



FACULTAD DE AGRONOMÍA  
E INGENIERÍA FORESTAL  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE



Fondo de  
**Investigación**  
del Bosque Nativo

## **Informe Final**

**Cuantificación y valoración de los servicios ecosistémicos ofrecidos por el Parque Natural Aguas de Ramón.**

N° 038-2012.

Investigadores responsable: Oscar Melo

Co- investigadores:

Gabriela Toledo

Luca Mao

Rodrigo Arriagada

**Tabla de contenidos**

..... 1

RESUMEN ..... 4

INTRODUCCCIÓN ..... 5

RESULTADOS..... 6

    1.    Objetivo Específico 1 ..... 6

        Porcentaje de cumplimiento: 100% ..... 6

        Fundamentos: ..... 6

        Actividades realizadas y metodologías utilizadas: ..... 6

        Resultados: ..... 6

    2.    Objetivo Específico 2: ..... 15

        Porcentaje de cumplimiento:..... 15

        Fundamentos ..... 15

        Actividades realizadas y metodologías utilizadas..... 15

        Resultados: ..... 15

    3.    Objetivo Específico 3.- ..... 22

        Porcentaje de cumplimiento..... 22

        Fundamentos. .... 22

        Actividades realizadas y metodologías utilizadas..... 22

        Resultados. .... 24

    4.    Objetivo Específico 4: ..... 31

        Porcentaje de cumplimiento..... 31

        Fundamentos: ..... 31

        Actividades realizadas y metodologías utilizadas..... 31

        Resultados ..... 31

        Servicio de Provisión de Agua (Cantidad y calidad de Agua)..... 31

        Múltiples actividades recreativas ..... 33

        Servicio de Control de Inundaciones ..... 37

        Servicios Estéticos del Bosque ..... 39

    5.    Objetivo Específico 5: ..... 43

        Porcentaje de cumplimiento. 100% ..... 43

        Resultados ..... 43

Conclusiones encontradas en los objetivos 1 a 4 + compensaciones ambientales .....	46
Anexos .....	49
Anexo 1: Encuesta PNAR.....	49
SECCIÓN I: CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICION DEL GRUPO VISITANTE.....	49
1) CARACTERIZACION DEL ENCUESTADO Y SU GRUPO ACOMPAÑANTE.....	49
2) PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS .....	52
3) CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL ENCUESTADO .....	53
SECCIÓN II: COSTOS ASOCIADOS A LA VISITA DEL PARQUE.....	53
1. TIEMPO Y COSTO DE DESPLAZAMIENTO .....	54
2. COSTO DE ALIMENTACION .....	54
3. COSTO DE HOSPEDAJE.....	54
4. COSTO DE DIVERSAS ACTIVIDADES.....	54

## RESUMEN

El Parque Natural Aguas de Ramón ubicado en la zona pre-cordillerana, se caracteriza por su alta riqueza de especies endémicas y su constante oferta de agua limpia todo año. El parque ofrece una variedad de servicios ecosistémicos, entre ellos destacan servicios de recreación turística, regulación del flujo del agua y captación de agua limpia para consumo humano.

Este estudio modela diversos escenarios de políticas públicas orientadas a la conservación y el manejo sustentable del bosque nativo. Es esperable que aumentos en la vegetación de la cuenca, disminuyan la disponibilidad de agua existente a cambio de regular el flujo del caudal y conservar sus provisiones. La disminución en la disponibilidad de agua, podría afectar la experiencia recreativa de los turistas y además la provisión de agua potable. Pero por otro lado, un aumento en la vegetación mejoraría la experiencia recreativa de turistas y disminuiría el riesgo de daño por inundaciones. El cual a vez podría afectar con aumento de incendios forestales causados por el mayor flujo de visitantes al parque.

Esta investigación utiliza modelos hidrológicos para evaluar el flujo de caudal en diversos escenarios de forestación de bosque nativo en la cuenca. Con información histórica sobre las principales inundaciones en Santiago (1993 y 2005), se estima el valor del flujo de caudal para cada uno de los escenarios estudiados y se estima una función de daños asociada a estos. Además se valora los servicios ecosistémicos del parque utilizando el método de valoración ambiental.

Los resultados de este estudio indican la existencia de sinergias y rivalidades de los servicios ecosistémicos incorporados en este estudio. Las que dan cuenta de la gran importancia de la cuantificación y protección de estas.

## INTRODUCCIÓN

En el país existen muchas zonas con bosque nativo que proveen múltiples servicios ecosistémico. Algunos de ellos generan beneficios que sí están siendo captados por la comunidad mientras que otros no. En muchos casos los uso y beneficios que estos servicios generan se contraponen entre sí.

El siguiente trabajo abordó el problema universal del conflicto de usos a través del caso particular del Parque Natural Aguas de Ramón. Este parque representa un claro ejemplo donde se están capturando los servicios ecosistémicos gracias al arreglo institucional que se generó. El estudio puso énfasis en los servicios ecosistémicos asociados a la producción de agua y las actividades recreacionales, abordando por esta vía la protección del suelo y la mantención de la biodiversidad biológica.

Los aportes de esta investigación son:

- Proporcionar elementos de análisis generalizables en la identificación y cuantificación de los servicios ecosistémicos relacionados a la provisión de agua y servicios recreacionales para la elaboración de un marco teórico apropiado.
- Analizar los potenciales conflictos entre la utilización de distintos beneficios de los SSEE (provisión de agua y servicios recreacionales).
- Asignación de espacio temporal de los servicios ecosistémicos mediante la utilización de herramientas apropiadas.

Finalmente, se considera que este estudio es de alta prioridad en términos de valoración de Servicios ecosistémicos. En primer lugar, es una valoración en servicios de primera necesidad, como lo es el agua, y de segunda necesidad como los servicios recreacionales. En segundo lugar, la protección de las cuencas es un problema de gran alcance en el país y existen potenciales conflictos en la provisión de servicios ecosistémicos.

## RESULTADOS

**1. Objetivo Específico 1:** Caracterizar las relaciones entre los actores involucrados, usuarios, dueños y administradores, en la provisión y usufructo de los servicios ecosistémicos que ofrece el PNAR.

**Porcentaje de cumplimiento: 100%**

**Fundamentos:** Para abordar este objetivo se realizó un análisis documental que permitió describir la historia que dio origen al parque, y permitió además una caracterización de la evolución de su gestión y la descripción de su actual funcionamiento, identificando elementos vinculados a su gestión y mantenimiento. En forma particular, el análisis documental permitió caracterizar forma organizacional, estructura de costos y flujo de visitas. Para tales efectos, se realizaron entrevistas semi-estructuradas con informantes claves en el funcionamiento y gestión del PNAR con el objeto de identificar elementos relacionados a los procesos de toma de decisiones vinculados al establecimiento, gestión y mantenimiento del parque. Como resultado, aspectos administrativos, vinculados a la vigilancia y protección del recurso natural, y vinculados a la planificación y gestión de obras civiles vinculadas a la provisión de agua potable aparecen como los elementos centrales en los procesos de toma de decisión.

**Actividades realizadas y metodologías utilizadas:** Análisis documental y entrevistas, se desarrolló un mapa de actores.

**Resultados:** El PNAR fue creado con el objeto de promover los valores de la vida al aire libre, la educación ambiental, la recreación, el deporte y la conservación de la naturaleza. Sus 3.624 hectáreas se caracterizan por una alta riqueza de especies endémicas divididas en dos grandes áreas (área intensiva para la afluencia de visitantes, y área de manejo y conservación de acceso más restringido). Para Aguas Andina la creación del parque constituye una acción que apunta al desarrollo sostenible de la empresa, ligado a su imagen corporativa. Es por esto que dentro de Aguas Andina, la unidad que maneja el contacto con la administración del PNAR es la Unidad de Comunicaciones. Desde la perspectiva de CONAF las relaciones institucionales vinculadas al funcionamiento del parque se sustentan en los siguientes acuerdos: (i) CONAF - CORFO: vinculación existente a través de un convenio por la existencia de una brigada encargada de velar por la conservación del recurso natural y actuar frente a la ocurrencia de incendios forestales; (ii) CONAF - Protege: acuerdo sobre las zonas a vigilar (Protege solamente llega hasta Peumo y CONAF hasta El Salto); CONAF - AGUAS ANDINAS: convenio a través del cual la empresa financia la brigada de vigilancia de CONAF. La Asociación de Parques Cordilleranos administra diferentes parques en la zona cordillerana, siendo uno de ellos PNAR, en todos ellos vela por la administración. Su estructura organizacional está compuesta por un consejo cuyos miembros son los alcaldes de las municipalidades asociadas. Su directora ejecutiva lidera la gestión de los parques existente y creación de nuevos (mediante alianzas con particulares e instituciones). En terreno tienen un equipo de trabajo que vigila la entrada, realiza actividades de educación ambiental, llevan a cabo tareas de mantenimiento de la vegetación y de los senderos, coordina proyectos de investigación y de restauración forestal. Su fuente de ingresos proviene de la autogestión, principalmente por concepto

de entrada y visitas grupales, aporte de las municipalidades socias, y de otros proyectos y actividades.

### 1.1. Caracterización Actores PNAR:

El **Proyecto Santiago Contrafuerte** en el cual han participado múltiples instituciones, es evidencia del aumento de la preocupación y conciencia ambiental que se ha generado por ambos sectores de la economía. Este proyecto consiste la conservación, restauración y protección de un área localizada en la pre-cordillera de la capital, sector que ha sido considerado como prioridad para la conservación mundial<sup>1</sup>.

- ✓ Proyecto Protege: Nace con el objetivo común de resguardar el patrimonio natural de la cordillera a través de su conservación y protección, rescatando la precordillera de Santiago como un gran parque natural al servicio de la comunidad. A partir del 2010 es una institución llamada “Asociación Parque Cordillera” conformado por los municipios de Colina, Lo Barnechea, Las Condes, Peñalolen, La Florida y San José de Maipo.
- ✓ Deborah Raby, directora ejecutiva de Protege y administradora del Parque.

1. **Aguas Andinas:** Los derechos del uso de esta agua están en propiedad de Aguas Andinas quienes disponen de una pequeña planta de tratamiento de aguas al interior del parque. A través de esta planta se logra abastecer a un porcentaje reducido de algunas de las comunas del sector oriente de la capital con agua potable de excelente calidad.

- ✓ El Acuerdo es: Desarrollar un área de conservación que permita fomentar en los habitantes de Santiago los valores de la vida al aire libre y el cuidado del ecosistema cordillerano. (Fecha: 3 Julio del 2002)
- ✓ Las instituciones involucradas en el acuerdo fueron: CORFO, CONAF, Aguas Andinas, Protege (Asociación de Municipalidades)
- ✓ Se le entrega en comodato un terreno de CORFO (3.300 hectáreas) para que Aguas Andinas, CONAF RM y Protege habiliten el futuro del parque natural “Cuenca de Ramón” y un moderno Centro de Educación e Información Ambiental.
- ✓ Duración: a 15 años, prorrogables cada cinco<sup>2</sup>.

Aguas Andinas cuenta con derechos de agua en diversas fuentes naturales, entre las que destacan laguna negra, lo encañado y quebrada de ramón. Estos derechos fueron adquiridos a título gratuito y contablemente no se les ha asignado valor<sup>3</sup>.

Desde el año 2011 Aguas Andinas (como coordinador) ofrece paseos del programa sobre Uso Responsable del Agua<sup>4</sup> (Realizado por Juega Más y patrocinado por el Ministerio del Medio Ambiente).

---

<sup>1</sup> <http://www.asociacionparquecordillera.cl/publicaciones/plan-maestro-de-manejo-para-la-conservacion-de-la-precordillera-de-santiago/>

<sup>2</sup> <http://www.asociacionparquecordillera.cl/quienes-somos/acuerdos/>

<sup>3</sup> Aguas Andinas. (2006). Reporte de sustentabilidad. Recuperado de: <http://www.aguasandinas.cl/la-empresa/desarrollo-sustentable/reporte-de-sustentabilidad>.

<sup>4</sup> El programa de AA sobre el Uso Responsable del Agua, está diseñado para fortalecer el subsector de Educación Tecnológica del NB3, potenciando la Educación Ambiental a través del agua como recurso tecnológico.

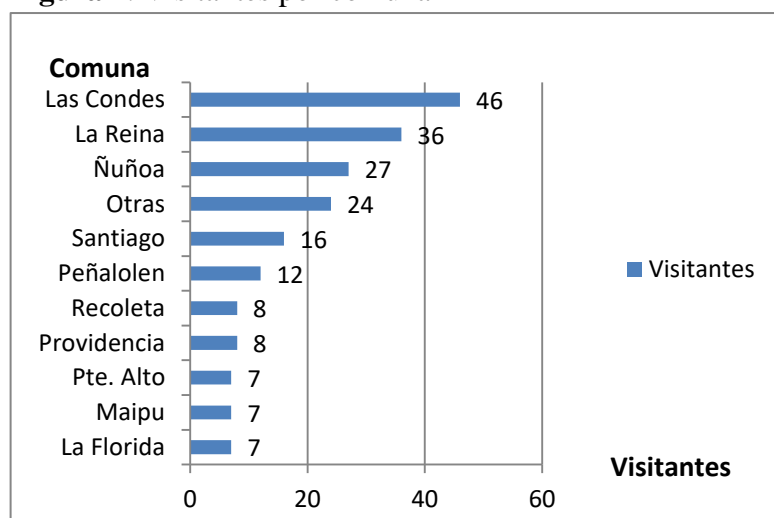
La metodología del programa está basa en el aprender jugando. Hacer las cosas de forma lúdica genera un mayor grado de concentración en los alumnos, lo que les permite aprender sin olvidar. Cada alumno recibe un álbum de láminas coleccionables, las cuales maneja el profesor entregándolas como un

En estos paseos se visita un huerto mejorado, se observan osamentas de Mastodonte, cultivo de abejas y la flora y fauna<sup>5</sup>.

2. CONAF: Actúa como supervisor pero no existe información en su página.
3. Municipalidad de Las Condes: Tampoco existe información en internet.
4. Usuarios: Colegios (25% de las visitas), ciclistas y trotadores (2%).

De acuerdo a las encuestas la mayor cantidad de visitantes proviene de la comuna de Las Condes y La Reina, las que en su mayoría tienen entre 18 y 44 años de edad. Ver **Figura 1** y

**Figura 1.** Visitantes por comuna



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 1.** Rango etario de los visitantes

Rango etario	Visitas	Porcentaje
0 a 8	25	12,5
8 a 17	19	9,5
18 a 29	65	32,5
30 a 44	68	34
44 a 59	19	9,5
Mayor a 60	4	2
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

#### a) **Historia Aguas de Ramón:**

El Parque Natural Aguas de Ramón forma parte de la precordillera de Santiago y es parte del proyecto Santiago Contrafuerte en conjunto con otros cuatro parques precordilleranos. Aguas de Ramón posee 3.624 hectáreas y fue creado el 3 de Julio de 2002 en acuerdo entre CORFO, Aguas Andinas,

*refuerzo positivo a ciertas actitudes y habilidades. Las láminas buscan incentivar la participación de los alumnos en clases y apoyar la transferencia de conocimiento. Para el docente, esta herramienta es por sobre todo un juego que le ayuda a tener a sus alumnos motivados.*

<sup>5</sup> <http://www.juegamas.org/programas/aa/>

PROTEGE, CONAF y la municipalidad de Las Condes e inaugurado el año 2006. El terreno de propiedad de CORFO fue entregado en comodato (gratis) con el objetivo promover la conservación de la naturaleza y la educación ambiental. (Aguas Andinas, 2006).

**Funciones del parque:** conservación de la naturaleza, la investigación científica, educación ambiental, pulmón verde, etc.

