

04-016

ECONOMIC APPRAISAL OF THE ENVIRONMENTAL DAMAGE CAUSED BY THE FOREST FIRE IN THE SOUTH OF CHILE IN 2017 USING AMUVAM

Cayo Araya, Teodosio ⁽¹⁾; Aragonés-Beltrán, Pablo ⁽²⁾; Aznar Bellver, Jerónimo ⁽²⁾

⁽¹⁾ Arenas y Cayo S.A., ⁽²⁾ Universitat Politècnica de València

The economic appraisal of the damage caused by an environmental catastrophe is essential to compensate its social and environmental effects. It is a very complex problem, in which appraisers should consider multiple variables and points of view of the stakeholders.

The aim of this work is contributing to improve the assessment processes of environmental damage, using the AMUVAM methodology (Analytic Multicriteria Valuation Method), exemplified in the forest fire occurred in 2017, in Santa Olga village (Chile) that affected 570,197 hectares.

To meet this objective, a short revision of different models used in the damage will be done. The most relevant variables will be determined and the AMUVAM methodology will be applied as a model in the variables analysis, and the results collection and its analysis.

Keywords: *Environmental damage assessment; AMUVAM; AHP*

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL DAÑO AMBIENTAL PRODUCIDO POR EL INCENDIO FORESTAL DEL SUR DE CHILE EN 2017 MEDIANTE AMUVAM

La valoración económica del daño producido por una catástrofe medioambiental es esencial para compensar sus efectos sociales y medioambientales. Se trata de un problema muy complejo, en el que los valoradores deben tener en cuenta múltiples variables y atender a diferentes sensibilidades de las partes interesadas.

Esta comunicación tiene como objetivo contribuir a mejorar los procesos de valoración vigentes de daño ambiental, utilizando la metodología AMUVAM (Analytic Multicriteria Valuation Method), ejemplificado en el incendio forestal ocurrido el año 2017, en la localidad de Santa Olga (Chile), que afectó un total de 570.197 ha.

Para lograr el objetivo se realiza una breve revisión de distintos modelos utilizados en la valoración del daño, se determinan las variables más relevantes aplicadas al caso de estudio, y se aplica la metodología AMUVAM, como modelo de análisis de las variables y obtención y análisis de resultados.

Palabras clave: *valoración de daño ambiental; AMUVAM; AHP*

Correspondencia: Pablo Aragonés Beltrán aragones@dpi.upv.es



©2019 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

La presente comunicación, se refiere a los avances logrados a la fecha, aplicando la metodología AMUVAM que responde a las siglas en inglés de *Analytic Multicriteria Valuation Method* (Jerónimo Aznar Bellver & Estruch Guitart, 2012) como propuesta de mejora a los actuales mecanismos de valoración vigentes de daño ambiental, tomando como caso de estudio un incendio forestal en el sur de Chile, ocurrido el año 2017, que afectó un total de 570.197 ha., del cual, se ha analizado con mayor profundidad, una sección equivalente a 69.552 ha, que entre sus afectaciones, incluye la localidad de Santa Olga, con un registro Catastral de 1.200 viviendas, arrasadas en su totalidad por el fuego.

Es parte de esta investigación -aun en curso-, la revisión de diferentes metodologías utilizadas para la valoración económica de daño ambiental (Jerónimo Aznar Bellver & Estruch Guitart, 2012), así como también, la identificación y levantamiento de información ante diferentes organismos públicos y privados, en orden a establecer las compensaciones sociales y medioambientales que se han cursado a la fecha, de modo tal de compararlas, con las múltiples variables que deberían atenderse, según las diferentes sensibilidades que las partes afectadas declaran, como resultante de la aplicación metodológica AMUVAM (Casos et al., 2015), (J. Aznar Bellver, Guijarro Martínez, & Moreno Jiménez, 2007), (Aznar & Estruch-Guitart, 2014).

La conciencia sobre la protección al medio ambiente está en línea con la preocupación pública de la degradación ambiental (Mejía, 2010), reflejada en este caso, en la pérdida de ambientes naturales, fuentes laborales y otros impactos asociados a la devastación producida por un incendio que, a la fecha, presenta complejidades en la reconstitución de los hechos, la información disponible y la consistencia de ésta.

Por lo antes expuesto, los desafíos que presenta este trabajo, comienzan en el reconocimiento de los actores y las variables que se han considerado en el daño, la cuantificación objetiva de los elementos no cuantitativos, y la aplicación metodológica sobre la base comparación pareada, de los componentes del valor económico tal que, de acuerdo a la metodología propuesta, estén involucrados en el proceso.

