



Ministerio
del **Ambiente**

MINISTERIO DEL AMBIENTE

SUBSECRETARÍA DE CALIDAD AMBIENTAL-SCA

PROGRAMA DE REPARACION AMBIENTAL Y SOCIAL - PRAS

METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES



Índice de contenido

1.- Generalidades.....	3
2.- Desarrollo de la Metodología de Valoración.....	3
2.1.- Evaluación económica del daño ambiental – aspectos biofísicos.....	3
2.2.- Evaluación económica del daño ambiental – aspecto social.....	4
2.3.- Método directo basado en los beneficios perdidos con la afectación de recursos naturales.....	5
2.4.- Pérdida de beneficios debido a la disminución de materias primas y productos de consumo final.....	5
2.5.- Beneficio perdido por la afectación del nivel de protección y de seguridad en el abastecimiento futuro de bienes y servicios ambientales que brinda el recurso natural.....	6
2.6.- Beneficio perdido por el daño a la salud de la población dada la afectación al recurso natural.....	7
2.7.- Beneficio perdido por la afectación del esparcimiento y el desarrollo espiritual debido al daño del recurso natural.....	8
3.- Evaluación económica del daño ambiental – costos totales.....	9



SUBSECRETARIA DE CALIDAD AMBIENTAL
PROGRAMA DE REPARACION AMBIENTAL Y SOCIAL - PRAS
METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES

1.- Generalidades

Este documento es emitido de acuerdo a lo establecido en el artículo 16 del Capítulo II, Título III del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente reformado con Acuerdo Ministerial No. 028 de 28 de enero de 2015.

La metodología se basa en la experiencia sobre evaluación de daños ambientales realizada en Costa Rica.

2.- Desarrollo de la Metodología de Valoración

2.1.- Evaluación económica del daño ambiental – aspectos biofísicos

Se debe procurar la restauración, de un recurso natural cuando a éste se le ha ocasionado un daño biofísico. En este caso, para realizar la cuantificación económica asociada a esta restauración, debe identificarse los niveles presentes en el recurso *antes* de la alteración. La recuperación del recurso natural hasta los niveles aceptables está determinada por la magnitud del daño ocasionado, las características del recurso natural, el tiempo de la recuperación y el área afectada. Analíticamente, el costo de recuperación (*CR*) sería el área correspondiente bajo la curva $f(x)$ en el intervalo de tiempo $(0, T)$, donde x es un vector de variables que explican la afectación biofísica del recurso natural.

La restauración de un recurso natural hasta su estado inicial previo a la alteración, implica la ejecución de una serie de actividades que tienen que desarrollarse y que representan costos que deben ser cubiertos por quien causó el daño. Estos dependen de la magnitud del daño y del tiempo de restauración del recurso natural afectado, así como el nivel de restauración que se deba alcanzar, determinado por el estado de conservación en que se encontraba el recurso en el momento en que fue afectado. La estimación del costo total de restauración del recurso natural dependerá de las características intrínsecas del mismo, ya que éstas determinarán, a la vez, el conjunto de actividades que deberán realizarse en la restauración. Entre más complejo sea el factor, más elementos por recuperar se presentarán. Cada una de las actividades a realizar demanda una serie de recursos y de insumos. Los precios y las cantidades de los recursos y de los insumos a utilizar explican el total de costos. Esta relación se puede establecer como sigue:

$$CR = \sum_{t=0}^T \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m p_i q_{tji} (1+r)^{-t}$$



y

$$T = \text{Max } \{t_j / j \text{ es el recurso natural y } j = 1, 2, \dots, n\}$$

donde,

- CR:** Costo de restauración biofísica del recurso natural afectado por acciones humanas (\$/unidad del factor)
- p_i :** Precio del insumo i usado en la restauración del recurso natural (\$/unidad del insumo)
- q_{ij} :** Cantidad del insumo i usada en la restauración del recurso natural j (unidades del insumo)
- r :** Tasa de descuento para actualizar los valores en el tiempo (%)
- t :** Tiempo (años)
- T :** Tiempo total requerido para la restauración del daño causado, determinado por el estado de conservación de los recursos naturales alterados.
- m :** Insumos requeridos en la restauración del recurso natural i
- n :** Recursos naturales afectados por acciones humanas