- Área de uso intensivo: Servicios recreacionales como senderismo, miradores, puentes colgantes, saltos de agua, centro de información Ambiental interactivo y lugares de interacción con la naturaleza (descripción de los servicios en tesis ej: eventos, camping, talleres).
- El parque desarrolla talleres relacionados con el medio ambiente que ofrece Aguas Andinas. El bienestar social que se deriva de estas actividades depende de la calidad con que se ofrecen estos recursos y que están dados por el excedente de los consumidores que cada persona obtiene de este tipo de recursos.

Servicios ecosistémicos identificados del parque: Es un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad (área de preservación ecológica por el Plan regulados 1994) porque posee flora y fauna en conservación así como paisaje y agua.

- Funciones económicas: Uso extractivo del parque → agua y productos apícolas (miel).
- Funciones ecológicas: Protección de la biodiversidad (flora y fauna), Aporte al equilibrio del ecosistema capitalino, Captación de carbono (pulmón verde).

“Históricamente, el parque ha sido uno de los lugares estratégicos de producción de agua de la zona. Existe una planta de tratamiento de Aguas Andinas y ya incluso en el siglo XIX las primeras instalaciones de captación de agua potable de Santiago se instalaron aquí. Tiene una de las aguas más limpias de la Región Metropolitana”, afirma Deborah Raby, directora ejecutiva de Protege.

En total, la red mejorada de senderos que se inaugurará el 21 de octubre supera los 20 kilómetros al interior del parque y costó \$ 43 millones, con fondos de la Conama. Además, incluye zonas de picnic en la entrada del parque y baños ecológicos que funcionan con lombricultura y paneles solares<sup>6</sup>.

### **b) Historia del incendio en PNAR**

Respecto de la historia reciente del parque se puede mencionar el acontecimiento de un incendio forestal acontecido en mayo del año 2011. Cuyos datos específicos quedaron comprendidos en el informe técnico denominado informe incendio forestal cerro las Vizcachas, elaborado por Corporación Nacional Forestal de la región metropolitana en junio, 2011. La **Figura 2** muestra la extensión de la zona afectada.

*Antecedentes generales:* Inició el 2 de mayo del 2011, 10:30 horas aproximadamente. Extinción 6 de mayo del 2011, 17:00 horas. Causa estimada, Uso del fuego para actividades recreativas en áreas no habilitadas.

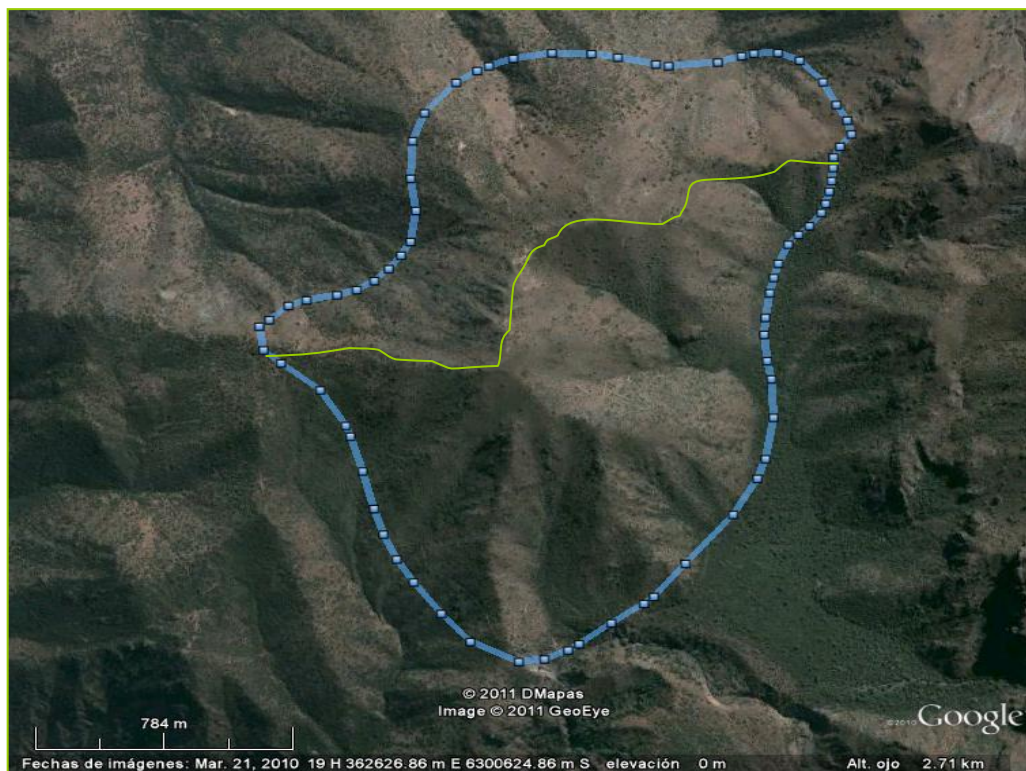
*Recursos utilizados para el combate:* Personal técnico del Depto. Manejo del Fuego, CONAF Región Metropolitana, Dos brigadas profesionales de CONAF (20 personas cada una), Brigada del Ejército de Chile (35 efectivos), Un helicóptero de CONAF, Dos helicópteros contratados por ONEMI, Un

<sup>6</sup> <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/10/05/20-km-de-senderos-en-parque-precordillerano-unen-la-reina-alta-con-salto-de-apoquindo/>

helicóptero contratado por la I.M. de Las Condes, Personal de PROTEGE (ONG), Personal vigilante de CONAF de la Quebrada de Ramón.

*Predios y dueños afectados:* Fundación Universidad Católica de Chile (77 ha), y Aguas de Ramón, CORFO (154 ha).

**Figura 2.** Extensión del incendio.



Vegetación afectada: Del total afectado de 231 hectáreas, el mayor daño, 215 ha, correspondió a vegetación de pastizales, coironales y matorrales raros. Sólo 16 ha de arbolado nativo fueron afectadas.

**Figura 3.** Situación del incendio C° Las Vizcachas, 23:00 horas del día 2 de mayo.



*Identificación de factores críticos en el combate del incendio:* En este incendio forestal existieron dos factores críticos. El primero de ellos correspondió a las condiciones meteorológicas del día 2 de mayo, manifestadas en una alta temperatura del aire en la zona y una muy baja humedad relativa (no mayor al 20%), que contribuyeron a la sequedad de la vegetación y a su combustibilidad. A lo anterior, se suma el desarrollo durante la tarde-noche de ese día de fuertes vientos locales descendentes, condición propicia para mantener una anormalmente activa propagación del fuego durante la noche. La segunda condición crítica de este incendio corresponde a la topografía del área afectada y a la dificultad de acceso a la misma, situación que no permitió el combate terrestre de la unidad de CONAF durante el primer día, pero que si fue superada al contar, a partir del segundo día, con los helicópteros necesarios para el transporte aéreo del personal.

## **1.2. Gestión y funcionamiento**

De acuerdo a los datos aportados por CONAF en el contexto de entrevistas para este proyecto indican un modo de historia sobre las responsabilidades que adquiere CONAF con respecto al parque que: “en 1990 la CORFO, tras un conflicto con entes privados, se establece como propietario de lo que actualmente se conoce como Parque Natural Aguas de Ramón. En ese momento se le pide a CONAF que supervise el parque impidiendo el paso de personas, animales, etc. Sin embargo, en el año 2002 se forma un acuerdo entre CORFO, CONAF, Aguas Andinas y Protege (actualmente asociación parque cordillera) para habilitar el PNAR y un moderno centro de educación e información ambiental. Una vez realizado el acuerdo CONAF firma un convenio con Aguas Andinas para proteger la vegetación (acciones preventivas, acciones al enriquecimiento de la vegetación), cuidar el agua y vigilar durante ciertas horas el día que los visitantes hayan pagado su ticket o que los habitantes de los alrededores no lleven a sus animales (se impide el uso de fogatas, campings, etc.), principalmente asociado a los intereses del recurso hídrico y de las plantas de Aguas Andina. CONAF cuenta con 5 vigilantes, quienes son los que realizan los patrullajes periódicos durante ciertas horas del día. Los guarda parques recorren los senderos a caballo llegando al salto de Apoquindo. Además CONAF cuenta con una pequeña oficina dentro del parque. En el año 2012 CONAF firma un acuerdo con CORFO para poner una brigada en el parque, la cual es costeada por CONAF y funciona entre los meses de Mayo a Octubre. Este convenio durará hasta el 2014 debido al cambio de gobierno. Por otro lado, CONAF posee un costo fijo asociado a los servicios que provee al parque (costo por trabajadores, vehículos, etc.) los cuales son financiados en conjunto con Aguas Andinas (les entregan un porcentaje pero no nos dijo cuanto).

La Asociación de Municipalidades Parque Cordillera es quien hoy tiene a su cargo la administración del parque, y en este sentido la actividad de CONAF es entendida como una institución en el ámbito de los riesgos forestales. Esta Asociación cobra las entradas, vela por el funcionamiento del parque, tiene guardaparques que vigilan los caminos, atienden las actividades de educación ambiental y aquí reconocen la participación de Aguas Andina como un apoyo a las actividades de educación ambiental pero desde la orgánica de Responsabilidad Empresarial y en momentos específicos (no en el presente año, por ejemplo) y gestionan actividades y nuevos proyectos que se hacen en el parque. Es la Asociación quien mantiene un vínculo más directo con Corfo, ya que en base a un protocolo de respeto se le comunican las actividades y nuevos proyectos. Esta Asociación también es quien promueve actividades científicas en el PNAR, especialmente las relacionadas con la restauración forestal.

### 1.3. Estructura organizacional

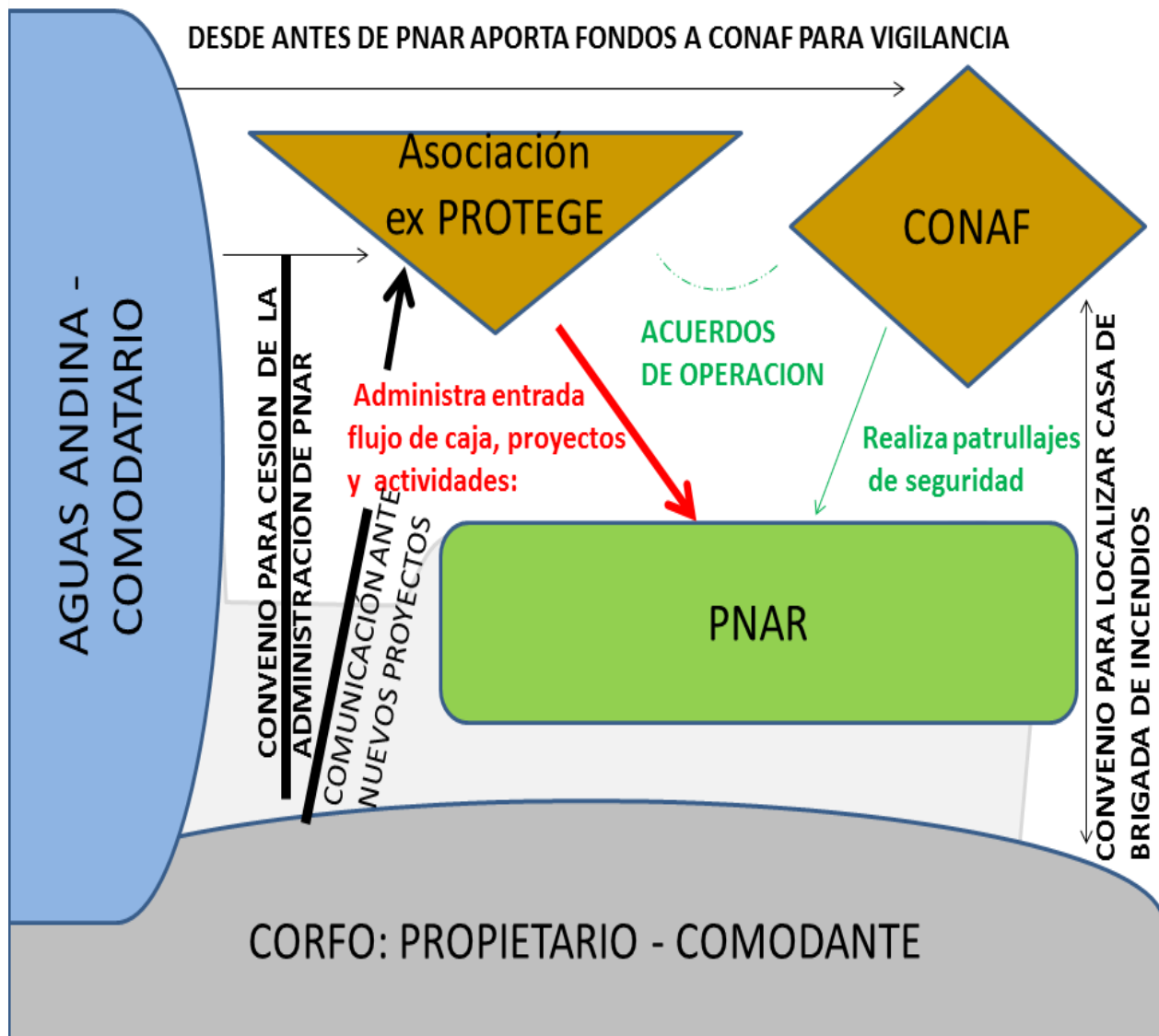
Para Aguas Andina la creación del parque constituye una acción que apunta al desarrollo sostenible de la empresa, ligado a su imagen corporativa. Es por esto que dentro de Aguas Andina, la unidad que maneja el contacto con la administración del Parque Natural Aguas Andina es la unidad de Comunicaciones, siendo los intercambios más frecuentes, los que dicen relación con paseos de fin de año u otro símil.

Desde la perspectiva de CONAF las relaciones institucionales se sustentan en los siguientes acuerdos:

- ✓ CONAF- CORFO: Existe el convenio por la existencia de la brigada.
- ✓ CONAF- PROTEGE: Acuerdo sobre las horas de patrullaje de los guarda parques. (Protege solamente llega hasta Peumo y CONAF hasta el salto)
- ✓ CONAF- AGUAS ANDINAS: Convenio en el que CONAF vigila la zona y Aguas Andinas cubre parte de sus costos.

Asociación de Parque Cordilleranos administra diferentes parques en la zona cordillera, siendo uno de ellos PNAR, en todos ellos vela por la administración. Su estructura organizacional está compuesta por un consejo cuyos miembros son los alcaldes de las municipalidades asociadas. Tiene una directora ejecutiva, sobre la que recae la responsabilidad de liderar la gestión de los parques existentes y creación de nuevos parques (mediante la creación de alianzas con particulares e instituciones). En terreno tienen un equipo de trabajo que vigila la entrada, realiza actividades de educación ambiental, llevan a cabo tareas de mantenimiento de la vegetación y de los senderos, coordina proyectos de investigación y de restauración forestal. Su fuente de ingresos proviene de la autogestión, principalmente por concepto de entrada y visitas grupales (colegios, universidades), aporte de las Municipalidades socias, y en virtud de otros proyectos y actividades, como actividades empresariales, de RSE, paseos a trabajadores, actividades de coaching empresarial. En la **Figura 4**, se muestra el mapa de actores y sus interrelaciones.

Figura 4. Mapa de actores



Fuente: Elaboración propia

### **Bibliografía para actores:**

- Protege. (2006). *Plan Maestro de Manejo para la conservación: Parque Precordillera de Santiago*. Recuperado de: <http://www.asociacionparquecordillera.cl/publicaciones/plan-maestro-de-manejo-para-la-conservacion-de-la-precordillera-de-santiago/>
- Aguas Andinas. (2006). *Reporte de sustentabilidad*. Recuperado de: <http://www.aguasandinas.cl/la-empresa/desarrollo-sustentable/reporte-de-sustentabilidad>

Asociación Parque Precordillera (s.f.). En Parque Natural Aguas de Ramón. Recuperado de: <http://www.asociacionparquecordillera.cl/parque/parque-aguas-de-ramon/>

**2. Objetivo Específico 2:** Identificar los distintos tipos de servicios ambientales prestados por el PNAR a la sociedad.