En síntesis, este es un tema no agotado, que requiere de mayores investigaciones de rigor científico, particularmente en el campo de la valoración de daños ambientales, utilizando para ello, la metodología multicriterio, que por las características de dicha metodología, podría representar un aporte adicional a la problemática existente de valoración y que para efectos de este trabajo, se ha estructurado en una primera fase expositiva de los hechos, la revisión de metodologías existentes, y los resultados que se han obtenido a la fecha de la investigación, con sus correspondientes conclusiones, tal como se puede observar a continuación.

2. Objetivos del comunicado

Contribuir a mejorar los procesos de valoración vigentes de Daño Ambiental, utilizando la metodología AMUVAM (Aragonés-beltrán, 2011), ejemplificado en el incendio forestal ocurrido el año 2017, en la localidad de Santa Olga (Chile), que afectó un total de 570.197 hectáreas (CONAF, 2017).

También es parte de este trabajo, exponer de manera resumida, los distintos modelos utilizados actualmente en la Valoración de Daño Ambiental, estableciendo la suficiencia que tienen éstos, bajo las distintas aristas que contempla cada una de estas metodologías.

A través del caso en estudio, se analizan en profundidad las variables más relevantes que componen el daño ambiental, dentro del marco de multiplicidad de interrelaciones que conforma un activo ambiental y la data disponible que a la fecha se ha podido estructurar.

Aplicando la metodología AMUVAM, como modelo de análisis de las variables, se obtienen preliminarmente resultados del valor económico total de los daños ocasionados, los cuales para esta etapa de la investigación, están siendo comparados con las expectativas de los intervinientes y las inversiones realizadas por los distintos actores del Mercado, restando en el avance de las investigaciones, validar la aplicación metodológica con la satisfacción de las expectativas recogidas a través de la propuesta AMUVAM para el caso en estudio.

3. Breve revisión del marco teórico

La presente investigación, fue desarrollada en una primera etapa, haciendo una revisión bibliográfica a través de acceso a las bases de datos Scopus y Web of Science profundizando en la temática de “Valoración del daño ambiental mediante modelos multicriterio”, y la utilización en español e inglés, de palabras relacionadas a métodos de valoración, daño ambiental e investigaciones relativas la propuesta contenida en el presente documento.

De esta revisión bibliográfica, se llega al concepto de desarrollo sostenible, que exige mejorar los medios de valoración, donde “sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de resolver sus propias necesidades” (PNUMA, 1987), se busca el equilibrio entre el ser humano y el medio ambiente que lo rodea, haciendo uso racional de ese medio ambiente que aporta para el desarrollo recursos renovables y no renovables, pero, sin dejar de observar el legado que se le dejará a las generaciones futuras. Es acá donde surge el método de multicriterio, implicando múltiples dimensiones de un daño ambiental, así como múltiples valores que se involucran junto al valor económico (Jerónimo Aznar Bellver & Estruch Guitart, 2012).

3.1 Metodologías generales de valoración ambiental.

Una de las maneras de poner de manifiesto, el daño ambiental causado, es hacerlo en términos económicos, es decir, darle un valor de mercado a aspectos ambientales que se ven afectados por intervención o actividad humana. Entre los métodos más comúnmente utilizados según la literatura actual, encontramos: *i) Método de los costos evitados o inducidos* (Pérez Torres, 2016), donde se estima tres categorías de valor, que incluye el valor de uso, no uso y valor de opción, todo ellos no comercializados en el Mercado; *ii) Método del costo de viaje* (Romero & Cardenas, 2017), utilizado para estimar los beneficios económicos resultantes en sitios de recreación a partir de los cambios que estos puedan experimentar en los tiempos de viaje, costos y disponibilidad de pago en el; *iii) Método de los precios hedónicos* (Urbanización et al., 2016), donde el supuesto de partida es que el precio es la resultante de todos los precios de sus atributos a calidad constante; *iv) Método de la valoración contingente* (Pérez Torres, 2016), ante la ausencia de Mercado propio, simula dichos Mercados de manera hipotética.

Los tres primeros son considerados métodos de preferencias reveladas y el último es un método de preferencias declaradas, o alternativamente denominados métodos indirectos y método directo.

