbre sobre la capacidad del ecosistema de recuperarse por sí mismo. Respecto al primer punto, claramente ciertos eventos extremos traen claros beneficios, como es el caso de inundaciones estacionales y los incendios. Muchos de estos beneficios son de tipo indirecto pues ocurren en el largo plazo como resultado del impacto inicial. Para eventos extremos de tipo meteorológico, los beneficios van desde dispersión de semillas y nutrientes hasta apertura de nuevas zonas de expansión, como es el caso de los manglares.

La segunda complejidad al construir una función de dosis-respuesta se refiere a la capacidad del sistema natural de recuperar sus capacidades después de un shock externo. Esta capacidad, conocida como resiliencia, le permite al ecosistema recobrase de forma autónoma en un tiempo dado. La resiliencia es componente esencial de los ecosistemas naturales. Si la resiliencia es alta, como es el caso de ecosistemas sanos en cuanto a biodiversidad y bajas presiones externas, es muy probable que el ecosistema se recupere por sí solo, y el impacto del evento extremo se limita a la pérdida de servicios ecosistémicos durante el periodo de recuperación.

En resumen, la función de dosis-respuesta para el caso de daño a los ecosistemas va a depender de la respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el daño neto del ecosistema como efecto del evento extremo?
Ejemplo: Se dañaron 4000 ha de manglares con un daño promedio del 50%. No se abrieron nuevas zonas de crecimiento potencial a largo plazo.
- ¿Qué tan capaz es el ecosistema de recuperarse por sí mismo y en qué plazo?
Ejemplo 1: se espera que, sin ningún tipo de intervención, en 5 años los manglares hayan recobrado su estado previo.
Ejemplo 2: se espera que, dado el nivel de degradación previo al evento extremo, los manglares puedan recuperar únicamente un 10% de la extensión perdida.
- ¿Existe la posibilidad de restaurar el ecosistema? ¿En qué plazo?
Sí, en 2 años.

Las respuestas a estas preguntas van a permitir funciones dosis-respuesta distintas. Por ejemplo, si los expertos están de acuerdo en que la resiliencia del manglar es alta, entonces hay dos posibles funciones dosis-respuesta, a saber:

Para el ejemplo 1, los daños se limitarían entonces a los servicios ecosistémicos no disfrutados durante el período de recuperación de 5 años. Para el ejemplo 2, los daños se estimarían como la suma de los servicios ecosistémicos no disfrutados durante el período de recuperación de 2 años más los costos del plan de manejo.

El criterio de ecólogos y otros expertos respecto a la resiliencia del manglar es factor determinante del tipo de función dosis-respuesta que se va a utilizar sobre todo para el caso de que no se quiera o no se pueda implementar un plan de restauración.

Paso 2: Selección de las técnicas para la estimación de daños.

Varias de las técnicas que a continuación se exponen se pueden utilizar tanto para la valoración económica de BSE, como para la valoración económica de daños ambientales. Recordemos que lo primero es base para lo segundo, aunque para determinar económicamente el daño ambiental se puedan agregar otras consideraciones de corte económico, que rebasen el estimado económico de los BSE.

- **Valoración contingente, ordenación contingente y técnica DELPHI.**

Son técnicas de valoración directa. Intentan averiguar la disposición a pagar (DAP) de una persona a través de una encuesta, entrevista, etc para determinar el valor económico. Son las técnicas más adecuadas para valorar valores de no uso.

Desde una perspectiva de economía del bienestar, la DAP de la sociedad para evitar *ex ante* la pérdida de los ecosistemas en cuestión es la medida correcta de los daños económicos asociados a la pérdida efectiva de esos ecosistemas. La DAP de la sociedad se calcula como la disponibilidad de pago individual (a nivel de individuo o familia) agregada de forma adecuada. Sin embargo, pocas veces el analista cuenta con esta información previo a la ocurrencia de un evento extremo.