**Porcentaje de cumplimiento:** 100%

**Fundamentos:** Se cumple cabalmente este objetivo mediante la identificación de todos los servicios ambientales ofrecidos por el PNAR a la sociedad. Las consideraciones establecidas en el marco teórico de la EEM fueron base para la propuesta de identificación de los SSEE, sin embargo, estos criterios son del año 2005, por lo que fueron actualizados con la discusión literaria contingente, la cual desarrolla ampliamente la postura de operacionalizar los conceptos de SSEE, definiéndolos en términos de los servicios y productos finales. Junto con la identificación de los servicios, se realizó también la clasificación de los servicios ecosistémicos clasificándolos de acuerdo a su origen y consumidor final. Además se decidió cuáles de la totalidad de SSEE que ofrece el PNAR son valorados en este proyecto.

#### **Actividades realizadas y metodologías utilizadas**

Se realizó una revisión literaria extensa que tenía por objetivo actualizar a los investigadores en la discusión contingente respecto de servicios ecosistémicos y por otra parte, los aspectos más novedosos con respecto a la provisión de servicios ecosistémicos dentro de una cuenca, concepto que se conoce como “Watershed Services”.

#### **Resultados:**

Los principales resultados están enfocados a la identificación de servicios ecosistémicos. Entre ellos contamos los siguientes:

- a) **Vista de agua:** servicio asociado a la presencia de agua en el parque. La cual permite a los visitantes disfrutar de su paisaje; creemos que es el servicio turístico principal.
- b) **Vista de bosques:** servicio asociado a la presencia de bosque en el parque, que permite la visualización de un paisaje distinto del agua; ofrece posibilidad de senderismo de mayor calidad, servicio asociado al turismo de fotografía y de biodiversidad.
- c) **Regulación microclimática:** servicio asociado al control de temperatura que tiene el parque para aquellos visitantes que utilizan diversos servicios recreacionales.
- d) **Protección de la cuenca:** la cubierta boscosa disminuye y mitiga el daño por inundaciones en una zona donde existe un historial de desbordes y fenómenos de desastres naturales asociados al flujo de los ríos.
- e) **Agua limpia y segura:** Las características del parque permiten que el agua disponible pueda ser utilizada para el consumo humano. La presencia de Aguas Andinas, además genera la comercialización de este servicio, en cual llega a comunas precordilleranas de Santiago.

Además se conceptualizan las relaciones entre los SSEE identificados de tal forma de no contar doblemente los SSEE. Se escoge valorar el servicio turístico (entendido como recreación en este entorno natural), la protección de la cuenca y la provisión de agua limpia y segura.

#### **Revisión Literaria**

Los seres humanos históricamente han dependido de los recursos y servicios que obtienen de los ecosistemas. Sin embargo, el crecimiento de la sociedad y la alta demanda por materias primas ha provocado un desplazamiento de la frontera extractiva, lo que altera, degrada y destruye los ecosistemas.

A fin de evitar lo anterior, nace el concepto de servicios ecosistémicos (SSEE) que busca incluir el valor económico de determinados ecosistemas en el proceso de toma de decisiones así la cuantificación y valoración de dichos servicios generará información respecto a los valores de uso y no uso de los distintos SSEE que estén en juego, lo cual inherentemente tiene implicancias en la toma de decisiones.

De manera general, el concepto de SSEE funciona como base para la valoración de la naturaleza y los servicios que esta entrega, razón por la cual su definición ha ido evolucionando en el tiempo siendo determinada por dos enfoques que han liderado la literatura en los últimos años (Ojea *et al.* 2012). Una primera línea sigue el concepto establecido por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio EEM, que define los servicios ecosistémicos como aquellos beneficios directos e indirectos que la gente obtiene de los ecosistemas (Costanza *et al.*, 1997). Los beneficios directos se relacionan con la provisión (bienes aprovechados directamente para el consumo humano como el alimento y agua) y la regulación de servicios (regulación del clima local, la regulación de los ciclos hidrológicos, mecanismos que determinan la productividad y estabilidad de los suelos, plagas y enfermedades, etc.). Mientras que los beneficios indirectos consideran servicios de apoyo como la fotosíntesis, formación y almacenamiento de materia orgánica, ciclo de nutrientes, etc. Adicionalmente, se consideran servicios culturales que representan aquellos beneficios no materiales que enriquecen la calidad de vida (funciones recreativas, espirituales, sociales y culturales).

Una de las carencias que contiene la definición entregada por la EEM nace en la ambigüedad que existe al momento de separar SSEE intermedios y finales ya que la falta de claridad en este proceso dificulta el proceso de cuantificación de los SSEE. A pesar de ello, siguiendo la misma línea de clasificación de servicios, Wallace 2007 reconoce a los SSEE como recursos que garantizan la vida de los individuos (servicio de provisión), aseguran que el bienestar humano no este amenazado (servicio de apoyo), regulan un ambiente adecuado para la vida (servicio de regulación) y permiten esparcimiento social y cultural (servicios culturales). Adicionalmente el autor destaca la importancia de separar correctamente los recursos intermedios de los servicios finales con el fin de evaluar el uso alternativo de los recursos naturales y maximizar la probabilidad de mantención del bienestar humano.

Otra de las complicaciones que surgen con el enfoque de EEM radica en la dificultad de llevar el concepto a la práctica, pues es poco operativo y, al entorpecer la separación entre servicios ecosistémicos intermedios y finales, provoca problemas de doble contabilización al momento de valorizar los SSEE. Esta falencia genera un segundo enfoque llamado “output based” que, al momento de cuantificar (o valorizar) los SSEE, distingue servicios intermedios, servicios finales y beneficios (Ojea *et al.* 2012). Específicamente, los servicios ecosistémicos dejan de verse como el beneficio que los humanos obtienen de los ecosistemas sino que pasan a ser los componentes ecológicos consumidos o disfrutados directamente para producir bienestar, mientras que los recursos, procesos y funciones indirectas no son SSEE (Boyd y Banzhaf 2007).

Uno de los autores que crítica el enfoque EEM y basa sus clasificaciones en “output based” es Brendan Fisher quien establece que los servicios intermedios pueden provenir de interacciones complejas entre la estructura y los procesos del ecosistema y así llevar a los servicios finales que combinados con otras

formas de capital, proporcionarán beneficios de bienestar humano. Particularmente, su forma de valorización consta en la separación de servicios intermedios y finales para contabilizar el beneficio generado por estos últimos<sup>7</sup>. Junto con ello, para vincular la economía con la provisión de SSEE, discute los conceptos de cambio marginal (cómo cambia la valorización de SSEE si pierdo una unidad), estándares mínimos de seguridad de SSEE (cuánto es lo mínimo que se necesita para que el ecosistema funcione de manera correcta) y la captura de beneficios (la diferencia que se le da entre el valor de mercado del ecosistema y el valor no tangible) (Fisher *et al.* 2008).

Como una forma de acercarse al enfoque de “Output-based” en el año 2011 la “European Environment Agency” busca estandarizar el concepto de SSEE de manera de ser consistente con los conceptos desarrollados anteriormente y así facilitar la aplicación estadística de los SSEE. Para conseguir tal objetivo se discuten temas como: la separación entre el concepto de bienes y servicios ecosistémicos, la unificación de cuentas nacionales en el concepto de servicios ecosistémicos finales y la incorporación de servicios renovables en la valoración. Sin embargo, el trabajo no es determinístico por lo que se mantiene en el enfoque de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio EEM.

En base a los dos enfoques existentes, y para efectos de este estudio, a continuación se presenta literatura que analiza la valorización que se da a los SSEE asociados al agua desde una perspectiva de producto. Así la cuantificación de los beneficios asociados a servicios hidrológicos se separará en la valorización de uso (uso directo) y no uso de los mismos (uso indirecto) evitando una doble contabilización.

Los servicios hidrológicos son aquellos que abarcan los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas que contienen agua dulce e incluyen servicios de apoyo, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de abastecimiento para agua de extracción y agua de corriente. Cada uno de estos servicios puede ser definido según características en cantidad (volumen), calidad (químicos, nutrientes, etc.), localidad (donde existe mayor acceso para utilizar el agua) y tiempo de flujo (cuando existe agua disponible) porque al modificar al menos un atributo los procesos ecosistémicos pueden mejorar o empeorar la oferta de servicios hidrológicos (Brauman *et al.* 2007).

En el caso particular del Parque Natural Aguas de Ramón los servicios ecosistémicos asociados al agua serán cuantificados siguiendo la metodología de Polasky *et al.* (2012). En este trabajo se integra un modelo biofísico con uno económico de manera de vincular los efectos que tiene un cambio de atributo del agua en los servicios ecosistémicos que nacen de esta misma. El primer paso es identificar las acciones y beneficiarios de interés para así determinar los parámetros biofísicos que puedan afectar en mayor medida a estos grupos. Luego, debemos establecer las *salidas* y *entradas* que son compartidos por el modelo biofísico y económico (se utiliza el concepto *atributo de valor*) de manera de considerar los aspectos que cambian la calidad del agua y puedan ser evaluados por el modelo biofísico a la vez que afectan el bienestar humano. El tercer paso es escoger un modelo biofísico apropiado que capture cómo los cambios en el paisaje y en la calidad del agua (medida a través de la concentración de nutrientes,

---

<sup>7</sup> Fisher (2011) desagrega el concepto de SSEE entre tres vínculos que se relacionan de manera distinta con el bienestar humano: procesos básicos de los ecosistemas, beneficios de los procesos del ecosistema y beneficios ecosistémicos. Estos vínculos se relacionan de manera directa con el concepto desarrollado en su trabajo del 2008 donde corresponden a servicios intermedios, servicios finales y beneficios.

carga de sedimentos o entradas de toxinas y otros productos químicos) tienen efectos en el valor asociado al *punto observado*. Lo siguiente será desarrollar un modelo económico que relacione cómo los cambios en la calidad del agua afectan el bienestar de beneficiarios específicos. Finalmente, se deben considerar los modelos y datos existentes. De esta manera, el modelo se vuelve sensible a decisiones endógenas que puedan generar cambios en el ecosistema (como usos alternativos de la tierra o a medidas administrativas) y evita la doble contabilización de los costos o beneficios asociados al agua. A pesar de ello, esta metodología presenta desafíos importantes. El primero de ellos se relaciona con la vinculación entre la calidad del agua y el bienestar humano ya que existe incertidumbre al momento de vincular los cambios biofísicos del ecosistema con cambios en los atributos. Otro desafío, consiste en la vinculación que se da entre los servicios ecosistémicos y los cambios en valor de los mismos, pues los insumos que se utilizan en el modelo económico dependen de la medición que se ha hecho de los SSEE, que no siempre están bien contabilizados.

Por lo tanto, basándonos en la metodología anterior, la contabilización de los servicios ecosistémicos que entrega el Parque Natural Aguas de Ramón se medirán mediante los cambios en valor que puedan sufrir estos servicios debido a acciones antropogénicas. Por una parte, los parámetros biofísicos que utilizamos como línea base son el caudal de la cuenca, sus sedimentos, la distribución y el uso de tierra pues estas características influyen en los servicios que entrega en parque y existe capacidad para su medición. La valorización económica vendrá explicada por el beneficio que otorgan los servicios ecosistémicos asociados a la existencia de la cuenca si es que alguno de los elementos biofísicos varía.

Los servicios y bienes ecosistémicos que entrega el PNAR son:

1. Vistas con Agua: servicio asociado a la presencia de agua en el parque. La cual permite a los visitantes disfrutar de su paisaje.
2. Vistas con Bosque: servicio asociado a la presencia de bosque en el parque, que permite la visualización de un paisaje distinto del agua.
3. Regulación del microclima: servicio asociado al control de temperatura que tiene el parque para aquellos visitantes que utilizan diversos servicios recreacionales.
4. Protección de inundaciones: acorde a Nedvok 2012 este servicio “es uno de los servicios ecosistémicos de regulación más importantes que puede aumentar o reducir los efectos negativos asociados al agua” Los bosques proveen servicios de mitigación y regulación reduciendo los riesgos de inundación (de Groot *et al.*, 2010). El beneficio que se genera es la protección de las bienes humanos (Fisher *et al.*, 2009; Boyd and Banzhaf, 2007)”.
5. Agua Potable: Las características del parque permiten que el agua disponible pueda ser utilizada para el consumo humano. La presencia de Aguas Andinas, además genera la comercialización de este servicio, en cual llega a comunas precordilleranas de Santiago.

Una vez definidos los servicios y bienes ecosistémicos es posible reconocer el valor que estos poseen gracias a los beneficios que los visitantes reciben de ellos. Uno de los servicios más relevantes del PNAR es la protección contra inundaciones. Acorde a esta línea, la literatura destaca tres métodos de valoración para este servicio ecosistémico: *métodos de mercado*, *métodos sin mercado* y *métodos indirectos* (ej: metodología de daño evitado y la de costo de sustitución o alternativo) que utilizan los

costos como información (Ming *et al.* 2007). En el caso de conocer la pérdida económica que existe luego de sufrir una inundación, una forma de valorizar consiste en utilizar un análisis de productividad, el cual consiste en un modelo de tres etapas que examina la relación entre el valor económico y las dimensiones físicas y biológicas del recurso valorado. El primer conjunto de relaciones funcionales vincula calidad ambiental (extensión de las inundaciones) con las intervenciones humanas (uso de la tierra, deforestación, etc.) que la afectan. El segundo conjunto considera el uso humano del medio ambiente (producción agrícola) y la dependencia de eso con la calidad de este (intensidad de la inundación). Finalmente, el tercer conjunto mide el cambio en el bienestar económico por el cambio en el uso de la tierra (ejemplo: pérdidas en producción) (Kramer *et al.* 1997).

Protección contra la sedimentación del agua y provisión de esta son otros servicios ecosistémicos proporcionados por el PNAR, ya que el agua que existe en la cuenca es utilizada por la empresa Aguas Andinas para su comercialización como agua potable. Para valorizar este servicio es necesario saber los costos adicionales de producción de agua potable para Aguas Andinas (AA) en el caso de existir una disminución en la cantidad y calidad de agua que llega desde la cuenca, por ejemplo, en el caso de aumentar el nivel de sedimentos del agua en cuanto aumenta el costo de limpiarla. Luego, es necesario comparar el nivel de costos con la existencia de bosque en la cuenca versus una deforestación completa (Bernard *et al.* 2009). En conclusión, la provisión de agua disponible para producir agua potable debe ser medida con y sin bosques. Mientras que el valor de sedimentación, junto con considerar el nivel con y sin bosque, puede ser valorado con la capacidad de almacenamiento y el tiempo de duración de la reserva de agua (Nguyen *et al.* 2013).