El denominador común de todas estas metodologías, es asignar un valor a los bienes y a los servicios ambientales de la forma en que lo haría un Mercado hipotético, que luego, en caso de así deseárselo, permitan realizar una estimación de la función de demanda del bien o servicio ambiental en cuestión.

De todos los métodos antes descritos, es importante destacar el Método de Valoración Contingente (MVC) propuesto por Ciriacy-Wantrup en el año 1947 (Berner Bensen, R. & Ignacio, 2013), cuyas primeras aplicaciones prácticas las hizo Robert K. Davis en el año 1963, que le permitió determinar el valor económico del potencial recreativo de los bosques de Maine, ubicado en el extremo Noreste de Estados Unidos.

Las principales desventajas de los métodos antes indicados, radican en la parcialidad de valores económicos considerados, el diseño de escenarios hipotéticos, la disposición a pago (Pearce & Turner, 1990) entre otros factores. Sin embargo, estos métodos también cuentan con ventajas importantes, que radican muchas de ellas en la ejemplificación práctica y resultados concretos de su aplicación.

3.2 Metodología AMUVAM

Es un método que se genera del uso compuesto del Proceso Analítico Jerárquico (AHP por sus siglas en inglés) y del método de Actualización de Rentas (Jerónimo Aznar Bellver, 2011) (Jerónimo Aznar Bellver & Estruch Guitart, 2012), que permite recoger aspectos que las otras metodologías no cubren, especialmente para casos donde las variables de análisis están en conflicto y no existen referentes de Mercado suficientes para la aplicación de metodologías más directas.

El primero de estos métodos (AHP), es una selección de alternativas en función de una serie de criterios o variables (Saaty, 1980). Su aplicación es múltiple; recoge y valora el comportamiento de variables cuantitativas y cualitativas, realizando una comparación pareada de sus atributos, para determinar el *Valor Económico Total (VET)*, el que a su vez, está compuesto por *i) El Valor de Uso Directo (VUD)*, o explotación económica de los recursos; *ii) Valor de uso Indirecto (VUI)*, obtenido de aquellos que no son valorados en forma directa por el Mercado; *iii) Valor de Opción (VO)*, que corresponde al valor de disfrutar en el futuro dichos bienes afectados; *iv) Valor de Legado (VL)*, que corresponde al valor de dichos activos para las futuras generaciones; finalmente *v) Valor de Existencia (VE)*, que corresponde al valor del activo para la conservación y desarrollo de diversas especies, valores culturales, paisaje, etc.

El segundo método que forma parte de AMUVAM, corresponde al enfoque de valoración conocido según la *International Valuation Standards (IVS)* como Capitalización de Rentas o Flujos Descontados, el cual, permite traer a valor presente el VUD a partir de la aplicación de una "Tasa de descuento medioambiental" que deriva de los componentes del Mercado, ya que el VUD representa para estos efectos, el valor pivote que encierra valores directos del activo, y controlados por el mercado.

$$VUD = \text{Flujo de caja} / \text{Tasa medioambiental} \quad (1)$$

La tasa medioambiental (FP Ramsey, 1928) depende de las condiciones de Mercado en las cuales se aplica, a partir de la tasa de preferencia temporal individual o también conocida como tasa pura, y el cambio de utilidad marginal del consumo en el tiempo expresada como sigue:

$$TMA = p + (e \times g) \quad (2)$$

Donde:

TMA: Tasa medioambiental

p: Tasa de preferencia temporal pura expresada en %

e: Elasticidad de la curva de utilidad marginal del consumo.

g: Tasa esperada de crecimiento del consumo per cápita, expresada en %

A su vez, la elasticidad de la utilidad marginal del consumo (e), es calculada en razón de la progresividad de la estructura de impuestos, tal como se muestra a continuación:

$$e = \ln(1+t) / \ln(1-T/Y) \quad (3)$$

Donde:

t : tasa marginal del impuesto sobre la renta.

T/Y : tasa media del impuesto sobre la renta.

En relación con la tasa esperada de crecimiento del consumo per cápita (g), se debe hacer un análisis de los valores históricos del país, que permita representar la tendencia general de crecimiento anual del consumo. Esta tasa de crecimiento queda expresada como:

$$g = [Cf / Ci]^{1/n} \quad (4)$$

Donde:

Cf : consumo per cápita final.

Ci : consumo per cápita inicial.

n : período entre consumo inicial y consumo final.