2.2.- Evaluación económica del daño ambiental – aspecto social

Para el establecimiento del daño social ocasionado con la afectación del recurso natural, se requiere la identificación de los beneficios que dicho recurso le brinda a la sociedad, para permitir determinar la relación existente entre el nivel de afectación del recurso natural y la pérdida de beneficios sociales. Dichos beneficios están determinados por la cantidad y calidad de los flujos que provee el medio natural. De este modo, la población tiene las siguientes alternativas cuando se ven afectados los flujos que deriva del capital natural:

- Seguir disponiendo de los flujos en una menor cantidad y calidad.
- Sustituir la oferta de flujos con otros bienes y servicios, mientras es posible la sustitución, en una cantidad equivalente a la disminución generada con la alteración de recursos naturales.
- Perder definitivamente la oportunidad de aprovechar esos flujos, ya sea temporal o permanentemente.

Cualquiera de las alternativas representa una pérdida de bienestar social que debe ser compensada apropiadamente. Lo de apropiado se refiere, principalmente, a que la población alcance un nivel de bienestar comparable al que disfrutaba previamente a la alteración del recurso natural, lo que significa alternativas de flujos que compensen o sustituyan los que se dañaron.



2.3.- Método directo basado en los beneficios perdidos con la afectación de recursos naturales

Se identificaron siete beneficios: flujo de materias primas, flujo de productos de consumo final, seguridad en el abastecimiento futuro de bienes y servicios ambientales, esparcimiento, desarrollo espiritual, protección física y protección a la salud. Para efectos de estimar el daño social debido a la alteración de recursos naturales por acciones humanas, se han hecho cuatro agrupaciones de beneficios perdidos y sus respectivos métodos propuestos para la estimación. Los grupos son:

- Materias primas y productos de consumo final
- Protección y seguridad en el abastecimiento de bienes y servicios finales
- Protección a la salud
- Esparcimiento y desarrollo espiritual

2.4.- Pérdida de beneficios debido a la disminución de materias primas y productos de consumo final

Dado que es factible y posible la pérdida de beneficios debido a la disminución de materias primas y productos de consumo final cuando se afecta un recurso natural, será necesario estimar dicha pérdida considerando las cantidades perdidas y los precios de los distintos bienes y servicios afectados. Dicha estimación ha de realizarse para todo el período que tardaría el o los recursos afectados en recuperarse hasta el nivel de conservación antes de la alteración. Para lograrlo se requiere disponer de la información correspondiente de precios y cantidades o de las estimaciones pertinentes. Asumiendo que dicha información está disponible o que se pueden hacer las estimaciones, el cálculo del beneficio perdido por estos rubros estaría dado por:

$$BP_1 = \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (p_{ji}^{mp} q_{tji}^{mp} + p_{ji}^{cf} q_{tji}^{cf}) (1+r)^{-t}$$

donde,

BP_1 Beneficio perdido por la disminución de materias primas y productos de consumo final (\$)

p_{ji}^{mp} Precio de la materia prima i que se deriva del recurso natural j (\$/unidad)

p_{ji}^{cf} Precio del producto de consumo final i que se deriva del recurso natural j (\$/unidad)

q_{tji}^{mp} Cantidad de la materia prima i que se deriva del recurso natural j en el tiempo t (unidad)

q_{tji}^{cf} Cantidad del producto final i que se deriva del recurso natural j en el tiempo t (unidad)

r : Tasa de descuento para actualizar los valores en el tiempo (%)

t : Tiempo (años)



T: Tiempo total requerido para la restauración del daño causado, determinado por el estado de conservación de los recursos naturales alterados.