## **Bibliografía revisada**

- BONNIE. L, POLASKY. S, BRAUMAN. K, JOHNSON. K, FINLAY. J, O'NEILL. A, KOVACS. K, DALZELL. B. 2012. Linking water quality and well-being for improved assessment and valuation of ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109 (45): 18619-18624.
- WALLACE. K. 2007. Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological conservation* 39: 235-246.
- BALMFORD. A, FISHER. B, GREEN. R, NAIDOO. R, STRASSBURG. B, TURNER. K, ROGRIGUES. A. 2011. Bringing Ecosystem services into the Real World: An Operational Framework for Assessing the Economic Consequences of Losing Wild Nature. *Environmental Resource Economics* 48: 161-175.
- FISHER. B, TURNER. K, ZYLSTRA. M, BROUWER. R, DE GROOT. R, FARBER. S, FERRANO. P, GREEN. R, HADLEY. D, HARLOW. J, JEFFERISS. P, KIRKBY. C, MORLING. P, MOWATT. S, NAIDOO. R, PAAVOLA. J, STRASSBURG. B, YU. D, BALMFORD. A. 2008. Ecosystem services and economic theory: Integration for policy- relevant research. *Ecological Application* 18 (8): 2050-2067.
- BRAUMAN. K, DAILY. G, DUARTE. K, MOONEY. H. 2007. The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services. *Annual Review of Environment and Resources* 32: 67-98.
- POLASKY ET AL. 2008. Where to put things? Spatial land management to sustain biodiversity and economic returns. *Biological Conservation* 141: 1505-1524.
- MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. 2005. Chapter 1.
- FISHER. B, TURNER. K, MORLING. P. 2008. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68: 643-653.
- OJEA. E, ORTEGA. J, CHIABAI. A. 2012. Defining and classifying ecosystem services for valuation: the case of forest water services. *Environmental Science & Policy* 19-20: 1-15.
- DE GROOT. R, WILSON. M, BOUMANS, R. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393-408.
- GRIFFITS ET AL. 2012. U.S Environmental Protection Agency Valuation of Surface Water Quality Improvements. *Review of Environmental Economics and Policy Advance Access*. Pp. 1-17.
- BASTIAN. O. 2012. The role of biodiversity in supporting ecosystem services in Natura 2000. *Ecological Indicators* 24: 12-22.
- CHRISTIE. M, RAYMENT. M. 2012. An economic assessment of the ecosystem service benefits derived from the SSSI biodiversity conservation policy in England and Wales. *Ecosystem Services* 1: 70-84.
- DOMÍNGUEZ R., 2012. Pauta Valoración Parque Natural Aguas de Ramón. Tesis. Santiago, Universidad Católica, Facultad de Agronomía.

- LARA. A, LITTLE. C, URRUTIA. R, MACPHEE. J, ALVAREZ. C, OYARZÚN. C, SOTO. D, DONOSO. P, NAHUELHUAL. L, PINO. M, ARISMENDI. I. 2009. Assessment of ecosystem services as an opportunity for conservation and management of native forests in Chile. *Forest Ecology and Management*.
- POLASKY. S, NELSON. E, PENNINGTON. D, JOHNSON. K. 2011. The Impact of Land- Use Change on Ecosystem Services, Biodiversity and Returns to Landowners: A Case Study in the State of Minnesota. *Environmental Resource Economics* 48: 219-242.
- MING. J, XIAN-GUO. L, LIN-SHU. X, LI-JUAN. C, SHOUZHENG. T. 2007. Flood mitigation benefit of wetland soil: A case study in Momoge National Nature Reserve in China. *Ecological Economics* 61: 217-223.
- KRAMER. R, RICHTER. D, PATTANAYAK. S, SHARMA. N. 2009. Ecological and Economic Analysis of Watershed Protection in Eastern Madagascar. *Journal of Environmental Management* 49: 277-295.
- BERNARD. F, DE GROOT. R, CAMPOS. J. Valuation of tropical forest services and mechanisms to finance their conservation and sustainable use: A case study of Tapantí National Park, Costa Rica. *Forest Policy and Economics* 11: 174-183.
- NGUYEN. T, DIEN PAHM. V, TENHUNEN. J. 2013. Linking regional land use and payments for forest hydrological services: A case study of Hoa Binh Reservoir in Vietnam. *Land Use Policy* 33: 130-140.

3. **Objetivo Específico 3.-** Cuantificar los servicios de provisión de agua y servicios recreativos proporcionados por el PNAR, considerando escalas espaciales y temporales en la provisión.

**Porcentaje de cumplimiento.**

Se cumplió en un 100% de la caracterización del aspecto biofísico de la cuenca.

**Fundamentos.**

Se cumple el objetivo, puesto que se realizó una caracterización completa de la cuenca de la quebrada Ramón. Se estableció la topografía completa de la misma, así mismo se obtuvieron mapas de suelo y vegetación. Consideramos que la información meteorológica (precipitación) de evapotranspiración y de caudales, es completa y provienen de una estación que se encuentra en la ciudad de Santiago (Quinta normal). La calibración del modelo fue realizada con éxito existiendo concordancia entre la modelación y la situación real. Además, se ejecutó con éxito la modelación hidrológica de la cuenca bajo distintos escenarios de uso de suelo y vegetación, obteniéndose así caudales máximos tanto de la modelación continua, como de la modelación de eventos independientes de tormenta. Finalmente se aplicaron fórmulas de uso y aceptación internacional (RUSLE y MUSLE) para el cálculo de transporte de sedimentos, tanto de forma anual como para un evento determinado de tormenta.

**Actividades realizadas y metodologías utilizadas.**

Para la obtención de resultados en una primera instancia, se realizó una revisión bibliográfica sobre noticias existentes sobre tormentas relevantes en la zona, y que hayan ocasionado daños. Adicionalmente se cuenta con una memoria de grado (Catalán, 2013) y de una tesis de magíster (Calle, 2002) en las que se analiza las características meteorológicas e hidrológicas de la quebrada Ramón.

Finalmente, de acuerdo al origen y tipo de información, los antecedentes empleados en este estudio hidrológico se han clasificado de la siguiente manera:

**a) Información cartográfica,** consistente principalmente en:

- ✓ Imagen satelital de la zona (30×30) obtenida de la NASA, para la identificación de la cuenca y sus parámetros morfométricos.
- ✓ Mapa de suelos, obtenido de la memoria y tesis mencionadas anteriormente, para la determinación de parámetros de cada tipo de suelo.
- ✓ Mapa de vegetación, obtenido de CONAF, para la determinación de parámetros de acuerdo a cada tipo de vegetación, además de la ubicación de las zonas donde se encuentra la vegetación susceptible de ser afectada por un incendio.

**b) Información hidrometeorológica,** correspondiente a registros pluviométricos de la estación Quinta Normal en Santiago en el periodo 1917-2013 con un intervalo de 6 horas (y una laguna de datos en el periodo 1960-1968), obtenidos de la dirección meteorológica de Chile. Esta información constituye la base de entrada para la determinación de caudales a través de los modelos de transformación lluvia-escorrentía empleados.

**c) Información de caudales,** correspondiente a:

- ✓ Registros de caudales medios diarios (agosto 2007 – junio 2013), a partir del cual se calculó el caudal base.
- ✓ Registro de una tormenta específica (18 de julio 1991, 12:00 – 24 de julio 1991, 20:00), esta información sirve para ser comparada con los caudales calculados con el modelo de transformación precipitación-escorrentía empleado.

**d) Información de evapotranspiración,** correspondiente a registros de la estación Quinta Normal en Santiago, obtenidos del Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). Esta información es importante para el uso del modelo continuo de transformación lluvia-escorrentía empleado.

Del registro de precipitaciones se escogieron la mayor tormenta histórica (18 de agosto de 1953), además de dos tormentas de las cuales se tiene información de daño provocado (3 de mayo de 1993 y 26 de agosto de 2005). Esto con el objeto de modelarlas como eventos independientes.

El objetivo principal fue la determinación de caudales que permitan la definición de niveles máximos de agua para un registro de lluvias medidas en el lugar. De esta manera, a partir de los registros de caudales medidos disponibles, y mediante calibración, se calculan los caudales máximos de la cuenca.

El cálculo de caudales se realizó a través de métodos de transformación de precipitación-escorrentía con un modelo de simulación hidrológica aplicado a la cuenca. Este tipo de modelo permite incorporar en la estimación los efectos de la topografía, tipo de suelo y vegetación, precipitación e infiltración de la cuenca analizada.

El modelo de simulación hidrológica utilizado fue HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System), desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers).

Para su aplicación, el modelo HEC-HMS requiere datos de precipitación y también información básica de las cuencas en estudio. En el proceso de operación del modelo, primero se delimitan las cuencas en estudio y se asignan los parámetros morfométricos de las mismas, además del tiempo de concentración. Posteriormente con la ayuda de información bibliográfica (Chow, 1994), se asignan valores correspondientes a las características del suelo y vegetación de cada cuenca. Finalmente se modela toda la información mencionada a través de la ejecución del programa.

Como se mencionó anteriormente, se tienen mediciones de caudales medios diarios; debido a la falta de información al respecto, se consideró que el caudal base del modelo es igual al caudal mínimo mensual de este registro.

Además, se tienen mediciones de caudal de una tormenta en la quebrada Ramón; a partir de esta se realizó la calibración del modelo. Una vez comprobada la concordancia entre los caudales simulados y los caudales medidos, se pudo proceder a la ejecución del programa con los registros de precipitación disponibles.

La metodología empleada implica el planteamiento de 9 escenarios posibles en la cuenca de la quebrada Ramón:

1. Normal.- Bajo las condiciones y parámetros actuales de la cuenca.
2. 100% de deforestación.- Cuenca con el 100% de su vegetación talada.
3. Incendio Tipo 1.- Cuenca después de un incendio localizado en zonas de interés turístico.
4. Incendio Tipo 2.- Cuenca después de un incendio localizado en partes alejadas de las zonas de interés turístico.
5. Incendio generalizado.- Cuenca después de un incendio generalizado en todos los sectores.
6. Peor de los casos.- Cuenca tomando en cuenta las peores condiciones y parámetros obtenidos de las anteriores simulaciones.
7. +40% de Bosque nativo.- Cuenca con un aumento de 40% de Bosque nativo.
8. +80% de Bosque nativo.- Cuenca con un aumento de 80% de Bosque nativo.
9. Mejor de los casos.- Cuenca tomando en cuenta las mejores condiciones y parámetros obtenidos de las anteriores simulaciones.

Fue para cada uno de estos nueve escenarios que se realizó la simulación con el programa HEC-HMS en forma continua (registro completo) y a tormentas específicas (las 3 tormentas mencionadas anteriormente).

Finalmente con los resultados obtenidos, se calculó los volúmenes de sedimento generados anualmente por la cuenca (RUSLE) y el volumen de sedimento generado por una tormenta específica (MUSLE).

En la actualidad, la Ecuación Universal Revisada de Pérdida de Suelo, RUSLE por sus siglas en inglés (Renard et. al, 1997) es el modelo de mayor difusión para estimar la erosión. El significado de universal radica en que incluye factores que universalmente son responsables de la erosión acelerada. Contempla la acción de los factores precipitación, suelos, topografía, cobertura y prácticas de conservación.

Para estimar la producción de sedimentos en la salida de áreas de drenaje; se utilizó la Ecuación Universal Modificada de Pérdida de Suelo, MUSLE (Sadeghi, 2004). MUSLE es un modelo de parámetros “agrupados” que estima el rendimiento de sedimento de cuencas para un evento lluvioso único.

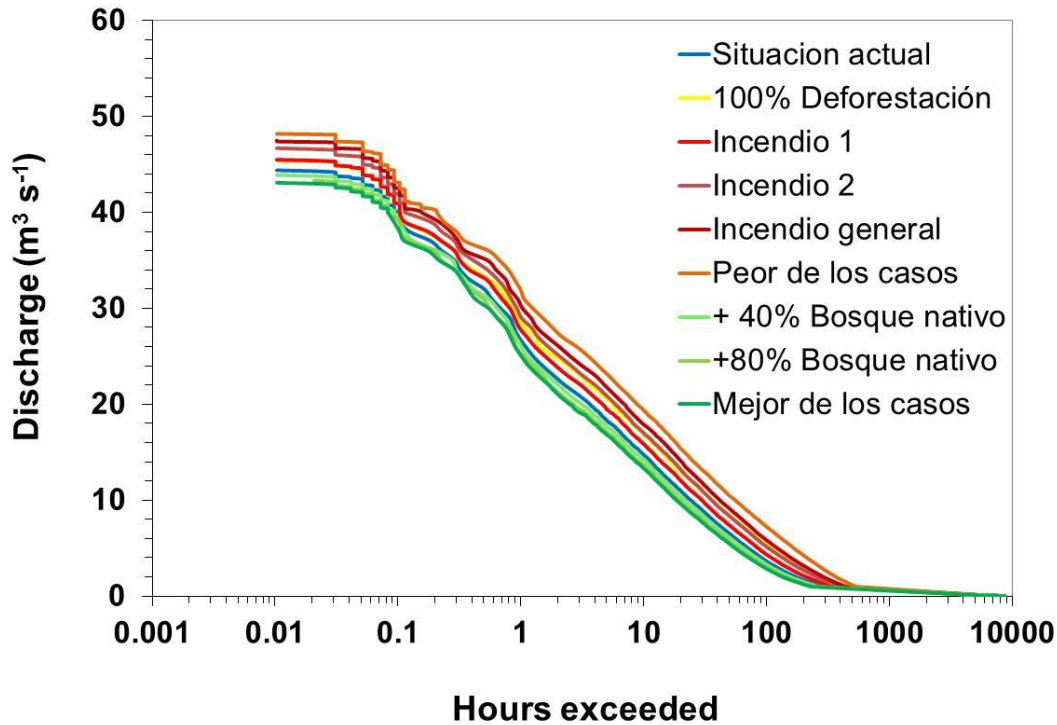
### **Resultados.**

Los resultados, basados en nueve escenarios de uso de suelo y vegetación, son:

- a) Caudales de la serie continua de precipitaciones para cada uno de los nueve escenarios considerados.

Los resultados obtenidos fueron reflejados en una gráfica que refleja las horas al año en las que un determinado caudal es sobrepasado.

**Figura 5. Horas de excedencia del caudal**

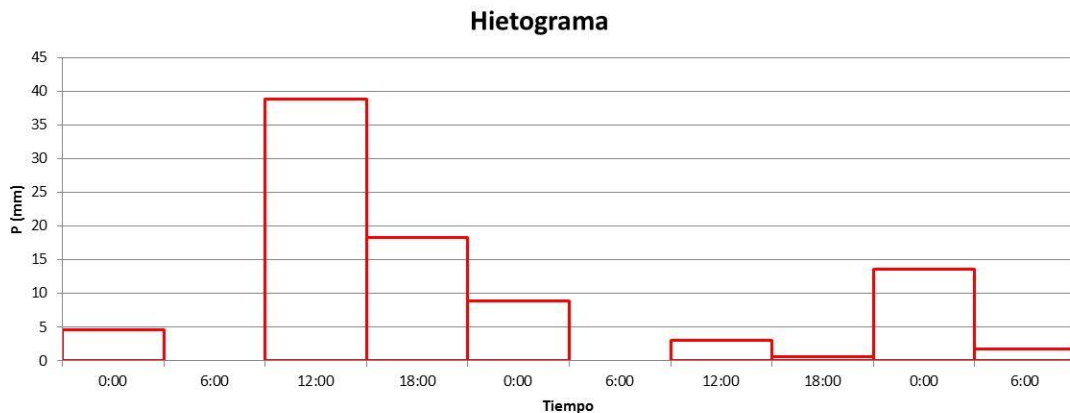


Fuente: Elaboración propia

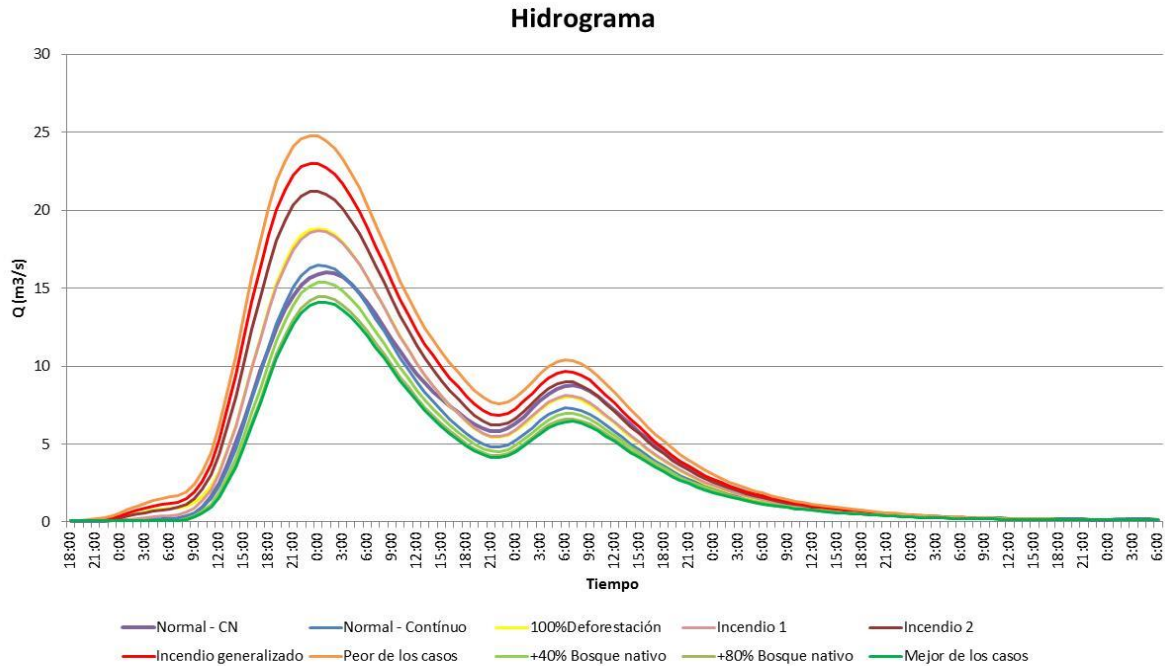
- b) Caudales de la tormenta con mayor precipitación (agosto de 1953) y las dos tormentas de las cuales se tiene mayor información de daño provocado (mayo de 1993 y agosto de 2005).