Cuando no se puede encontrar una relación directa o indirecta entre el bien o recurso natural, con otros bienes o servicios que sí tienen un precio de mercado, entonces no queda otra alternativa que preguntar a las personas cuánto están dispuestos a pagar por recuperar la calidad ambiental dañada o el bien o servicio ambiental perdido. Existen diversas versiones o variantes de este enfoque, de las cuales se describen tres muy utilizadas: el método de valoración contingente (MVC), el método de ordenación contingente (MOC) y la técnica DELPHI. En los tres casos, el procedimiento se basa en encuestar a un grupo de personas (usuarios del bien) sobre su DAP o valor que le atribuyen a dicho bien. En los dos primeros los encuestados son seleccionados al azar y la muestra suele ser amplia. En la técnica DELPHI, por el contrario, los integrantes de la muestra son seleccionados entre especialistas o conocedores del bien objeto de la encuesta, y su número es más reducido.

En los métodos contingentes, se utiliza esta última expresión para denotar que se trata de un caso extremo, una situación de contingencia, donde no queda otra opción que preguntar directamente a los interesados. En el caso del MVC, se prepara un cuestionario donde se describe el bien encuestado, sus características, se determina el universo a encuestar y los parámetros que describen cada miembro de la muestra (incluyendo su capacidad de pago), después se aplica el cuestionario, se procesan los datos y por agregación se determina un valor estimado atribuible al bien.

En el MOC el procedimiento es similar, pero en este caso lleva un mayor trabajo previo, pues los encuestadores preparan varias alternativas que combinan valores del bien o de la calidad ambiental deseada, con precio para conseguirla, y se le pide a los encuestados que ordenen estas alternativas por orden de preferencia. Esto supone un trabajo más sencillo para los encuestados, pero es más complejo su procesamiento estadístico.

En la técnica DELPHI, ésta se utiliza en casos donde sólo expertos en un tema pueden ponderar adecuadamente el valor de un bien natural, por ejemplo, asignar un valor a una especie en peligro. Se seleccionan conocedores de la especie, un grupo reducido, y un guía del proceso evaluador. Se les pide a los expertos, por separado y sin que intercambien criterios entre ellos, que asignen un valor al bien o recurso objeto de la encuesta. El guía prepara una fundamentación y circula los valores obtenidos sin mencionar su procedencia, y se les pide rectifiquen su valoración tratando de acercarse a un valor común. El proceso se repite en varias iteraciones hasta arribar a un valor con alto grado de coincidencia. Es un método muy utilizado, por ejemplo, para asignar un valor a la biodiversidad, pero su éxito radica en una buena selección de expertos y de guía, y que este último conduzca el proceso evitando una confrontación directa entre los participantes, para evitar que prevalezca el criterio de una personalidad influyente.

En las condiciones de Cuba, los métodos contingentes no parecen muy efectivos, por la falta de hábitos de asignación de valor. En cambio, la técnica DELPHI parece más adecuada para algunos casos específicos.

Dada la realidad de la economía cubana, enfocada menos en decisiones individuales y más en decisiones tomadas a nivel colectivo, la aplicación e incluso la implementación de métodos de valoración con un fuerte énfasis en decisiones familiares no es muy pertinente. Por ejemplo, preguntar a las familias cubanas por su DAP por un programa de protección de humedales que reduzca los daños asociados a los eventos extremos simplemente no tiene sentido, porque tanto los hogares como las instituciones encargadas de llevar a la práctica un programa de ese tipo esperan que esa decisión se tome y ejecute a nivel colectivo.

Sin embargo, teniendo en cuenta que el turismo internacional en Cuba sí responde a decisiones tomadas por el turista como individuo, a este grupo sí se le podría aplicar una encuesta de valoración contingente con preguntas como la anterior. Con el uso de este método se puede obtener una estimación total del cambio en bienestar asociado a cambios en bienes públicos.

Esta técnica es una de las más ampliamente utilizadas para valorar bienes y servicios ambientales, incluyendo daños a esos servicios como los resultantes de un evento extremo. Existen dos razones principales para la popularidad de este método. Primero, estima directamente el cambio en bienestar asociado a un cambio en la cantidad o calidad de bienes o servicios. Partiendo de esa información a nivel individual, la agregación es relativamente sencilla. La segunda razón es que este método no requiere la existencia de datos o información previa, sino que mediante la aplicación de una encuesta cuidadosamente diseñada se le pregunta a los afectados directamente por su voluntad de pago. Para que la respuesta sea compatible con los incentivos a decir la verdad de los entrevistados, es necesario que el contexto en el cual se les plantea esa pregunta cumpla con una serie de requisitos que imitan de forma hipotética la información que los entrevistados tendrían si estuvieran tomando decisiones en un mercado existente.