Los pasos finalmente para la aplicación de esta metodología, son por una parte, i) Selección de expertos y construcción de las matrices de comparación pareada; ii) Verificación de la consistencia de las matrices y determinación de los vectores propios; iii) Incorporación de los vectores propios, normalizando la suma de factores; iv) Cálculo de VUD, con la utilización de los flujos de caja descontados, que recogen elementos directamente relacionados a las tasas medioambientales, elasticidad de la utilidad marginal de consumo, y su ajuste por la tasa esperada de crecimiento per cápita; v) Finalmente, determinado el VUD, y conocida la incidencia del resto de los valores de uso y no uso, se determina el VET correspondiente a la proporción de daño ambiental producido, toda vez que éste se desprende de la incidencia relativa que se obtiene a través de las matrices de comparación pareada, asumiendo un comportamiento similar en el VET.

4. Caso de estudio

Esta investigación se centra en los daños ambientales ocasionados, por los incendios forestales ocurridos en el sur de Chile, específicamente en la VII Región del Maule, situada entre las coordenadas 35°25'36"S y 71°40'18"W, 537km al sur de la ciudad de Santiago, y que fuera afectada entre los primeros días de enero y últimos días de febrero del año 2017, catalogados como un mega incendio, que de acuerdo a expertos de la Unión Europea (EU), se convierte en un episodio mundial, y primero en ser denominado de "sexta generación" (European Union, 2017); (CONAF, 2017)

El incendio cubrió una superficie de 570.197 ha., de las cuales se consideró para el presente estudio, una superficie de 69.552 ha., que incluye 186 ha donde se emplaza la localidad rural de Santa Olga, poblado distante a 15 min de la ciudad de Constitución y a 20 min., de Empedrado. Este poblado fue levantado en la década de 1960 por trabajadores forestales a 80 km., al poniente de Talca, considerado el símbolo de la destrucción, ya que el poblado fue arrasado por las llamas casi en su totalidad, motivo por el cual se le denominó "zona cero".

De acuerdo a las cifras levantadas con posterioridad al incendio, el poblado contaba con cerca de 5.000 habitantes, no obstante que los registros oficiales del Instituto Nacional de

Estadística (INE), indicaban un total de 2.612 personas en 714 viviendas, dedicados principalmente de la actividad forestal y negocios relacionados al rubro.

Las instalaciones del poblado incluían una escuela rural, cuartel de bomberos, posta de primeros auxilios, retén de carabineros y un supermercado que abastecía toda la zona, y que, de acuerdo con el último recuento de los organismos de asistencia municipal, alcanzaba un total de 825 viviendas que fueron arrasadas en su totalidad, en la madrugada del 26 de enero de 2017. A continuación, se presentan dos figuras, la Figura 1 que muestra el poblado de Santa Olga antes del siniestro y la Figura 2, el poblado de Santa Olga después del siniestro

Figura 1: Poblado de Santa Olga, antes del siniestro



Figura 2: Poblado de Santa Olga, después del siniestro



5. Resultados y discusiones: estado actual

El proceso de investigación, se ha concentrado en dos focos principales. Por una parte, en la determinación de los diferentes daños directos levantados en el área de estudio, contrastando los resultados oficiales, publicados por los distintos organismos encargados del proceso de reconstrucción y la valoración directa que se ha hecho de cada uno de los ítems identificados en el proceso. Como segundo foco de este análisis, esta investigación ha trabajado en la selección de expertos, que tienen relación con los daños causados por el incendio, en una revisión de interesados, para lo cual se seleccionaron en esta primera fase un total de 22 expertos. Lo anterior con el propósito de establecer las primeras ponderaciones de los distintos componentes del VET.

A continuación, se muestra el planteamiento utilizado para la determinación del VET, tal como se observa en la Figura 3.