2.5.- Beneficio perdido por la afectación del nivel de protección y de seguridad en el abastecimiento futuro de bienes y servicios ambientales que brinda el recurso natural

Si el o los recursos naturales brindan a la población, protección a desastres naturales y seguridad en el abastecimiento de bienes y servicios en el futuro, una afectación a los mismos puede provocar un aumento de la vulnerabilidad de esta población a desastres naturales o provocados y a que desaparezca o disminuya el flujo de bienes y servicios que brinda el recurso. Esto significa una pérdida del beneficio proporcional al cambio

ocurrido en la vulnerabilidad. Una estimación económica del daño ocasionado con esta afectación puede obtenerse contabilizando: 1) los costos necesarios en que se debe incurrir para minimizar el riesgo a desastres naturales y 2) los costos de medidas sustitutivas para garantizar el flujo de bienes y servicios que se dejarán de percibir por la alteración del recurso natural, al nivel que se encontraba antes de la afectación del recurso. Es decir, si es posible establecer el cambio en la vulnerabilidad y asociar las medidas correspondientes, entonces:

$$BP_2 = \sum_{i=1}^n (c_i^{pr} q_i^{pr} + c_i^{afp} q_i^{afp}) + \sum_{t=1}^T (G_t + M_t) (1+r)^{-t}$$

donde,

BP₂ *Beneficio perdido por la afectación del nivel de protección que brinda el recurso natural*

c_i^{pr} Costo del insumo *i* que se utiliza en el establecimiento de medidas de protección (\$/unidad)

c_i^{afp} Costo del insumo *i* para el establecimiento de medidas sustitutivas para el abastecimiento futuro de productos (\$/unidad)

q_i^{pr} Cantidad del insumo *i* requerido para el establecimiento de medidas de protección (unidad)

Cantidad del insumo *i* requerido para el establecimiento de medidas sustitutivas para abastecimiento futuro de productos (unidad)

G_t Gastos de gestión y administración en el año *t* (\$/año)

M_t *Gastos de mantenimiento en el año t* (\$/año)

r: Tasa de descuento para actualizar los valores en el tiempo (%)

t: Tiempo (años)

T: Tiempo total requerido para la restauración del daño causado, determinado por el estado de conservación de los recursos naturales alterados.

Los insumos representan los requerimientos totales (mano de obra, materias primas, materiales, equipo e infraestructuras. Mientras que los gastos de gestión comprenden



gastos administrativos y de operación que significa atender las infraestructuras generadas, y los gastos de mantenimiento están asociados a las necesidades que demanden los activos construidos para brindar los servicios para los cuales fueron diseñados. Los gastos de gestión y mantenimiento se extienden durante el período que tardará el recurso en recuperarse y vuelva a ofrecer los servicios al nivel que tenía antes de la alteración.

2.6.- Beneficio perdido por el daño a la salud de la población dada la afectación al recurso natural

Al afectarse un recurso natural éste puede desencadenar una serie de problemas relacionados con la salud tales como enfermedades, plagas y deterioro a infraestructuras básicas destinadas a mantener mejores niveles de salud. Atender cada uno de estos aspectos representa incurrir en costos, los cuales se pueden asociar con el daño ambiental ocasionado. Para la estimación correspondiente se requiere del establecimiento de las relaciones causales, de tal manera que dichos problemas sean asociados a la alteración del recurso natural en el nivel que ha sido afectado. Es decir, que dichos problemas sean correspondidos con el cambio en el estado de conservación del recurso (□).

En el caso de enfermedades los costos están asociados al tratamiento curativo necesario en la atención de pacientes, tanto de los que han sido afectados como de los que pueden ser potencialmente afectados, lo que implica estimar el nivel de incidencia de la enfermedad hacia la población total. Si la alteración del recurso natural genera la aparición de plagas se requiere de actividades de atención directa de los vectores aparecidos, así como de las medidas preventivas hacia la población tales como vacunación, implementos especiales, etc. Si hay daños a infraestructuras básicas será necesario establecer medidas de mitigación para ofrecer los servicios que han sido dañados o de sustitución de las infraestructuras dañadas. Además de todos los costos anteriores hay que añadir los costos relacionados con la pérdida de ingresos por pérdida de productividad o ausencias al trabajo. Todo lo anterior se puede expresar mediante la ecuación:

$$BP_3 = \sum_{t=0}^T [c_t^{tre} H_t^e + c_t^{mpp} H_t^{mpp}] (1+r)^{-t} + \sum_{t=0}^T \sum_{i=1}^n (c_{ti}^{pl} q_{ti}^{pl} + c_i^m q_{ti}^m) (1+r)^{-t} + \sum_{k=1}^K c_k^{infr} q_k^{infr}$$

donde,

BP_3 Beneficio perdido por el daño a la salud debido a la afectación del recurso natural (\$)

c_t^{tre} Costo del tratamiento de la enfermedad por el año t (\$/persona)

c_t^{mpp} Costo de las medidas de prevención hacia la población en el año t (\$/persona)

c_{ti}^{pl} Costo del insumo i para el control de plagas en el tiempo t (\$/unidad)

c_k^{infr} Costo del insumo i para la sustitución de infraestructura dañada (\$/unidad)



- c_i^m Costo del producto i para mitigar en el tiempo t los efectos causados con el daño a la infraestructura básica (\$/unidad)
- H_t^e Cantidad de personas que han sufrido enfermedades debido a la afectación del recurso natural en el tiempo t (unidad)
- H_t^{mpp} Cantidad de personas sometidas a medidas preventivas debido a la afectación del recurso natural en el tiempo t (personas)
- q_{ti}^m Cantidad del producto i para mitigar en el tiempo t los efectos causados con el daño a la infraestructura básica (unidad)
- q_{ti}^{pl} Cantidad del insumo i requerido para el control de plagas en el tiempo t (\$/unidad)
- q_k^{infr} Cantidad del insumo k requerido para el establecimiento de infraestructura (\$/unidad)
- r : Tasa de descuento para actualizar los valores en el tiempo (%)
- t : Tiempo (años)
- T : Tiempo total requerido para la restauración del daño causado, determinado por el estado de conservación de los recursos naturales alterados.

2.7.- Beneficio perdido por la afectación del esparcimiento y el desarrollo espiritual debido al daño del recurso natural

Cuando un recurso natural es alterado debido a las acciones humanas, es esperable una modificación del paisaje que provoca las facilidades para el esparcimiento y el desarrollo espiritual de las personas. Las personas pueden aceptar convivir con dicha modificación perdiendo el bienestar que recibían por el disfrute del esparcimiento y el desarrollo espiritual que le brindaba el recurso antes de la alteración. También, pueden sustituir esos servicios desplazándose al sitio similar más cercano donde obtengan bienestar por el disfrute de esparcimiento y desarrollo espiritual. Esta segunda opción representa costos adicionales en que debe incurrir el afectado, tales como transporte, alimentación, tiempo de desplazamiento, hospedaje, otros. La estimación del costo debe contemplar tanto la población dentro del área de influencia directa como los del área de influencia indirecta. Para efecto de cálculo se establece la ecuación:

$$BP_4 = \sum_{t=1}^T c_t^d H_t^d (1+r)^{-t}$$

donde,

- BP_4 Beneficio perdido por la afectación del esparcimiento y el desarrollo espiritual al alterar un recurso natural (\$)
- c_t^d Costo de desplazamiento al sitio similar más cercano para disfrutar de esparcimiento y desarrollo espiritual en el tiempo t (\$/persona)



- H_t^d *Población que siente afectado su esparcimiento y desarrollo espiritual por la alteración de un recurso natural en el tiempo t (personas)*
- r : Tasa de descuento para actualizar los valores en el tiempo (%)
- t : Tiempo (años)
- T : Tiempo total requerido para la restauración del daño causado, determinado por el estado de conservación de los recursos naturales alterados.

3.- Evaluación económica del daño ambiental – costos totales

El costo total (CT) del daño ambiental es la suma del costo biofísico dado por el costo de restauración, el costo social y el valor de la producción total extraída.

Para el caso del método directo, sería la suma de los valores parciales obtenidos; es decir:

$$CT = CR + BP_1 + BP_2 + BP_3 + BP_4$$