La realidad de la economía cubana no favorece la implementación de esta técnica con sujetos acostumbrados a una baja monetización de sus decisiones diarias y a que el estado decida e implemente los proyectos relevantes para la sociedad.

Sin embargo, sí aplicaría para el caso de los visitantes extranjeros, cuya mención es importante porque algunos de ellos pueden venir a la isla atraídos por sus atractivos naturales y esos atractivos naturales podrían verse negativamente afectados por un evento extremo. En este caso la aplicación de una encuesta de valoración contingente sí es viable y se obtendría la DAP del turista promedio para asegurarse que una o varias de las bellezas naturales que disfruta durante su visita sean manejadas y protegidas de forma que perdure frente a los embates de la naturaleza.

- **Precios hedónicos**

Es muy utilizado para la valoración de intangibles. Trata de inferir el valor económico de un atributo ambiental a partir del precio de mercado del bien. El bien privado no se adquiere para disfrutar del bien ambiental, sino que éste último es una de las características del bien privado. Se basa en una relación de complementariedad porque son bienes multiatributo.

Esta técnica estima de forma indirecta el valor de la provisión de bienes o servicios ambientales siempre y cuando ese valor se vea reflejado o sea capturado por diferencias en el precio de un bien para el cual sí existe un mercado. El ejemplo típico para este método viene del mercado de viviendas: dos casas idénticas excepto que una tiene vista al mar y la otra no, terminan vendiéndose por precios distintos. La diferencia de precios nos da la voluntad a pagar de empresas o familias por esa vista al mar.

Nuevamente esta técnica asume que los tomadores de decisión son familias y/o empresas. Requiere de la existencia de mucha información previa sobre el mercado que se utilizará como herramienta para obtener el valor del bien ambiental. Ambas características no favorecen la implementación de esta técnica en Cuba, a pesar de que en el mundo ha sido utilizada para la valoración económica de humedales, por ejemplo.

- **Costo de viaje**

Es muy utilizado para la valoración de espacios naturales que cumplen funciones recreativas. Aunque las entradas pueden ser gratuitas o de precios bajos, la persona que los visita ha incurrido en un costo de viaje, a partir de lo cual se infiere el valor del espacio natural. Se basa en la relación de complementariedad entre bien privado y ambiental (el disfrute de un bien ambiental requiere del consumo de bien privado). Se construye una demanda de los servicios del lugar comparando el costo de viaje con la frecuencia de las visitas.

- **Costos evitados o inducidos**

Se basa en la relación de sustitución de servicios o bienes ambientales por bienes privados. Algunos bienes o servicios ambientales juegan importante papel en la producción de otros bienes, o en la producción de utilidad, que puede ser sustituida por otros bienes privados.

Para su aplicación se parte de la función dosis-respuesta, o sea, cómo afecta el cambio en la calidad del bien ambiental al rendimiento de los factores de producción del bien privado. Ejemplos:

- La calidad de agua de un río no es la requerida para un proceso productivo y el agente afectado puede acudir a su depuración, adquiriendo insumos necesarios para ello.
- Se puede modificar la calidad del aire que respiramos con filtros.
- Se puede disminuir el nivel de ruido con equipos de insonorización.
- Cuando se pierde la calidad del agua potable, y se incurre en un gasto energético para hervir el agua y poderla consumir sin peligro para la salud. El costo invertido en energía se considera que equivale al valor de la calidad ambiental perdida.

- **Beneficio bruto**

El beneficio bruto es el beneficio potencial en 1 año que no compromete la existencia del ecosistema como recurso y garantiza ingresos en el largo plazo. Se calcula multiplicando el beneficio potencial (máximo beneficio factible o posible a obtener en determinadas condiciones de explotación sostenible expresado en términos físicos), multiplicado por el precio.