Los resultados obtenidos se reflejaron en el hietograma e hidrograma de cada tormenta y el caudal máximo generado por dicho evento. El hietograma muestra las precipitaciones durante la tormenta que afecto la Región Metropolitana el 26 de Agosto de 2005. El hidrograma en cambio muestra el caudal modelado para los escenarios planteados para la cuenca.

**Evento del 26 de agosto del 2005**



Fuente: Elaboración propia

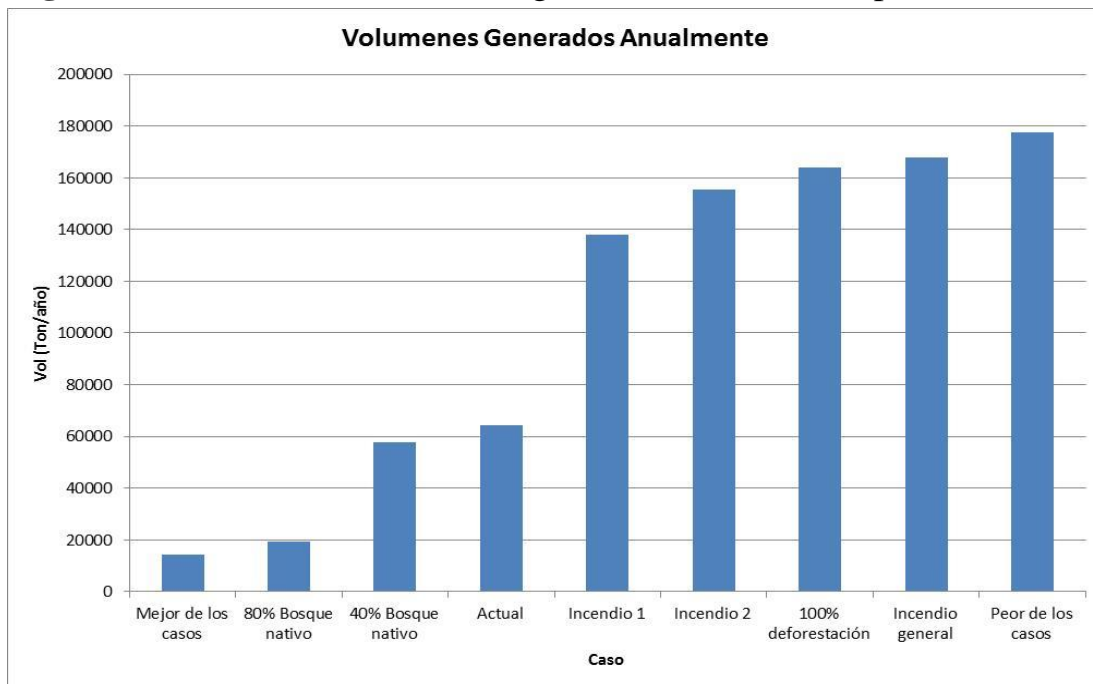


Fuente: Elaboración propia

c) Volumen de sedimentos generados anualmente por la cuenca.

A partir de datos como la precipitación media anual, y de parámetros físicos de la cuenca, se pudo calcular el sedimento generado anualmente por la cuenca, considerando las condiciones de cada uno de los nueve escenarios. Ver **Figura 6**.

**Figura 6.** Volumen de sedimentos generados anualmente por la cuenca



Fuente: Elaboración propia

- d) Volumen de sedimentos generados por una tormenta específica, en nuestro caso, las mencionadas en el inciso b)

A partir de datos como el caudal máximo, el volumen de agua generado y los parámetros físicos de la cuenca, se pudo calcular el sedimento generado por cada una de las tormentas consideradas, también, bajo las condiciones de los nueve escenarios.

**Tabla 2.** Resumen Tormentas en Quebrada de Ramón

		Tormentas			
		Días	18	3, 4, 5, 6 y 7	26, 27, 28 y 29
		Mes y año	Agosto de 1953	Mayo de 1993	Agosto de 2005
Normal	qp (m <sup>3</sup> /s)	27.00	18.60	16.46	
	Q (m <sup>3</sup> )	4681160.00	2657640.00	1831170.00	
	Y (Ton)	14427.86	8528.75	6465.01	
100% Deforestación	qp (m <sup>3</sup> /s)	28.36	19.64	18.83	
	Q (m <sup>3</sup> )	5128780.00	3060500.00	2112680.00	
	Y (Ton)	39827.27	24280.64	19269.93	
Incendio 1	qp (m <sup>3</sup> /s)	28.53	19.86	18.70	
	Q (m <sup>3</sup> )	5161050.00	3122320.00	2098810.00	
	Y (Ton)	33773.65	20809.01	16106.90	
Incendio 2	qp (m <sup>3</sup> /s)	30.11	21.38	21.21	
	Q (m <sup>3</sup> )	5718700.00	3737470.00	2407160.00	
	Y (Ton)	41463.23	26974.07	20989.60	
Incendio generalizado	qp (m <sup>3</sup> /s)	31.18	22.43	23.00	
	Q (m <sup>3</sup> )	6120530.00	4180080.00	2640640.00	
	Y (Ton)	47450.87	31871.28	24991.74	
Peor de los casos	qp (m <sup>3</sup> /s)	32.27	23.49	24.79	
	Q (m <sup>3</sup> )	6540760.00	4655110.00	2895500.00	
	Y (Ton)	53155.89	36779.64	29055.76	
+40% Bosque nativo	qp (m <sup>3</sup> /s)	26.29	18.08	15.36	
	Q (m <sup>3</sup> )	4471410.00	2477950.00	1707700.00	
	Y (Ton)	12478.36	7270.24	5387.10	
+80% Bosque nativo	qp (m <sup>3</sup> /s)	25.57	17.64	14.43	
	Q (m <sup>3</sup> )	4283070.00	2336820.00	1602310.00	
	Y (Ton)	4017.20	2324.24	1681.35	
Mejor de los casos	qp (m <sup>3</sup> /s)	25.20	17.42	14.11	
	Q (m <sup>3</sup> )	4200430.00	2278680.00	1562550.00	
	Y (Ton)	2913.83	1682.38	1210.37	

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos se puede observar, que el aumento de caudal de la cuenca, puede estar sujeto a una variedad de variables. En el caso de la deforestación, existiría erosión de suelo, además de una casi nula evapotranspiración y retención vegetal, la infiltración también se vería afectada.

En el caso de un incendio, no solo la reducción de vegetación ocasionaría el aumento de caudal (por las causas mencionadas anteriormente). El incendio reduciría el contenido de materia orgánica, exacerbando aún más la reducción de infiltración, aumentando incluso la impermeabilidad del suelo.

En el caso de un aumento de bosque nativo en la cuenca, el aumento de porcentaje de la vegetación, traería consigo el aumento tanto de la evapotranspiración, de la retención de vegetación y de la infiltración; además de reducir la erosión.

Por consiguiente el aumento o disminución de caudal, y el cambio de los parámetros de la cuenca (infiltración, evapotranspiración, impermeabilidad, retención de vegetación) traerá consigo el aumento y disminución, respectivamente, de la generación de volúmenes de sedimentos generados por la cuenca, tanto anualmente como a causa de eventos independientes de tormenta.

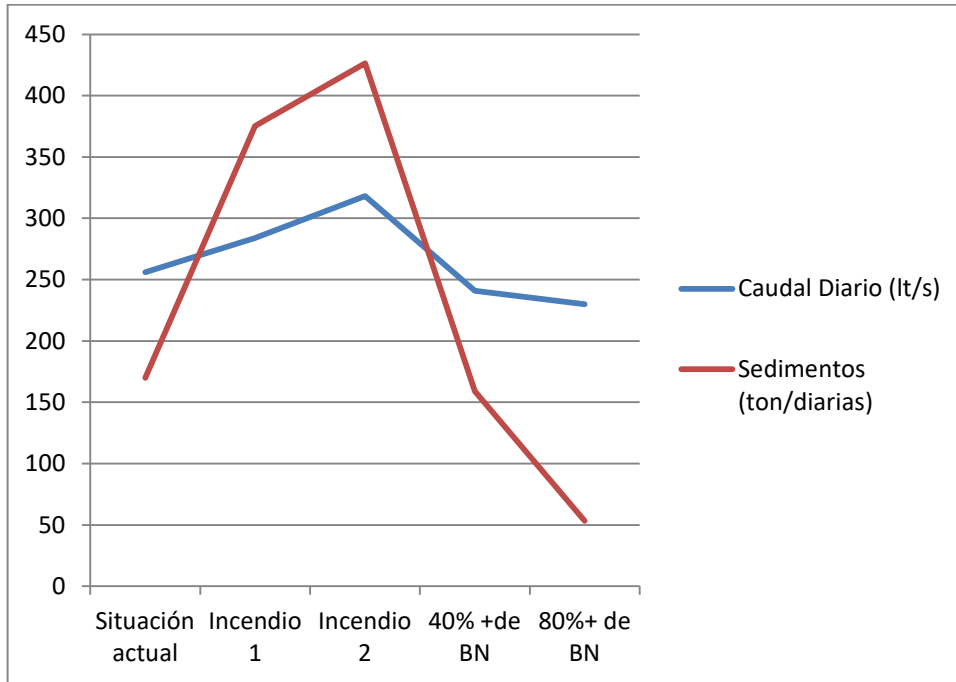
**Tabla 3.** Caudal y Sedimentos entre 1917 y 2013

Escenarios	Caudal Diario (lt/s)	Sedimentos (Ton/diario)
<b>Situación actual</b>	256	169.9
<b>Incendio 1</b>	284	375.3
<b>Incendio 2</b>	318	426.3
<b>40% +de BN</b>	241	158.9
<b>80%+ de BN</b>	230	53.4

Fuente: Elaboración propia

Para la valorización del servicio ecosistémico de producción de agua, obtuvimos el caudal diario promedio (medido en lt/s) y los sedimentos (medidos en Toneladas/diarias) entre 1917 y 2013 para la Quebrada Ramón. Al graficar estos datos (Figura 7) vemos que en la medida que aumenta la cobertura vegetal en la cuenca el nivel de sedimentos disminuye considerablemente, mientras que el caudal, consistente con lo descrito más arriba, lo hace a una tasa mucho más lenta. Esta información nos lleva a pensar que efectivamente aumentos de Bosque Nativo en la cuenca podrían mejorar la calidad del agua y así contribuir, adicionalmente a los beneficios biológicos, disminuyendo los costos asociados a su limpieza y filtración del agua potable.

**Figura 7.** Caudal y Sedimentos para los distintos escenarios



Fuente: Elaboración Propia

Para comprobar esta tesis, recurrimos a investigar los costos variables que se vinculan con la planta de tratamiento de agua que posee Aguas Andinas en ese lugar.

Basándonos en Abiuso (1996), la planta de tratamiento instalada (hasta ese momento) utiliza un sistema continuo de medición de turbidez con una capacidad de diseño de 200 lt/s y se basa en el siguiente esquema de operación:

- Si la turbiedad de las aguas de la Quebrada Ramón es **menor a 5 UNT**, situación que ocurre cerca del 95% del tiempo, una parte de las aguas pasa a la planta (la capacidad máxima) y el resto es enviado directamente al estanque.
- Si la turbiedad de las aguas es **entre 5 y 30 UNT**, la planta esta podrá producir a su máxima capacidad (200 lt/s) siempre y cuando el agua decantada tenga una turbiedad menor que 5 UNT. El resto del caudal queda liberado.
- Si la turbiedad es **superior a 30 UNT**, el producto resultante no se ajusta a la norma y la planta queda fuera de operaciones. En este caso, no se produce agua potable en la Quebrada Ramón.

Al año 1996 el número días al año con un nivel de turbiedad por sobre 5 UNT era 56, mientras que 33 días la turbiedad superaba los 20 UNT entre los meses de Mayo y Septiembre (Abiuso, 1996).

## REFERENCIAS

- Abiuso, V. (1996). *Estudio del Tratamiento de las Aguas de la Quebrada de Ramón. Memoria para optar a Título de Ingeniero Civil*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil. Santiago, Chile.
- Calle Vásquez, G. (2002). *Modelo Hidrológico Espacialmente Distribuido Basado en Sistemas de Información Geográfica*. (Tesis de magíster). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Catalán Julia, M. (2013). *Acondicionamiento de un Modelo Hidrológico Geomorfológico Urbano de Onda Cinemática para su Aplicación en Cuencas Naturales*. (Memoria de grado). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Chow, V. T., Maidment, D. R. & Mays, L. W. (1994). *Hidrología Aplicada*. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Pérez, R. (2005), “*Definición y Análisis de áreas de riesgo hidrometeorológico en la comuna de La Reina: Quebrada San Ramón*”. Oficina Nacional de Emergencia, Ministerio de Interior, Gobierno de Chile.
- Renard, K., Foster, G., Weesies, D., McCool, D. & Yoder, D. (1997). *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. Agriculture Handbook Number 703. EE.UU. United States Department of Agriculture.
- Sadeghi, S. H. (2004). *Application of MUSLE in Prediction of Sediment Yield in Iranian Conditions*. International Soil Conservation Organization Conference. Brisbane, Australia

**4. Objetivo Específico 4:** Valorar los servicios ecosistémicos cuantificados utilizando métodos de valoración ambiental.

**Porcentaje de cumplimiento:** 100%

**Fundamentos:** Los servicios ecosistémicos turísticos del parque fueron valorados respecto de los servicios turísticos y de control de inundaciones. Para cada servicio ecosistémico se encontró un valor económico a partir del método de coste de viaje y método del daño evitado.

Para la valoración de los servicios de provisión de agua limpia, cantidad y calidad, no se tuvo acceso a la información por parte de aguas andinas, pero utilizamos como al valor referencial el valor de agua cruda que utilizado por la SISS para la Primera sección del Río Maipo.

**Actividades realizadas y metodologías utilizadas.** Se realizó una revisión literaria que comprende la discusión actual sobre métodos de valoración aplicados a casos similares. Se levantaron datos sobre valoración por servicios turísticos en terreno, estas encuestas fueron enfocadas a capturar el (1) costo de viaje y el costo de existencia a través de la metodología de experimentos de elección.

Para cuantificar los servicios ecosistémicos vinculados a la presencia de Bosque Nativo dentro del Parque Natural Aguas de Ramón se utilizaron dos metodologías de Valoración: (2) Metodología de costo de daño evitado para valorar el servicio de control de inundaciones; y la (3) Metodología de Elección Discreta donde se valorizan posibles programas de prevención de incendios forestales distinguiendo entre los atributos ofrecidos tanto por el bosque visible como no visible.