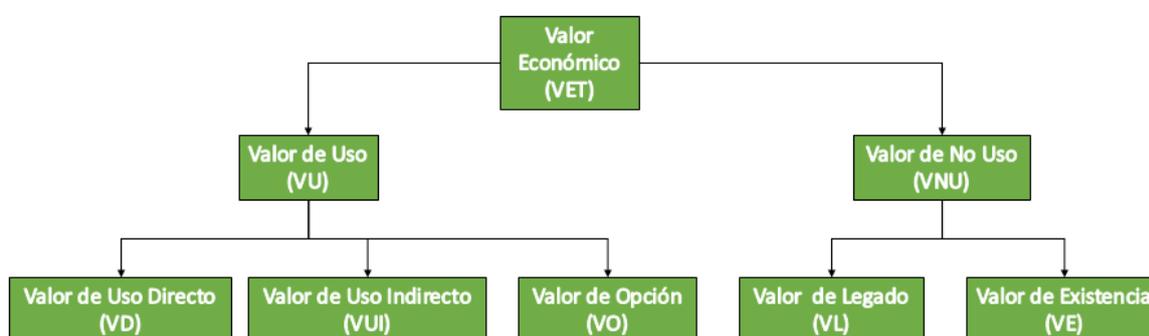


Figura 3: Estructura del VET aplicado al caso en estudio

Los primeros resultados de la investigación, también nos recuerdan la importancia de trabajar al unísono, bajo objetivos y protocolos debidamente delineados, teniendo claro que, la población es en esencia vulnerable ante arremetidas de la naturaleza, especialmente cuando se enfrenta a estructuras administrativas que no cuentan con la experiencia y los mecanismos para atender a la magnitud de los hechos, llegando en este caso a afectar a más de 570 mil hectáreas, con daños ambientales que a la fecha aun no son totalmente cuantificados.

Tomando en consideración el primer punto antes indicado, se reconocen más de 70 ítem afectados de manera directa, tanto a nivel forestal, minero, productivo, de infraestructura y propiedad habitacional privada. Del total de ítem considerados, en esta primera aproximación, al valor de daño directo, se ha podido confirmar un 43% de los valores, con la inversión declarada y calculada a la fecha, que asciende a US\$414.341.169 (€367.812.832).

En los aspectos más específicos de esta evaluación, los resultados tenidos a la vista son:

- *Vivienda.* El proceso de construcción involucra un total de 888 viviendas (MINVU), de las cuales, a la fecha de redacción del presente documento, se encuentran ejecutadas 70, y habilitadas 60. La inversión total alcanza US\$60 millones, de los cuales el 65% proviene de recursos estatales y el saldo es aportado a través de privados. De acuerdo a un levantamiento in situ, el 25% de las viviendas del poblado ya están ejecutadas, el 50% está en fase de construcción y el 25% restante no tiene a dos años de ocurrido el siniestro fecha de inicio de obras programadas.
- *Equipamiento.* Respecto al equipamiento de la localidad, se reconstruyó un establecimiento educacional básico de 3.800 m², a cargo de la agrupación no gubernamental “Desafío Levantemos Chile”, transformándose en el ícono de la

reconstrucción, con una capacidad de 1.100 estudiantes, de los cuales se han reincorporado a la fecha 600 alumnos y 90 funcionarios, con una inversión total de US\$6.917.293 (€ 6.141.657). Adicionalmente se han levantado algunos servicios complementarios, como la reconstrucción del terminal de buses interurbanos.

- *Infraestructura.* En términos de infraestructura, se está esperando el término de la pavimentación y los muros de contención que permitan continuar con el proceso de reconstrucción. En relación al agua potable, ésta se obtiene gracias al sistema de “Agua Potable Rural”, que contemplo la instalación de tuberías desde el río Maule y cuatro plantas elevadoras, con un recorrido de 15 km desde la toma al poblado y significó una inversión de US\$10millones.

A lo anterior, se suman otras situaciones que, por sus efectos directos en la cuantificación del daño, es dable resaltar, tal como se indica a continuación:

- *Catastro.* Chile cuenta con un Registro Catastral administrado por el Servicio de Impuestos Internos (SII) que enrola el 100% de los bienes raíces que conforman el territorio nacional, y que tiene como objetivo el pago de Impuesto Territorial. Contrastada esta información con el levantamiento realizado por distintas organizaciones locales para la zona afectada por el siniestro, y en especial la localidad de Santa Olga, se observaron diferencias importantes de actualización a nivel constructivo, en predios particulares y del Estado, principalmente en las tipologías, materialidades, y ampliaciones no registradas en el catastro. Lo anterior, abre aristas de trabajo, para buscar mejoras en la mantención centralizada y actualizada de los bienes, con acceso público, apoyado en las tecnologías vigentes, que permita una rápida y coordinada línea basal, para la toma de decisiones en diferentes ámbitos, incluido en este caso, los volúmenes afectados, la cuantificación de daños directos, entre otros.
- *Seguros.* A la luz de las investigaciones, queda de manifiesto la precariedad que tiene el Estado y los Particulares, en la preservación a largo plazo de sus inversiones directas, particularmente en zonas de carácter rural, donde por años, no se han tomado las provisiones sobre bienes susceptibles de sufrir siniestros, y tampoco se han evidenciado previsiones a futuro para las obras ya ejecutadas producto de la reconstrucción y recuperación del área afectada. Evidentemente promover la toma de seguros o soluciones alternativas, responde a la existencia de recursos -que si bien no son parte de este análisis-, dejan latente la necesidad de investigar los efectos económicos para el país, y buscar los mecanismos necesarios para abordar este tipo de situaciones, dentro del presupuesto de la nación.
- *Coordinación.* Durante el desarrollo del siniestro y posterior a éste, distintas organizaciones públicas y también privadas, así como anónimos particulares, han aportado con sus recursos y esfuerzos, de manera altruista y solidaria, a la reconstrucción y recuperación de Santa Olga y lugares aledaños. No obstante, ello, no es fácil reconocer a través de las distintas autoridades que tienen relación con este siniestro, una dirección clara, coordinada y jerarquizada de cada uno de estos esfuerzos, aunque muchos de ellos provienen del mismo Estado y Gobiernos Locales. Por otra parte, las distintas fases del proceso, evidencian debilidades en la coordinación de los actores intervinientes en éste, genera alteraciones en el origen y la debida canalización de los recursos disponibles, de forma sistematizada y concordante con los hechos que redundan en los planes de costos, afectaciones y otros.
- *Continuidad de procesos.* Varias de las iniciativas que se iniciaron con mucha fuerza el año 2017, se han visto afectadas por el impacto mediático de éstas, alterando la continuidad de proyectos tendientes a la reconstrucción o reparación de daños, y no respondiendo necesariamente a una política de desarrollo, lo cual deja relegada varias de las iniciativas, a los vaivenes de nuevos requerimientos, iniciativas puntuales que se

generan en orden a las condiciones políticas imperantes o de las autoridades que rotan en sus cargos.

- *Judicialización.* Las compensaciones de lucro cesante o daño emergente, que se han tramitado a través de los Tribunales de Justicia, entran en un proceso legal extenso, independiente y particular, que no sigue una lógica común y a la fecha, dichos procesos no se han cerrado, existiendo familias que, al tomar la vía legal de reclamación de sus derechos, no han recibido compensaciones a sus demandas.
- *Zonas de riesgo.* A partir del levantamiento realizado, también fue posible evidenciar una situación que no sólo es observable en la zona afectada, y que dice relación con el levantamiento de asentamientos urbanos en zonas de riesgo, que no cuentan con los permisos urbanísticos necesarios para su emplazamiento, ni derecho de propiedad sobre los mismos. Esta es una de las situaciones más complejas que está asociada al proceso de reconstrucción e indemnización, por la precariedad social y legal de quienes se han visto afectados. En este sentido, el Estado cumpliendo un rol social, ha incurrido en la reubicación de estas personas, entregándoles una vivienda en nuevos sectores que se han habilitado para ello, replanteando la malla urbana, e incrementando los costos asociados al proceso de reconstrucción. Adicionalmente, se ha asistido a los eventuales damnificados, vía subsidios y otros incentivos monetarios, que no apuntan a la eliminación y prohibición de nuevos asentamientos en las zonas de riesgo, y por tanto, exponiendo a la población a futuras situaciones similares, con los costos que ello conlleva.
- *Diferencias en el cálculo de daño directo.* Para el caso en estudio, la afectación de daños directos es notablemente menor a las reparaciones realizadas, es decir, los costos de recuperación, inversiones realizadas y mejoras son superiores al daño base, debiendo el Estado, al momento de concurrir a reparar los daños causados por el siniestro, ajustarse a las nuevas políticas en materia de reconstrucción y servicios. A modo de ejemplo, la reconstrucción ha contemplado la pavimentación de calles que previo al incendio no tenían este estándar, lo mismo ha ocurrido con construcciones entregadas en base a subsidio Estatal, que tienen un estándar muy superior a la vivienda original declarada por los afectados, así como la que es posible deducir de la información catastral del sector.
- *Daño indirecto.* A partir de la información recolectada, tanto personas directamente afectadas por el siniestro, como aquellos que tienen a su cargo la administración y determinación del costo de reparación, no han manifestado de manera clara y objetiva, los Valores Económicos de No Uso, como son el Valor de Legado o Valor de Existencia, a pesar que a través de la conversación informal sobre las afectaciones, se señala que este tipo de daños, deberían estar contemplados en sus requerimientos de reparación, reconociendo de inmediato la carencia de herramientas objetivas para la determinación de los mismos. Dicho lo anterior, las personas involucradas, sienten la urgencia de reparar los daños visibles, remediar las carencias actuales y muchas veces previas al siniestro, vía compensaciones que les permitan retomar su día a día, tanto a nivel laboral, como del patrimonio que entienden se vió afectado. Por otra parte, el Estado tampoco ha reconocido la existencia de daños distintos al Valor de Uso Directo, reconociendo la falta de metodologías objetivas que pudieran apoyar el levantamiento de capital que complete el Valor Económico Total del Daño Ambiental producido.
- *Repoblamiento.* Es importante hacer presente que el repoblamiento por pérdida de oportunidades laborales ha sido lento y ello ha influido en el proceso de construcción ante la falta de mano de obra y equipamiento comunitario. Al cierre de este documento, solo el 9% del total de las casas se encuentra habitada, con efectos para los