Este cálculo se hace para cada función ambiental seleccionada. El resultado obtenido permite una aproximación al Valor Económico Total (VET). Mientras más funciones ambientales puedan ser valoradas, más nos acercaremos a éste.

- **Cambios en la productividad**

Para el caso en que los servicios obtenidos del ecosistema sean un insumo para la producción de un bien (materiales de construcción, apicultura, etc), el valor de mercado de la producción perdida es el método a utilizar. Debe tenerse especial cuidado en no contabilizar doble esta pérdida. Nuevamente, el costo de restauración más el valor de la producción perdida son una estimación del costo financiero, más no el económico, del impacto del evento extremo.

En Cuba este método pareciera ser muy adecuado para estimar los daños potenciales o reales de un evento extremo y/o desastre. Su aplicación requiere del establecimiento de una función dosis-respuesta que luego quedaría ligada con una cuantificación monetaria del valor de cambios en la producción.

- **Análisis costo efectividad**

Se define un objetivo no monetario y se seleccionan las alternativas para cumplirlo y los costos correspondientes a cada una. Permite analizar la manera más económica de lograr un objetivo determinado de calidad ambiental para un gasto determinado de recursos. No se tienen en cuenta los beneficios. Es un poderoso instrumento en situaciones sin información sobre los beneficios.

Debe utilizarse para comparar proyectos que tienen como objetivo mitigar el mismo impacto ambiental. Por ejemplo: una comunidad tiene un actual suministro de agua contaminada con un químico. Posee 3 alternativas:

- Perforar nuevos pozos en zona acuífera no contaminada
- Instalar ramificación proveniente de un poblado vecino
- Construir una represa de agua

Esta valoración tratará de calcular los costos de cada alternativa comparadas con, por ejemplo, costos por millón de galones. Este análisis supone que el objetivo está dado (cambiar suministros) y se calculan los diversos costos.

No puede utilizarse para comparar acciones que afectan distintos sectores económicos, a menos que estos sean la causa del mismo tipo de impacto ambiental (por ejemplo sobre la salud).

- **Costos de restauración**

Esta técnica es sencilla de aplicar y se acomoda bien a la realidad cubana, dónde el estado sería el responsable de implementar el proyecto de restauración. El método asume que la restauración es posible, lo que es más válido para ciertos ecosistemas, como los manglares y los humedales, pero no así para ecosistemas complejos como las formaciones de coral.

Este método consiste en estimar los costos de restaurar parcial o totalmente un ecosistema sujeto a daños potenciales o reales causados por un evento extremo. En ese sentido, permite una estimación ex ante de los daños que se darían ante un eventual evento extremo. La clave está en obtener los costos de restauración promedio de una unidad de medida replicable, por ejemplo una hectárea de manglar. Armados con esa información, las instituciones relevantes podrían agregar ex post para obtener los daños reales causados por el evento extremo.

Es importante hacer énfasis en que este método no estima daños económicos, pues no aspira a estimar el cambio en bienestar causado por el evento extremo. Por ende, el método estima el límite inferior de la estimación de daños.

- **Sobre el cálculo de otros costos asociados a los daños ambientales**

Además del costo de restauración al que se hizo referencia anteriormente, pueden ser determinados, si procede, como parte de la valoración económica del daño ambiental los costos de mitigación de un impacto, los costos de sustitución de las disminuciones, los costos de mantenimiento del recurso. Estos son más sencillos de calcular a partir de la existencia de información económica existente.

Paso 3: Presentación de resultados

Con frecuencia los resultados de los ejercicios de valoración económica se presentan de forma aislada de su contexto. Esto hace que tengan poco o ningún efecto en la toma de decisiones, pues resulta obvio que el valor del medio ambiente, o el daño potencial sobre los ecosistemas, causado por un evento extremo y/o desastre depende de su contexto. Siempre debemos hacer las preguntas: ¿cuál es el objetivo de la valoración que hacemos? ¿a qué proceso o decisión va a tributar?