(4) Valoración del servicio de provisión de agua, considerando el ejercicio hidrológico.

## **Resultados**

La valoración económica del bosque nativo fue focalizada en los aspectos locales de los múltiples beneficios que proporciona a la comunidad. Se seleccionaron los SSEE más utilizados del total de SSEE que proporciona el parque. El valor total económico de los SSEE seleccionados del parque fue separado en valor de usos directo e indirecto y valor de no uso. Dentro de la clasificación de usos directos encontramos los siguientes bienes y servicios, los cuáles fueron valorados de la siguiente forma:

### ***Usos directos:***

- ✓ Calidad y cantidad de agua, así como el flujo constante (costo de reposición: no)
- ✓ Múltiples actividades recreacionales (costo de viaje: sí)

### ***Usos indirectos:***

- ✓ Servicio de control de inundaciones (costo de reposición: sí)

### ***No uso:***

- ✓ Valor de existencia (método valoración contingente: sí)

## **Servicio de Provisión de Agua (Cantidad y calidad de Agua)**

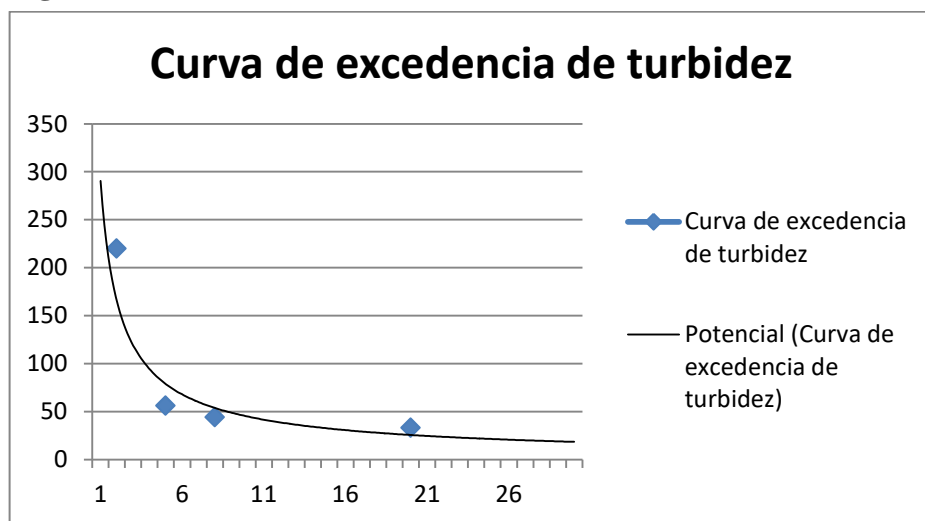
Para valorizar el servicio ecosistémico de provisión de agua ofrecido por la Quebrada Ramón, se utiliza los escenarios hidrológicos descritos en el OE3 y calculamos la diferencia del caudal diario promedio medido en lt/s, contra los escenarios descritos previamente. La tabla 4 describe estas desviaciones.

**Tabla 4.** Variaciones en caudal y sedimentos

Escenarios	Caudal Diario (lt/s)	Sedimentos (Ton/diario)
<b>Incendio 1</b>	28	205.4
<b>Incendio 2</b>	34	51
<b>40% +de BN</b>	-15	-11.0
<b>80%+ de BN</b>	-26	-105.5

Fuente: Elaboración propia

La planta de tratamiento de Aguas Andinas en la Quebrada Ramón no podrá producir agua potable si el nivel de turbiedad de las aguas se encuentra a un nivel superior a 30 UNT. Utilizando el análisis estadístico de ocurrencia de turbiedad de Abiuso (1996) nos aproximamos al número anual que la Quebrada Ramón excede la el nivel de turbidez máximo exigido (30 UNT). Este valor aproximado lo calculamos ajustando una curva con tendencia potencial y estimamos un valor de 18 días por año. La Figura 8 muestra esta estimación y la tabla 5 extiende estos resultados para los escenarios planteado en el OE3.

**Figura 8.** Curva de excedencia (UNT v/s Días de excedencia)

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5.** Días al año con turbidez superior a 30 UNT

Escenarios	Días sin producir
<b>Situación actual</b>	18
<b>Incendio 1</b>	40
<b>Incendio 2</b>	45
<b>40% +de BN</b>	17
<b>80%+ de BN</b>	6

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados indican que en escenarios con mayor deforestación en la cuenca, los días sin producción de agua potable podrían llegar entre 40 a 45 días por año.

Para valorizar este servicio, incorporamos al análisis precios del agua cruda y los costos variables que incurre aguas andinas para el tratamiento del agua potable.

Para aproximarnos a los costos variables vinculados con el tratamiento de aguas en la Quebrada de Ramón se consideran los siguientes ítems basados en Abiuso (1996): Productos Químicos (Cloro, Sulfato de Al y Cal); Costo del Personal; Costo de Operación; y Costo de Mantenimiento.

En la tabla 6 se encuentra el detalle de los costos transformados a precios del 2013.

**Tabla 6. Costos variables de planta de Aguas Andinas**

Costos Tratamiento de aguas	\$/m <sup>3</sup> (\$ 1996)	\$/m <sup>3</sup> (\$ 2013)	\$/litro (\$ 2013)
Productos Químicos	1.4	1.64	0.002
Costos personal	0.45	0.53	0.001
Costo operacional	0.11	0.13	0.000
Costo de mantención	0.02	0.02	0.000
<b>Costos totales</b>	<b>1.98</b>	<b>2.33</b>	<b>0.002</b>

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, para los valores del agua cruda utilizaremos los reportados por la SISS en el “Estudio Tarifario Final Empresa Aguas Andinas S.A. Año 2009” (SISS, 2009) quienes reportan un valor de 839.77 UF/Acción para el Valor de Agua Cruda (VAC) en la primera sección del Rio Maipo. Las acciones del Rio Maipo tienen un valor de conversión equivalente a 6.93 ls/acción, lo que resulta en un valor de 5819.6 UF/l/s. Acorde con el Código de Aguas, los derechos de agua son entregado a perpetuidad, por lo que para saber cuál será el precio anual del ejercicio de estos derechos debemos descontar por la tasa social de descuentos utilizada por el Ministerio de Desarrollo Social (MDS, 2012). Esto entrega un valor de 250 pesos por metro cúbico (o 0,25 pesos por litro) De esta manera utilizando un caudal diario promedio de 250 l/s se obtiene la siguiente perdida por sedimentación respecto de la situación actual (en miles de pesos al año) (los números negativos representan ganancias)

**Tabla 5. Días al año con turbidez superior a 30 UNT**

Escenarios	Días sin producir	Pérdida por Agua no Captada
Situación actual	18	
Incendio 1	40	123,383
Incendio 2	45	151,425
40% +de BN	17	- 5,608
80%+ de BN	6	- 67,300

Fuente: Elaboración propia

Múltiples actividades recreativas

Para valorizar los beneficios que ofrecen las actividades recreativas del PNAR utilizamos la metodología de costo de viaje. Esta se fundamenta en los costos que tiene que incurrir el visitante con el propósito de disfrutar de los servicios recreativos o ambientales ofrecidos por un lugar específico. Por consiguiente, se busca estimar la variación en la demanda del bien ambiental, traducida en número de visitas, antes cambios en los costos de viaje (Vásquez, 2002)

#### *Definición costo de viaje para sitio único de recreación*

Las personas realizan una serie de gastos para poder acceder a un espacio determinado, la definición de estos determina el costo de viaje que asumiremos para los visitantes del parque natural aguas de Ramón. Entre ellos se considera:

- ✓ Gastos en equipo especial
- ✓ Gasto de entrada
- ✓ Gasto en alimentación
- ✓ Gasto en transporte (Micro, Taxis, Auto)
- ✓ Costo de oportunidad → En este caso particular, la literatura señala diversas formas de considerar este costo. La más utilizada es, dentro de las personas con jornada laboral completa, considerar un porcentaje del salario por hora y multiplicarlo por el tiempo que el individuo se encuentra en el parque. Las razones de esta metodología son dos (i) el individuo puede obtener utilidad por trabajar (ii) o por estar acompañado en su visita.

Adicionalmente para estimar la demanda se controla por variables demográficas, número de personas en el viaje, tiempo de viaje, tiempo de permanencia en el parque, nivel educacional e ingreso.

#### *Problemas econométricos*

La variable dependiente a modelar corresponde al número de visitas al parque, es decir, se trata de una variable no negativa que sugiere el uso de modelos de conteo (discreto y acumulativo). Por otro parte, dada la naturaleza de la encuesta (“en el sitio”) tenemos datos truncados en cero, pues no observamos a aquellas personas que no visitan el parque, y estratificados “endógenamente” porque existe un número pequeño de visitantes que han ido muchas veces al parque versus un gran número de personas que van por primera vez (es más probable encuestar a un viajero frecuente que a uno que vaya por primera vez).

Para solucionar estos problemas existen dos posibilidades: *distribución Poisson truncada y estratificada* o *distribución binomial no negativa truncada y estratificada*. La primera opción considera que la media es igual a la varianza, sin embargo se observa que la varianza es mayor a la media lo cual genera un problema de sobre dispersión.

La segunda opción acepta este problema mediante el parámetro  $\alpha$  (heterogeneidad no observada de los individuos) por lo tanto corrige la sobre dispersión. Para asegurar el uso de uno de los modelos por sobre el otro se realizaron dos contrastes de sobre-dispersión:

- (i) en el modelo de Poisson basado en un modelo de regresión
- (ii) en un estadístico de multiplicador de Lagrange.

En ambos casos se rechaza el uso de un modelo Poisson debido a una gran diferencia entre la varianza y la media. → Para re-confirmar se podría realizar un test de razón de máxima verosimilitud. En forma complementaria se puede mirar el pseudo  $R^2$  o el valor del logaritmo de la verosimilitud pues provee una medida uniforme de comparación entre los modelos<sup>8</sup>.

\*\*\*\*Es necesario resolver el valor del parámetro de sobre-dispersión  $\alpha$ .

La estimación arroja los siguientes valores para los coeficientes:

---

<sup>8</sup> Shrestha 2002.

**Tabla 7. Estimación**

	(1)
<b>VARIABLES</b>	xb
<b>Costo de viaje</b>	-0.0248** (0.0109)
<b>Edad</b>	0.0202*** (0.00641)
<b>Sexo</b>	0.473*** (0.155)
<b>Educación superior</b>	0.418** (0.172)
<b>Número de grupo</b>	0.00310 (0.0129)
<b>Tiempo visita</b>	- 0.0858*** (0.0304)
<b>Tiempo de viaje</b>	- 0.00669** (0.00303)
<b>Ingreso</b>	8.19e-05 (5.07e-05)
<b>Constante</b>	-15.82 (206.6)
<b>Observaciones</b>	393
<b>Errores en paréntesis</b>	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

La estimación del excedente del consumidor es, por tanto,

$$EC = -\frac{1}{\beta_{cv}}$$

- ✓ Es decir, \$40.000 pesos aproximadamente por viaje
- ✓ Con un intervalo de confianza entre 21.678 y 292.825.
- ✓ El n° de visitas al año es 34.711 para el 2011
- ✓ El valor total año por turismo estimado para el 2011 es 1.735.550.000 o US\$ 3.5 M con un intervalo de confianza entre US\$1.5M a US\$20 M

## Servicio de Control de Inundaciones

En el marco del servicio eco sistémico referido a la regulación de disturbios ambientales, este estudio evalúa la capacidad protección que ofrece el bosque nativo de PNAR contra eventuales inundaciones como las ocurridas en Mayo de 1993 y agosto de 2005. De esta manera se calculan las curvas de gastos incurridos en tales eventos y se estiman los daños potenciales según el caudal (m<sup>3</sup>) en los escenarios antes mencionados.

Por simplicidad del análisis se escogieron los siguientes cinco escenarios:

- **Incendio Tipo 1.**- Cuenca después de un incendio localizado en zonas de interés turístico.
- **Incendio Tipo 2.**- Cuenca después de un incendio localizado en partes alejadas de las zonas de interés turístico.
- **Normal.**- Bajo las condiciones y parámetros actuales de la cuenca.
- **+40% de Bosque nativo.**- Cuenca con un aumento de 40% de Bosque nativo.
- **+80% de Bosque nativo.**- Cuenca con un aumento de 80% de Bosque nativo.

A modo de referencia se utilizó el daño estimado en un estudio para el BID y MOP sobre inundaciones con un periodo de retorno de 25 años en la comuna de Nueva Imperial en la Región de la Araucanía. Este valor fue adaptado por nivel socioeconómico a la comuna de La Reina en Región Metropolitana y fue traído a pesos del año 2009. El valor referencial un daño equivalente a \$650.000 por vivienda en pesos al 2009.

El número de viviendas dañadas durante las inundaciones de 1993 y de 2005 equivale 5971 y 1871 respectivamente, de las cuales aproximadamente el 14% a departamentos (Pérez, 2005) los que no serán considerados en esta estimación. Así, el total de casas dañadas durante estos eventos asciende a 4970 y 1572 respectivamente.

Estos valores utilizan como referencia daño causado en el escenario “Normal” y se calcularon de manera proporcional para los demás escenarios según el flujo del caudal respectivamente. El

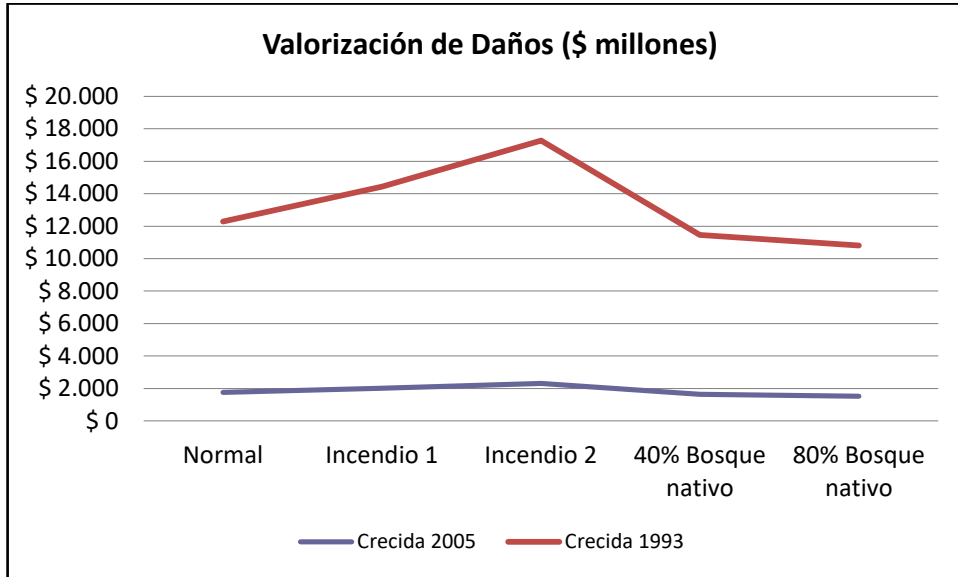
**Tabla** muestra los valores para los escenarios utilizados en esta simulación.