denominados “allegados” que no contaban con una vivienda propia y también para los “arrendatarios”, personas de paso que vivían en esa localidad.

Por otra parte, los resultados preliminares de la opinión de expertos, acerca del VET, nos entregan ponderaciones que señalan al VL con un 34,79% del VET y el VE con un 24,6%. El resto de valores, cae sustancialmente en la componente de valor de uso, llegando a un 40,62% del VET, que incluye las variables VUD, VUI y VO, haciendo presente que el cálculo final del VUD, no ha contemplado en esta oportunidad la aplicación metodológica de capitalización de renta, proceso que esta en desarrollo.

Con las ponderaciones obtenidas, tenemos una primera aproximación del VET, el cual se ajustará posteriormente, de acuerdo a la porción afectada de los componentes del VET, de manera similar al procedimiento seguido a la fecha.

El VET preliminar, sin los ajustes antes indicados, asciende a US\$6.244mm que, dividido por el total de hectáreas afectadas en la localidad de Santa Olga, Comuna de Constitución, equivale en esta primera aproximación a US\$89.787/ha.

6. Conclusiones y desarrollos futuros

A través del trabajo realizado, se desprende que la determinación del Daño Ambiental, es un tema que aún no está íntegramente abordado por las actuales metodologías de valoración, las cuales se centran prioritariamente en los daños directos, y por tanto, la multiplicidad y complejidad de factores que no recogen otros métodos, es posible abordar a través de AMUVAM.

Lo anterior, abre diferentes aristas de investigación, quedando planteadas varias interrogantes en las líneas de desarrollo que se recogen a partir de los objetivos del trabajo, todas ellas, en pos de cuantificar el valor económico total del daño ambiental, que para estos efectos, se ha trabajado a través del caso en estudio.

Comparativamente con otras metodologías que se utilizan, AMUVAM permite incorporar al modelo de valoración, múltiples variables existentes, que son reconocidas por los distintos expertos consultados, contribuyendo de esta manera, a mejorar los actuales procesos de valoración de daño ambiental, tanto para el reconocimiento como para la ponderación y determinación del valor económico que representa el daño ambiental producido.

Particularmente en este caso, la aplicación de la metodología AMUVAM, deja al descubierto situaciones de forma y fondo que obligaría, en especial a las autoridades, a destinar recursos tendientes a establecer políticas públicas, que no sólo procuren la recuperación o compensación del daño causado, sino que también, generen los mecanismos de prevención, monitoreo y coordinación, necesarios desde la alta administración, hasta el trabajo con las comunidades locales, en los diferentes frentes que deja como enseñanza una afectación de esta naturaleza.

Tal como se puede desprender del presente documento, la determinación del VET es el primer paso para establecer la composición de los valores de uso y no uso. Una vez conocido este valor, AMUVAM nos permite cuantificar bajo la misma metodología, el daño ambiental resultante, declarado por los expertos a partir de la determinación de la porción de daño en los distintos componentes del VET.

Lo anterior implica validar las primeras aproximaciones de cálculo, con el resto de expertos seleccionados de las partes interesadas. A su vez, la determinación de la Tasa Medioambiental, será contrastada con las condiciones de riesgo comparable, a fin de establecer gradientes de crecimiento que pudieran afectar el resultado final de la evaluación. Los resultados obtenidos, se volverán a contrastar con las cifras oficiales, a fin de establecer las posibles desviaciones en cada uno de los ítems considerados.