Para que un ejercicio de valoración de daños reales o potenciales causados por un evento extremo y/o desastre tenga sentido, los resultados deben siempre presentarse con absoluta claridad en cuanto a:

1. Dimensión temporal: ¿cuál es el plazo utilizado para el estudio?
2. Dimensión espacial: ¿cuál es el espacio geográfico utilizado para el estudio? ¿cómo afecta esa dimensión los resultados?
3. Dimensión social e institucional: ¿qué actores claves son o pueden ser afectados? ¿cómo se tomaron en cuenta en el estudio?

La dimensión temporal se refiere al plazo sobre el cual se hizo el estudio. Por ejemplo, un plan de restauración de humedales difícilmente se implementa en 1 año y los resultados de ninguna forma se limitan a un año, sino que pueden tomar mucho tiempo en materializarse como tales. Este tipo de supuestos del análisis tienen un efecto importante sobre el valor final y deben quedar claramente establecidos como parte integral de los resultados.

De forma similar, debe dejarse claramente planteada la escala espacial utilizada para el estudio. Esto se debe a dos razones. La más obvia es que el valor los daños asociados a la pérdida de 10 ha de manglar es distinto, por razones obvias, al valor de 100 ha de manglar. La segunda razón se asocia con economías de escala en la implementación de proyectos ambientales. Típicamente estos proyectos tienen costos importantes cuyo peso se diluye según sea más grande la escala espacial del proyecto. El costo de restauración de 1 ha de manglares, como parte de un proyecto de restauración de 10 ha en total, es típicamente mayor que el costo de 1 ha de manglar restaurado en un proyecto que involucra 100 ha. Por ambas razones, es importante que la dimensión espacial sea parte integral de los resultados de un estudio de valoración.

Finalmente, los resultados de un estudio de valoración no son separables de los grupos sociales o actores afectados por un proyecto ambiental. En algunos casos, ciertos actores podrían verse beneficiados y otros sufrir daños, y esta redistribución de costos y beneficios debe también quedar claramente establecida. A manera de ejemplo, si se utiliza el método de cambios en la productividad para medir el daño causado por la destrucción de manglares, es clave dejar claro si el estudio se circunscribe a la flota pesquera artesanal, a barcos de turismo u otros. Una descripción de la o las poblaciones estudiadas es parte integral de los resultados de un estudio de valoración.

Estimar el rango completo del valor económico de los daños ambientales asociados a un evento extremo y/o desastre es difícil, tanto por las dificultades conceptuales que implica definir escalas temporales y espaciales, así como por la dificultad de evitar la contabilidad doble, como por la dificultad práctica que implica trabajar contra presión en un contexto pos evento extremo donde la falta de información es la regla, más que la excepción.

El evaluador debe concentrarse en dar una buena medición de los principales daños asociados al evento extremo y/o desastre. En otras palabras, ante recursos financieros y de tiempo limitados, lo correcto es sacrificar cobertura en materia de la tipología de daños en lugar de calidad en el análisis.

Para el caso de daños a los ecosistemas, estos deben contabilizarse como daños solo cuando trascienden la resiliencia del ecosistema. En este caso, lo mejor es contar con una estimación *ex ante* de la disponibilidad de pago de la sociedad por mantener el ecosistema funcionando en las condiciones actuales.

La selección del mejor método de valoración siempre va a estar supeditada al contexto del trabajo a realizar.

La presentación de resultados no puede dejar fuera la dimensión espacial y temporal del estudio, y debe aclarar qué actores claves fueron tomados en cuenta al momento de hacer el estudio, y cuáles quedaron fuera.

En la presentación final de los resultados debe considerarse también la posibilidad de utilizar indicadores, su fuera posible, que faciliten la rápida comprensión de la magnitud de los daños.

Estos indicadores deben correlacionar los aspectos biofísicos y socioeconómicos, con los de la valoración de daños propiamente dicho. Por ejemplo, en el caso de la contaminación que cause una instalación industrial, pudieran considerarse diferentes indicadores: costo per cápita de la afectación, por ciento del costo de restauración del daño con respecto al costo de la inversión, etc. Igualmente pueden incluirse indicadores que relacionen la magnitud del daño con las medidas de restauración o mitigación del mismo. Si nos refiriésemos al ejemplo anterior, pudiera ser por ejemplo: costo de depuración de aguas contaminadas con respecto al daño económico per cápita; o costo de recuperación de fuentes de agua con respecto a mejoras en los rendimientos agrícolas. El proceso de selección de estos indicadores es importante puesto que permite ofrecer a los tomadores de decisiones, señales que los orienten hacia aquellas acciones, presentes o futuras, que sean más promisorias y que respondan a las necesidades de primer orden de pobladores y localidades.