**Tabla 8** Valoración Económica de Daños por inundaciones (\$ millones).

		<b>Crecida 1993</b>	<b>Crecida 2005</b>
<b>Escenario</b>	Normal	\$ 12,282	\$ 1,755
	Incendio 1	\$ 14,429	\$ 2,011
	Incendio 2	\$ 17,272	\$ 2,307
	+40% Bosque nativo	\$ 11,451	\$ 1,636
	+80% Bosque nativo	\$ 10,799	\$ 1,535

Fuente: Elaboración Propia

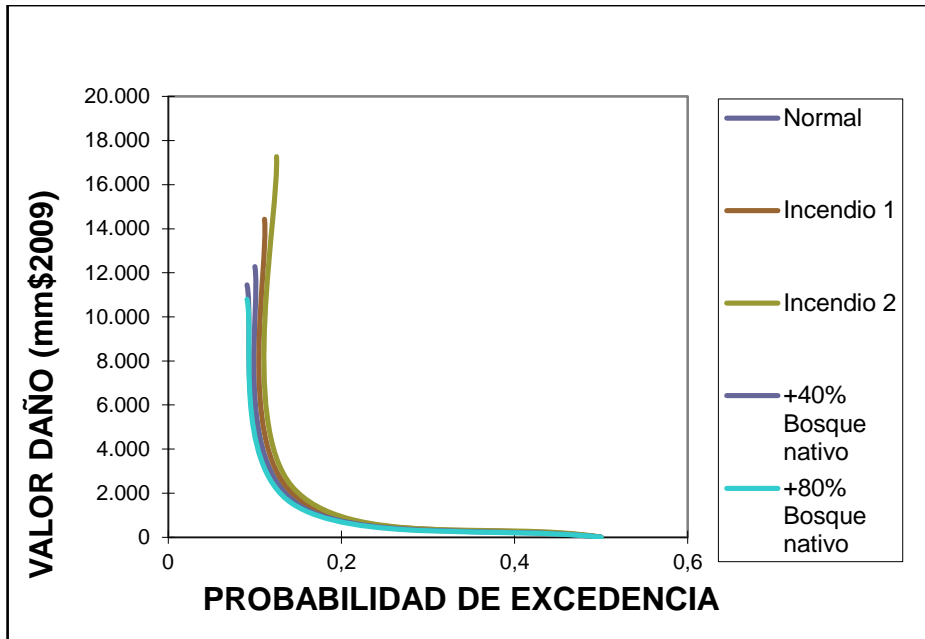
**Figura 8.** Valoración de daños en los distintos escenarios



Fuente: Elaboración propia

El periodo de retorno (T) considerado para un caudal que no genera daños por inundaciones (Daño = 0) es de 2.5 años. Esto equivale a una probabilidad de excedencia igual a 0.5 ( $p = 1/T$ ). La **Figura 9** muestra la relación entre la probabilidad de excedencia y el daño asociado a las inundaciones para los escenarios considerados. Es apreciable que para una misma probabilidad de excedencia la curva correspondiente al escenario con +80% de bosque nativo está más abajo en el gráfico que los restantes escenarios.

**Figura 9.** Relación entre probabilidad de excedencia y daño



Fuente: Elaboración propia

## Servicios Estéticos del Bosque

En los últimos años esta metodología ha adquirido mayor peso dentro del umbral de la valoración de activos que no tienen mercado asociado. La principal fortaleza que presenta esta metodología es que permite obtener estimaciones independientes para cada uno de los atributos que componen la evaluación.

En esta sección, el objetivo es obtener una estimación sobre la disposición a pagar de los usuarios por programas de prevención de incendios forestales dentro del PNAR. Para este propósito se identificaron dos atributos: El Bosque Visible; y el Bosque No-Visible. El primero de se refiere al Bosque existente en el área de uso intensivo del parque y es fácilmente visible para los visitantes del PNAR. El Bosque No visible es difícilmente apreciable por los visitante ya que se ubica adentrándose hacia la cordillera de los andes, más arriba a lo largo de la cuenca Ramón.

Se han definido varios niveles para cada atributo que representan el porcentaje de reducción de la frecuencia de incendios, considerando el programa de prevención. Así un porcentaje más alto implica una menor frecuencia de incendios forestales.

**Tabla 9.** Atributos del Modelo de Elección Discreta

Atributo	Niveles
Bosque visible	0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%
Bosque No-visible	0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%
Costo Adicional (\$)	\$0, \$500, \$1000, \$1500, \$2000, \$2500, \$3000, \$3500, \$4000, \$5000.

Para financiar estos programas de prevención se recurrirá a fondos públicos, pero además una parte será financiada con un incremento en el precio pagado en la entrada al PNAR.

Considerando el alto número de combinaciones posibles existentes para los atributos y sus niveles ( $n^\circ$  de niveles  $\wedge$   $n^\circ$  de atributos), para elaborar programas de prevención se consideraron 16 combinaciones ortogonales. Al existir ortogonalidad entre las alternativas de prevención reduce la posible multicolinealidad en las estimaciones para cada los atributos.

El encuestado debe decidir entre dos alternativas para programas o quedarse con la situación actual según sus preferencias. Es importante realizar una encuesta piloto para validar la pregunta que se utilizará. La encuesta final se encuentra anexa en este documento (Anexo 1). La tarjeta a continuación muestra el tipo de opción que los participantes del estudio eligen.

Ejemplo:

## Tarjeta E

Programa A	Programa B
<b>Costo adicional:</b> \$ 3.000 pesos	<b>Costo adicional:</b> \$ 2.000 pesos
<b>Reducción frecuencia incendio:</b>	<b>Reducción frecuencia incendio:</b>
Bosque Visible: <b>30%</b>	Bosque Visible: <b>40%</b>
Bosque no Visible: <b>20%</b>	Bosque no Visible: <b>30%</b>

Elijo:		
Programa A	Programa B	Ninguno (situación actual)

El modelo estimado es el Modelo Logístico Mixto que incorpora tanto parámetros fijos como variables (aleatorios) permitiendo modelar en mayor profundidad la heterogeneidad de preferencias construidas de los encuestados (McFadden & Train, 1998). De esta forma este modelo considera la distribución de los parámetros y no solo su valor esperado.

**Tabla 10.** Resultados estimación Modelo Logístico Mixto

	(1)	(2)
<b>VARIABLES</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>
<b>cp</b>	<b>-0.002699**</b>	
	<b>(0.000)</b>	
<b>bv</b>	<b>0.146431**</b>	<b>0.090568**</b>
	<b>(0.007)</b>	<b>(0.006)</b>
<b>bnv</b>	<b>0.103008**</b>	<b>0.088189**</b>
	<b>(0.007)</b>	<b>(0.006)</b>
<b>Observations</b>	<b>9,453</b>	<b>9,453</b>
<b>Standard errors in parentheses** p&lt;0.01, * p&lt;0.05, + p&lt;0.1</b>		
<b>LRT: 1408.44</b>		

Asumiendo la normalidad de los parámetros estimados podemos estimar la disposición a pagar marginal existente para cada atributo, estimando el ratio entre el parámetro estimados para el atributo  $i$  ( $\beta_i$ ) y el parámetro referente al costo en el modelo ( $\beta_{cp}$ ), el cual también tendrán una distribución Normal (McFadden & Train, 2003):

$$DAP_i = -\frac{\beta_i}{\beta_{cp}}$$

De este modo se obtiene que una disposición a pagar por un programa de que reduzca incendios forestales en un 50% del Bosque Visible y No-Visible del parque es \$2710 y \$1910 respectivamente.

## Referencias

Abiuso, V. (1996). *Estudio del Tratamiento de las Aguas de la Quebrada de Ramón. Memoria para optar a Título de Ingeniero Civil*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil. Santiago, Chile.

Holmes, T. & Adamowicz, W. (Eds.) “*Attribute –Based Methods*”. Chapter 6 in Champ, P., Boyle, K. & Brown, T. (2003) “*A Premier on Nonmarket Valuation*, Kluwer Academic Publisher, The Netherlands.

McFadden, D. & Train, K., (1998) “*Mixed MNL Models for Discrete Response*” *Journal of Applied Econometrics* 15: 447-470.

MDS (2012). *Precios Sociales Vigentes*. División Evaluación Social de Inversiones, Ministerio de Desarrollo Social, Diciembre, 2012.

Morrison, M. (2009). “*A Guide for Estimating the Non-market Values Associated with Improved Fire Management*”. Bushfire Cooperative Research Centre, Charles Stuart University, Australia.

Train, K. (2003). “*Discrete Choice Methods with Simulation*”. Cambridge University Press. Chapter 5, 6.

Vásquez, G. (2002). *Modelo Hidrológico Espacialmente Distribuido Basado en Sistemas de Información Geográfica*. (Tesis de magíster). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

SISS (2009) “*Estudio tarifario final empresa Aguas Andinas S.A. Año 2009*” Recuperado de: [www.siss.cl](http://www.siss.cl).

**5. Objetivo Específico 5:** Realizar recomendaciones de política pública, a partir de los elementos de análisis de la caracterización de la oferta y la demanda por servicios ecosistémicos proporcionados por PNAR.

**Porcentaje de cumplimiento. 100%**

### **Resultados**

De los resultados encontrados en el OE3, se concluye que el caudal de la cuenca depende de varias variables. El aumento de bosque nativo en la cuenca, trae consigo una disminución en el caudal y cambios en los parámetros de evotranspiración, impermeabilidad y retención de vegetación. El aumento de la superficie de bosque nativo en la cuenca mejoraría el servicio de protección contra eventos climáticos extremos regulando el flujo de agua.

En el OE4 se valorizan los servicios ecosistémicos de: provisión de agua, las múltiples actividades recreativas, el servicio de control de inundaciones y los servicios estéticos que provee el bosque nativo dentro de PNAR.

Primero, utilizando las simulaciones hidrológicas realizadas en el OE3, se estima que bajos condiciones de deforestación producto de incendios forestales, la calidad del agua podría empeorar hasta un punto que la planta de tratamiento de aguas de la empresa Aguas Andinas no pueda capturar el agua de la quebrada entre 40 a 45 días al año. Particularmente entre los meses de Mayo a Septiembre. Esto claramente ilustra el valor de la vegetación en la producción de agua potable en términos de reducción de la sedimentación.

Luego, utilizando la metodología costos de viaje se estima la disposición a pagar de por cada visitante al PNAR. Los visitantes están dispuestos a pagar al menos \$40.000 pesos en cada visita al parque. Anualmente durante el 2011 visitaron el parque 34.711 personas, lo que equivaldría a un valor total al año de US\$ 3.5 M

Tercero, se estudia el servicio de prevención de inundaciones entregado por el Bosque nativo. Estimamos que el valor los daños causados por las inundaciones de los años 1993 y 2005 podrían reducirse en \$1483 y \$219 millones de pesos (del año 2009) respectivamente, si la Quebrada Ramón hubiese tenido un 80% más de Bosque Nativo a lo largo de la cuenca. Esto traería consigo una pequeña disminución en la disponibilidad de agua potable de la cuenca por el aumento en la evotranspiración, pero sería ampliamente compensado con la alta valoración existente por los turistas del parque (OE4). Esta recomendación se agrega que el Bosque Nativo traerá consigo notables beneficios al mejorar sustancialmente la calidad del agua en la cuenca.

Adicionalmente en OE4 evalúa los servicios estéticos que ofrece el Bosque Nativo al PNAR. Se concluye de la valoración de los turistas que por la prevención de incendios forestales en un 50% del parque estarían dispuestos a pagar \$2.710 y \$1.910 por el Bosque Visible y No-Visible respectivamente. Este pago se efectuaría a través de la entrada de ingreso al recinto.

**Tabla 11.** Resumen valoración de Servicios ecosistémicos

<b>Servicio Ecosistémico</b>	<b>Valoración</b>
<b>Producción de Agua</b>	<b>\$XX</b>
<b>Actividades recreativas</b>	\$40.000 p/p.
<b>Prevención de inundaciones</b>	M\$1.483 en 1993 y M\$219 en 2005.
<b>Servicios estéticos</b>	\$2.710 y \$1.910 por el Bosque Visible y No-Visible en concepto de entrada de ingreso al PNAR.

Fuente: Elaboración propia

## **Recomendaciones de Políticas**

En esta línea se acentúa la relevancia de programas de prevención de incendios forestales, los que no solo reducirían la vegetación en la cuenca (aumentando la impermeabilidad del suelo y aumentando el flujo del caudal), sino también afectará la experiencia recreativa que es altamente valorado por los turistas.

En el último tiempo, se ha enfatizado en la implementación de instrumentos económicos que faciliten la conservación de la biodiversidad y complementen los instrumentos de gestión ambiental comúnmente utilizados. Las ‘compensaciones ambientales’ representan un mecanismo de compensación por impactos (negativos) que proyectos puedan causar a la biodiversidad. Estas compensaciones se efectúan a través de la creación de iniciativas de conservación que generen beneficios ecológicos al menos iguales a las pérdidas cometidas.

En Chile las compensaciones ambientales surgen desde hace unos 20 años a través de proyectos de reforestación. Particularmente en la Región Metropolitana (RM) estas iniciativas han intentado contrarrestar las adversas condiciones de ventilación natural existentes en la Cuenca del Río Maipo, que conllevan a una mala calidad del aire en gran parte de la RM. En este contexto, destaca el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA), el que opera bajo el marco normativo de la ley 19.300 que establece un sistema obligatorio de evaluación de impacto ambiental a proyectos o actividades especificados en el artículo 10 de la misma ley.

Para reducir los niveles de Material Particulado en el aire en la Región Metropolitana, el PPDA establece, entre otros mecanismos, una modalidad especial de compensación de emisión mediante la realización de forestación que capture el material particulado en una proporción equivalente a un 150% del emitido por la nueva fuente. De acuerdo a CONAMA existen 24 proyectos que operan según esta modalidad de compensaciones. Bajo este plan, las fuentes contaminantes deben presentar un plan de

compensación a las autoridades, indicando tanto el cálculo de emisiones estimadas como el de sus compensaciones. Debe especificar la forma, plazo y condiciones propuestas para dicha compensación. Sin embargo, en la actualidad aún no se ha desarrollado una metodología pública y previamente conocida que decreta las bases para la determinar estas compensaciones. Esto dificulta la fiscalización para determinar el cumplimiento en terreno de las compensaciones y transformándose en una gran debilidad del actual sistema de compensaciones (Vargas y Balmaceda, 2011).

Adicionalmente, la ley N° 20.283<sup>9</sup> (Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal) que tiene como objetivo regular la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos en Chile, establece que toda tala de bosques debe hacerse previo plan de manejo aprobado por las autoridades, que cumpla con el decreto de ley 701 y las normas establecidas en la ley 19300.

En el artículo 14 de esta ley se establece que las medidas de compensación establecidas se entenderán cumplidos cuando se verifique en terreno una sobrevivencia de al menos el 75% de las especies comprometidas en los planes de manejo. Sin embargo, debido a parámetros técnicos definidos en el artículo 2 de la norma, es inviable que prácticas de re-forestación se realicen en zonas urbanas en Santiago. En esta se consideran solo bosques con superficie de al menos 5000 m<sup>2</sup> y con un ancho mínimo de 40 metros.

Esta especificación se basa en el supuesto de que para capturar una tonelada de PM 10 se requieren 2.5 hectáreas de árboles concentrados, pero deja a un lado otros potenciales beneficios sociales que pueden generar los arboles al interior de las ciudades. La reducción en la temperatura atmosférica, mejoras en la capacidad de infiltración y captura de aguas lluvias, beneficios espirituales y recreativos, entre otros beneficios contribuyen a aumentar el nivel de bienestar de la comunidad y disminuir potenciales riesgos provocados por eventos climáticos extremos (Vargas y Balmaceda, 2011).

En esta línea, desde 2010 el Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de Chile se encuentra realizando actividades para fortalecer los mecanismos de compensaciones ambientales existentes. Así por ejemplo, se observa el “Programa Concursable 2012: Investigación, Generación y/o Sistematización de Información para Conservación de Biodiversidad” que recibió propuestas metodológicas sobre formas de valoración de la biodiversidad perdida por impactos ambientales que requieren compensación. Aquí destaca los Bancos de Compensación en Biodiversidad, instrumento en el cual los impactos a la biodiversidad que podrían ser producidos por un proyecto, son compensados mediante iniciativas de conservación (bancos) que generen beneficios en los ecosistemas.