A la luz de los antecedentes recolectados, y el avance que lleva la investigación en curso, se hace prioritario revelar a los distintos actores del Mercado, las conclusiones que emanan de estudios como éste, a fin de contribuir en los procesos de valoración vigente, y fundamentalmente, para encaminarlos en la generación de las políticas públicas que den continuidad sustentable, al desarrollo de actividades humanas que en sí, pudieran generar Daños Ambientales a través del uso directo e indirecto de sus recursos.

Finalmente, este trabajo pretende entregar una propuesta en orden a establecer lineamientos en las políticas públicas, que entreguen a las generaciones futuras, herramientas concretas que permita, tal como se expresa en los objetivos de este trabajo, ser un aporte en la mejora de los procesos de valoración vigentes.

8. Referencias

- Aragonés-beltrán, P. A. J. E. V. (2011). *Environmental Asset Valuation Method Using Amuvam : Application To the Assessment of the Natural Park of Ebro River Delta*. (August), 1–6.
- Aznar Bellver, J., Guijarro Martínez, F., & Moreno Jiménez, J. M. (2007). Valoración agraria multicriterio en un entorno con escasa información. *Estudios de Economía Aplicada*, 25(2), 549–572. <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.10708>
- Aznar Bellver, Jerónimo. (2011). *Actualización de rentas aplicado a la valoración ambiental*. Retrieved from <https://riunet.upv.es/handle/10251/9764>
- Aznar Bellver, Jerónimo, & Estruch Guitart, A. V. (2012). *Valoración de Activos Ambientales. Teorías y Casos*.
- Aznar, J., & Estruch-Guitart, V. (2014). Valoración de activos ambientales por el método AMRVAM multicriterio y su aplicación al Humedal Pego-Oliva. *Medioambiental*. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=15829596&AN=95787096&h=Q1lpBnt7swANI9tSA14ySpMh3VM7jv3juOteKFpO9NihG7dfmw75Ti%2ByzJDXIEYlc7EC74qGnncNzgUvD5BLRQ%3D%3D&crl=c>
- Berner Bensan, R. & Ignacio, R. (2013). *Estudio de valorización contingente para determinar la disposición a pagar por atributos ambientalmente amigables*.
- Casos, T. Y., Bellver, J. A., Vicent, J. A., Guitart, E., De, V., Teoría, A. A., Vicent, B. A. (2015). Valoración de activos ambientales. In . (Vol. 2). Retrieved from [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/19179/valoracion de activos ambientales.pdf?sequence=6](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/19179/valoracion%20de%20activos%20ambientales.pdf?sequence=6)
- CONAF. (2017). *Análisis de la Afectación y Severidad de los Incendios Forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 sobre los usos de suelo y los ecosistemas naturales presentes entre las regiones de Coquimbo y Los Ríos de Chile. Informe Técnico*. 56. Retrieved from http://www.conaf.cl/tormenta_de_fuego-2017/informe-afectacion-y_severidad-de-incendios-forestales-verano-2017-sobre-ecosistemas-vegetacionales-conaf.pdf
- European Union. (2017). *Informe técnico Situación de incendios forestales en Chile entre Enero-Febrero 2017*.
- FP Ramsey. (1928). Una teoría matemática del ahorro. *La Revista* 38, 543–559. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/2224098>
- Mejía, E. (2010). *Contabilidad Ambiental. Crítica al Modelo de Contabilidad Financiera*.
- Pearce, D., & Turner, R. (1990). *Economics of natural resources and the environment*.

- Pérez Torres, F. J. (2016). Medio ambiente, bienes ambientales y métodos de valoración. *Equidad y Desarrollo*, (25), 119. <https://doi.org/10.19052/ed.3725>
- PNUMA. (1987). *Informe Brundtland "Nuestro Futuro Común."* Retrieved from http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Romero, J., & Cardenas, C. (2017). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos del pnn Tayrona mediante los métodos de valoración contingente y costos de viaje como aproximación al valor económico total. MSc en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales.* Retrieved from <http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31119/RomeroCastañedaJaime.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. In *Decision Analysis*. Retrieved from <http://www.expertchoice.com/markets/index.html#AHP>
- Urbanización, D. E. U. N. A., Bogotá, E. N., El, C. O. N., Precios, M. D. E., Pablo, J., Rodríguez, R., & Vargas, J. J. (2016). *Valoración Ambiental De Las Zonas Verdes*. (39), 13–30.