Finalmente, el proceso de valoración económica de BSE y daños ambientales de eventos extremos y/o desastres que se ha iniciado en Cuba, evidencia la voluntad política del Gobierno para avanzar en estos temas, lo cual permite fortalecer las capacidades ya existentes, creadas por el Centro Regional de Creación de Capacidades del grupo de PVR de la AMA. Por tanto, están dadas las condiciones para que estos procesos tengan el impacto deseado sobre el diseño de políticas y la toma de decisiones para fortalecer la construcción de un socialismo próspero y sostenible en Cuba.

5. Bibliografía.

- Alpízar, Francisco (2014). Valoración del impacto de eventos climáticos extremos: daños ambientales en el caso cubano. Inédito. Informe de Consultoría. La Habana.
- Alpízar, F. and Bovarnick A. (2013). Targeted Scenario Analysis: A new approach to capturing and presenting ecosystem service values for decision making. UNDP.
- Barbier E. *et al.*, (1997). Economic valuation of wetlands. Editorial Ramsar Convention Bureau. Switzerland.
- Conesa Fernández-Vítora. (1995). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Segunda edición. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Costanza R. *et al.*, (1998). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Ecological Economics. Special Issue: The value of ecosystem services. Vol. 25, No. 1, april.
- De Groot *et al* (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Journal Ecological Economics 41: 393-408.
- Dixon J. A. *et al.*, (1994). Economic Analysis of Environmental Impacts. Second Edition. Earthscan Publications Ltd. London.
- Gentle, N. *et al.* (2001). Economic costs of natural disasters in Australia. Australian Journal of Emergency Management.
- Gómez Orea, Domingo (1992) Evaluación de impacto ambiental, Editorial Agrícola Española, 222 pp.
- Gómez, G (2007). Análisis económico de las funciones ambientales del manglar en el ecosistema Sabana-Camagüey. En Ecosistema Sabana-Camagüey. Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad. Editorial Academia. 183 pp.
- Gómez G y Gómez S (2013). Referencias para un análisis del desarrollo sostenible. Capítulo IV. Límites físicos y ecológicos del desarrollo sostenible. Editorial Servicio de Publicaciones Universidad de Alcalá. 200 pp.
- Groot, R., Wilson, M., & Bouman, R. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological economics 41, 393 – 408.

- Kousky, C. 2012. Informing Climate Adaptation: A Review of the Economic Costs of Natural Disasters, Their Determinants, and Risk Reduction Options. RFF Discussion Paper 12-28.
- Ley 81-1997 Del Medio Ambiente. Gaceta Oficial Extraordinaria. No.7, de 11 de Julio de 1997.
- Manual Metodológico para la captación de la información por Desastre Natural. Versión territorial (2009). ONEI. 47 pp.
- Manual para la evaluación de desastres (2014). CEPAL. Santiago de Chile, 320 pp.
- Millenium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-Being. Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.
- Rangel, Raúl A. *et al.* (2009). Evaluación de las afectaciones ambientales a recursos naturales seleccionados en sectores de la cuenca del río Guanabo, Informe parcial de resultados del proyecto de investigación “Valoración económica de las afectaciones ambientales a recursos naturales seleccionados en sectores de la cuenca del río Guanabo”, Instituto de Geografía Tropical, Editora Geotech, 98 pp.
- Resolución No. 171-2011 Procedimiento para la evaluación, certificación, fijación de precios, contabilización, financiamiento y control de las pérdidas producidas por desastres. Ministerio de Finanzas y Precios. Gaceta Oficial 4 de julio del 2011.
- Serrano, Herminia *et al* (2014). Cuba. Metodologías para la determinación de riesgos de desastres a nivel territorial Parte I. PNUD Cuba, 96 pp.