---

<sup>9</sup> Ley publicada el 30 de Julio de 2008.

## CONCLUSIONES ENCONTRADAS EN LOS OBJETIVOS 1 A 4 + COMPENSACIONES AMBIENTALES

En el último tiempo, se ha enfatizado en la implementación de instrumentos económicos que faciliten la conservación de la biodiversidad y complementen los instrumentos de gestión ambiental comúnmente utilizados. Las ‘compensaciones ambientales’ representan un mecanismo de compensación por impactos (negativos) que proyectos<sup>10</sup> puedan causar a la biodiversidad. Estas compensaciones se efectúan a través de la creación de iniciativas de conservación que generen beneficios ecológicos al menos iguales a las pérdidas cometidas. En Chile las compensaciones ambientales surgen desde hace unos 20 años a través de proyectos de re-forestación y particularmente en la Región Metropolitana (RM) estas iniciativas han intentado contrarrestar las adversas condiciones de ventilación natural existentes en la Cuenca del Río Maipo, que conllevan a una mala calidad del aire en gran parte de la RM.

En este marco, destaca el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA), el que opera bajo el marco normativo de la ley 19.300 que establece un sistema obligatorio de evaluación de impacto ambiental a proyectos o actividades especificados en el artículo 10 de la misma ley. Para reducir los niveles de Material Particulado en el aire en la Región Metropolitana, PPDA establece, entre otros mecanismos, una modalidad especial de compensación de emisión mediante la realización de forestación que capture el material particulado en una proporción equivalente a un 150% del emitido por la nueva fuente. De acuerdo a CONAMA existen 24 proyectos que operan según esta modalidad de compensaciones. Bajo este plan, las fuentes contaminantes deben presentar un plan de compensación a las autoridades, indicando tanto el cálculo de emisiones estimadas como el de sus compensaciones. Debe especificar la forma, plazo y condiciones propuestas para dicha compensación.

Sin embargo, en la actualidad aún no se ha desarrollado una metodología pública y previamente conocida que decreta las bases para la determinar estas compensaciones. Esto dificulta la fiscalización para determinar el cumplimiento en terreno de las compensaciones y transformándose en una gran debilidad del actual sistema de compensaciones (Vargas & Balmaceda, 2011).

Adicionalmente, la ley N° 20.28311 (Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal) que tiene como objetivo regular la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos en Chile, establece que toda tala de bosques debe hacerse previo plan de manejo aprobado por las autoridades, que cumpla con el decreto de ley 701 y las normas establecidas en la ley 19300.

El artículo 14 de esta, se establece que las medidas de compensación establecidas se entenderán cumplidos cuando se verifique en terreno una sobrevivencia de al menos el 75% de las especies comprometidas en los planes de manejo. Sin embargo, debido a parámetros técnicos definidos en el artículo 2 de la norma, es inviable que prácticas de re-forestación se realicen en zonas urbanas en Santiago. En esta se consideran solo bosques con superficie de al menos 5000 m<sup>2</sup> y con un ancho mínimo de 40 metros.

---

<sup>10</sup> El artículo 10 de la Ley 19300 enumera los proyectos o actividades que deberán someterse a al sistema de evaluación de impacto ambiental y podría participar de este sistema.

<sup>11</sup> Ley publicada el 30 de Julio de 2008.

Esta especificación se basa en el supuesto de que para capturar una tonelada de PM 10 se requieren 2.5 hectáreas de árboles concentrados. Pero, deja a un lado otros potenciales beneficios sociales que pueden generar los árboles al interior de las ciudades. La reducción en la temperatura atmosférica, mejoras en la capacidad de infiltración y captura de aguas lluvias, beneficios espirituales y recreativos, entre otros beneficios pueden contribuir aumentando el nivel bienestar en la comunidad y disminuyendo el potenciales riesgos de frente eventos climáticos extremos (Vargas & Balmaceda, 2011).

En esta línea, desde 2010 el Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de Chile se encuentra realizando actividades para fortalecer los mecanismos de compensaciones ambientales existentes. Así por ejemplo, se observa el “Programa Concursable 2012: Investigación, Generación y/o Sistematización de Información para Conservación de Biodiversidad” que recibió propuestas metodológicas sobre formas de valoración de la biodiversidad perdida por impactos ambientales que requieren compensación. Aquí destaca los Bancos de Compensación en Biodiversidad, instrumento en el cual los impactos a la biodiversidad que podrían ser producidos por un proyecto, son compensados mediante iniciativas de conservación (bancos) que generen beneficios en los ecosistemas.

## **Bibliografía**

Vargas, A., Balmaceda, N. 2011. Forestación Urbana Mediante Compensación Ambiental. Centro de Políticas Públicas UC, Temas de Agenda Pública, ISSN 0718-9745, Año 6, N° 43, Mayo 2011.

MMA 2012. Programa Concursable 2012: Investigación, generación y/o Sistematización de Información para la Conservación de la Biodiversidad, levantamiento y sistematización de información para bancos de compensación.

Ley 19.300, DL701, Ley 20.283.

# Anexos

## ANEXO 1: ENCUESTA PNAR

### SECCIÓN I: CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICION DEL GRUPO VISITANTE

#### 1) CARACTERIZACION DEL ENCUESTADO Y SU GRUPO ACOMPAÑANTE

1. ¿Lugar de residencia permanente?
  - 1.1. País \_\_\_\_\_ (llenar solo si es distinto de Chile)
  - 1.2. Ciudad \_\_\_\_\_ (llenar solo si es distinto de Santiago)
  - 1.3. Comuna \_\_\_\_\_
2. Edad: \_\_\_\_\_
3. Sexo:
  - 1) M \_\_\_\_\_
  - 2) F \_\_\_\_\_
4. Estado civil:
  - 1) Soltero(a)
  - 2) Casado(a)
  - 3) Separado(a)
  - 4) Viudo(a)
5. ¿Cuántas veces ha venido (incluyendo la visita de hoy)? \_\_\_\_\_
6. ¿Cuántas veces ha venido en los últimos 12 meses (incluyendo la visita de hoy)? \_\_\_\_\_
7. ¿Cuándo fue su última visita? Mes \_\_\_\_\_, Año \_\_\_\_\_
8. ¿Cuál o cuáles de los siguientes senderos planea recorrer o ha recorrido usted hoy? (mostrar mapa y marcar uno o más)
  - 1) Canto del Agua
  - 2) Los Peumos
  - 3) Salto de Apoquindo
  - 4) Ninguno
  - 5) Canto del Agua y Los Peumos
  - 6) Los Peumos y Salto de Apoquindo
  - 7) Canto del Agua y Salto de Apoquindo
  - 8) Todos
9. ¿Con quién ha venido usted al Parque? (NO LEER LAS ALTERNATIVAS)
  - 1) Solo(a)
  - 2) Amigos
  - 3) Familia
  - 4) Compañeros de estudios
  - 5) Vecinos
  - 6) Pololo(a)
  - 7) Compañeros de trabajo
  - 8) Otros

10. ¿Cuántas personas integran su grupo de visita al parque? (incluido Ud.)

10.1. Nº total \_\_\_\_\_

10.2. Nº mujeres \_\_\_\_\_

10.3. Nº hombres \_\_\_\_\_

10.4. Nº adultos mayores \_\_\_\_\_

10.5. Nº niños (menores de 18 años) \_\_\_\_\_

11. ¿Asumió usted parte o todos los gastos del viaje de su grupo?

1) Si \_\_\_\_\_

2) No \_\_\_\_\_ -----> FINALIZA ENCUESTA, AGRADECE

12. ¿Qué porcentaje de los gastos totales del viaje asumió:

12.1. Individuales \_\_\_\_\_%

12.2. Grupales \_\_\_\_\_% (si vino en grupo)

13. ¿Volvería usted a visitar el parque?

1) Si \_\_\_\_\_

2) No \_\_\_\_\_

13.1. SI LA RESPUESTA ES "SI", PREGUNTAR: ¿Cuántas veces en los próximos 12 meses? \_\_\_\_\_

14. ¿En qué otro parque realiza actividades recreativas como las que ha venido a realizar a este parque?

1) ninguno

2) San Carlos de Apoquindo

3) Parque Cantalao Precordillera

4) Parque Natural Quebrada de Macul

5) Puente Ñilhue

6) Parque Mahuida

7) Otro

14.1. SI RESPONDE OTRO, PREGUNTE: ¿Cuál? \_\_\_\_\_

15. ¿Dónde se originó el viaje para llegar al parque el día de hoy?

1) su lugar de residencia permanente

2) casa de amigos o familiares

3) en un hotel, hostel, etc.

4) Otro

15.1. SI RESPONDE OTRO, PREGUNTE: ¿Cuál? \_\_\_\_\_

16. Indique la intersección de calles más cercana del lugar donde se originó el viaje para llegar al parque el día de hoy.

16.1. Calle 1 \_\_\_\_\_ esquina de:

16.2. Calle 2 \_\_\_\_\_

16.3. Comuna \_\_\_\_\_

17. Indique cuánto tiempo permanecerá en el Parque:

17.1. Días \_\_\_\_\_

17.2. Horas \_\_\_\_\_

17.3. Minutos \_\_\_\_\_

## 2) PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

### 18. ENTREGAR Y LEER TARJETA DE APOYO D, LUEGO LEER:

A continuación le vamos a pedir que realice una serie de elecciones en relación a posibles programas de prevención de incendios. Esta elección considera en forma separada el efecto del programa en el riesgo de incendio en zonas que son visibles a los visitantes y aquellas que rara vez son vistas por los visitantes. Con la aplicación de estos programas se espera que ocurra una disminución en la frecuencia en incendios. A continuación le entregaré una tarjeta con un ejemplo del tipo de elecciones que le solicitaremos que realice.

### ENTREGAR TARJETA de APOYO E.

Para cada programa se presenta el porcentaje en que se **reducirá** la frecuencia de incendios. Así, un porcentaje más alto implica una **menor** frecuencia de incendios. Además, para financiar estos programas se recurriría a fondos públicos, pero una parte también se cubriría con un aumento en el precio pagado como entrada al parque.

Por favor, para este ejemplo elija entre el programa A y el programa B.

18.1. Decisión 0 \_\_\_\_\_

REVISAR DECISIÓN, y DAR UNOS SEGUNDO POR SI TIENE DUDAS.

Note que además puede no elegir uno de los programa

Por favor realice la elección de programa para las siguientes alternativas tratando de ser los más fiel a sus propias prioridades, no hay respuestas correctas ni incorrectas.

ENTREGAR DE A UNA LAS TARJETAS DE APOYO F

MARCAR OPCIONES SELECCIONADAS (A, B, N):

18.2. Decisión 1 \_\_\_\_\_

18.3. Decisión 2 \_\_\_\_\_

18.4. Decisión 3 \_\_\_\_\_

18.5. Decisión 4 \_\_\_\_\_

18.6. Decisión 5 \_\_\_\_\_

18.7. Decisión 6 \_\_\_\_\_

18.8. Decisión 7 \_\_\_\_\_

18.9. Decisión 8 \_\_\_\_\_

18.10. SOLO SI TODAS LAS REPUESTAS FUERON "N" PREGUNTE: ¿Por qué motivo no eligió ningún programa de reducción de riesgos de incendio?

---

---

---

### 3) CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL ENCUESTADO

LEER: Para poder completar el análisis, necesitamos saber más sobre usted, le reitero que toda la información entregada será confidencial y solo usada en forma agregada.

19. ¿Cuál es nivel más alto de educación formal recibida por usted? (MOSTRAR TARJETA DE APOYO A) \_\_\_\_\_

20. ¿Cuál de las siguientes actividades representan mejor su actual ocupación? (MOSTRAR TARJETA DE APOYO B) \_\_\_\_\_

21. ¿Dentro de cuál de los siguientes rangos se encuentra su ingreso mensual? (MOSTRAR TARJETA DE APOYO C) \_\_\_\_\_

22. ¿Dentro de cuál de los siguientes rangos se encuentra el ingreso mensual de su hogar? (MOSTRAR TARJETA DE APOYO C) \_\_\_\_\_

23. ¿Cuál de las siguientes alternativas representa mejor su actividad principal?

- 1) Tengo un trabajo de tiempo completo
- 2) Tengo un trabajo de tiempo completo y estudio
- 3) Tengo un trabajo de jornada parcial
- 4) Tengo un trabajo jornada parcial y estudio
- 5) Soy estudiante y no trabajo ----→ pase a la pregunta 25
- 6) no trabajo ----→ pase a la pregunta 25

23.1. Si respondió c o d, indique duración de jornada parcial \_\_\_\_\_

24. Respecto de su trabajo, ¿cuál de las siguientes aseveraciones lo representan mejor?

- 1) Tiene horarios rígidos
- 2) Tiene horarios pero hay flexibilidad
- 3) No tiene horarios fijos
- 4) No tiene horarios fijos y yo defino cuando trabajar

### SECCIÓN II: COSTOS ASOCIADOS A LA VISITA DEL PARQUE

## 1. TIEMPO Y COSTO DE DESPLAZAMIENTO

25.¿Cuánto tiempo tardó en llegar hasta la entrada del Parque?

25.1. Horas \_\_\_\_\_

25.2. minutos \_\_\_\_\_

26.¿Qué medio de transporte utilizó para llegar al parque desde su lugar de procedencia? Indique el tiempo en cada uno de los medios utilizados

Medio de transporte	Tiempo de trayecto (minutos)
Auto	
Taxi	
Transantiago	
Bicicleta	
Caminando	

27.Si vino en taxi, colectivo o transantiago ¿cuánto pago en total en sus pasajes (ida y vuelta)? \_\_\_\_\_

## 2. COSTO DE ALIMENTACION

28.¿Cuánto gastó en comida para su visita al parque? (si es un grupo de amigos, considere gasto por persona o individual, si es un grupo familiar considere el gasto familiar, si es persona sola considere gasto individual)

\_\_\_\_\_

## 3. COSTO DE HOSPEDAJE

29.Si planea alojar en esta visita al parque ¿Cuál fue el gasto en el que incurrió en implementos e insumos para pernoctar en el parque? \_\_\_\_\_

## 4. COSTO DE DIVERSAS ACTIVIDADES

30.¿Por cuál de las siguientes actividades visita usted el Parque? (Elija hasta 3 opciones, 1º la de mayor interés).

30.1. Primera actividad \_\_\_\_\_

- 1) senderismo
- 2) picnic
- 3) camping
- 4) descanso
- 5) fotografía
- 6) excursión botánica
- 7) excursión

30.2. Segunda actividad \_\_\_\_\_

30.3. Tercera actividad \_\_\_\_\_

30.4. SI RESPONDE OTRO, PREGUNTE: ¿Cuál?\_\_\_\_\_

31.¿Ha tenido usted qué gastar en algún equipo especial, para esta visita al parque?

1) Si\_\_\_\_\_

2) No\_\_\_\_\_

31.1. ¿Cuánto gastó? \_\_\_\_\_

32.¿Cuánto pagó usted por la entrada al parque? \_\_\_\_\_

32.1. Si vino en grupo, ¿a cuántos miembros incluye este monto?\_\_\_\_\_

32.2. ¿Tiene carnet de socio? \_\_\_\_\_

33.Si de antemano Ud. supiera que los esteros y saltos no llevan agua ¿Hubiese mantenido su decisión de venir?

1) Si

2) No

33.1. Si su respuesta fue afirmativa ¿Cuántas veces vendría al parque al año en el escenario de un paisaje SIN agua? \_\_\_\_\_

34.Para poder verificar que la realización de esta encuesta es posible que un supervisor lo contacte, me podría indicar un correo electrónico o celular de contacto \_\_\_\_\_

AGRADEZCA Y TERMINE

35.Para el encuestador: INDIQUE DEL 1 AL 7 EL GRADO DE VERACIDAD QUE LE ASIGNA A LAS RESPUESTAS ENTREGADAS POR EL ENCUESTADO

\_\_\_\_\_