



RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes

Lehr, Axel Sebastian

Diagnóstico ambiental y propuestas de rehabilitación en la senda troncal del Refugio Emilio Frey (Parque Nacional Nahuel Huapi)



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

Lehr, A. S. (2024). *Diagnóstico ambiental y propuestas de rehabilitación en la senda troncal del Refugio Emilio Frey (Parque Nacional Nahuel Huapi)*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/4783>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

Diagnóstico ambiental y propuestas de rehabilitación en la senda troncal del Refugio Emilio Frey (Parque Nacional Nahuel Huapi)

TESIS DE MAESTRÍA

Axel Sebastian Lehr

aslehr@gmail.com

Resumen

El objetivo general del trabajo fue realizar una serie de propuestas de rehabilitación de un sendero turístico en el Parque Nacional Nahuel Huapi a partir de un diagnóstico ambiental del estado del mismo, considerando lineamientos y acuerdos internacionales y respetando las reglamentaciones establecidas por la Administración de Parques Nacionales. Para ello se plantearon cuatro objetivos específicos: (1) Analizar y describir los principales hitos nacionales e internacionales que permitieron el desarrollo de la gestión ambiental de PN en Argentina y en particular en el PNNH, (2) Identificar y describir distintas actividades de manejo y monitoreo realizadas hasta el momento en el sendero troncal al refugio Emilio Frey, (3) Realizar un diagnóstico ambiental actual del sendero y áreas libres de descanso, y (4) Proponer acciones de gestión ambiental y/o de rehabilitación, específicas para cada área, considerando los lineamientos del Plan de Gestión del PNNH.

El refugio se encuentra ubicado a los 1740 m de altitud, está abierto todo el año, siendo el más visitado a nivel regional. Al mismo se accede únicamente a pie, luego de recorrer 9,6 km de sendero, cuya traza atraviesa diferentes ambientes naturales dentro de un área bajo jurisdicción de PN. En los diferentes tramos a lo largo de la traza, se observan sectores muy impactados los cuales deberían rehabilitarse, a fin de asegurar un uso sostenible del sendero.

La investigación se realizó en siete etapas: 1) análisis de los principales hitos en la gestión ambiental, 2) recopilación de distintas actividades de manejo y monitoreo realizadas en el sendero. 3) zonificación del sendero troncal al refugio, según las diferentes comunidades vegetales que atraviesa; 4) recorrido, evaluación e identificación de la totalidad de los sectores críticos o con problemas para la conservación a lo largo del sendero y/o áreas de descanso aledañas; 5) evaluación de la problemática en todos los sectores críticos, 6) evaluación de la vegetación y sustrato tanto en áreas degradadas (del sendero y áreas de

descanso) como en áreas de referencia aledañas sin degradar; 7) propuesta de acciones de gestión ambiental, de rehabilitación, y monitoreo, en el contexto del Plan de Gestión del PNNH. En relación a los resultados obtenidos sobre las problemáticas observadas en el recorrido de la senda troncal se pueden mencionar: presencia de múltiples senderos secundarios; problemas de erosión sobre el sendero principal y en los senderos secundarios; áreas de descanso o áreas de acceso a miradores erosionadas y /o con deterioro en la vegetación nativa. También se documentaron distintos grados de deterioro a lo largo del sendero. En los ambientes de coihue, matorral y lenga arbórea el deterioro es moderado a grave, con tramos puntuales de deterioro alto (cárcavas profundas y raíces expuestas); mientras que en el ambiente de lenga achaparrada el deterioro es muy alto y prácticamente irreversible en forma natural; en especial en el tramo “de caracoles” que se inicia en el refugio Petricek (Piedritas) hasta el refugio Frey. En función de los resultados obtenidos y para rehabilitar las distintas áreas degradadas se sugieren diferentes estrategias de recuperación (adecuación del sustrato, siembra o plantación) que debe realizarse con especies nativas propias de cada ambiente, resaltando que se empleen ecotipos locales para evitar contaminación genética. A modo de conclusión y a partir de la información de base generada en esta tesis, es posible realizar propuestas de rehabilitación de los senderos, y de gestión ambiental de los mismos, como así también identificar líneas de acción que permitan conciliar la conservación de la biodiversidad y las actividades recreativas.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Sandra y Sebastián por ser mis modelos a seguir, por sus valores, por apoyarme en todo y siempre motivarme a ir un paso más allá;

A mis abuelas Pety y Sabi, que se fueron de viaje, pero siguen estando presentes, “Yo puedo”.

A mi hermano Kevin, por acompañarme siempre.

A mi pareja Leo, por ser mi pilar, a través de sus palabras y aliento brindarme su amor incondicional.

A mis amigos por sus palabras de aliento.

A los docentes, directivos y tutores de la carrera.

A la Universidad Nacional de Quilmes por haberme formado académica y profesionalmente;

A la Administración de Parques Nacionales – Parque Nacional Nahuel Huapi, por ser mi segunda casa donde puedo demostrar mis conocimientos académicos y profesionales.

A Adriana, mi directora de esta tesis, por no abandonarme, por hacerme ver cosas que no veía y siempre buscar la excelencia. Quede registrada aquí mi infinita gratitud y enorme aprecio.

A Miguel, mi co director por el acompañamiento.

Y a cada uno que estuvo presente en este largo recorrido.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
Definición del problema	6
Abordajes para la solución del problema.....	6
Planteamiento de los objetivos.....	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos.....	7
Estado del tema	8
Áreas protegidas definición y alcances.....	8
Áreas naturales protegidas y uso público	10
Principios y directrices para la restauración ecológica en áreas protegidas.....	13
Restauración ecológica en Argentina	14
Espacios naturales protegidos del Parque Nacional Nahuel Huapi: usos y gestión	15
Enfoque conceptual acerca del problema.....	18
MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
Área de estudio	21
Metodología específica para cada objetivo.....	25
Metodología para el objetivo 1.....	25
Metodología para el objetivo 2.....	25
Metodología para el objetivo 3.....	26
Metodología para el objetivo 4.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
Resultados y discusión del objetivo 1	33
Resultados y discusión del objetivo 2.....	41
Resultados y discusión del objetivo 3.....	47
A-Identificación y delimitación de las principales comunidades vegetales.....	47
B-1 Identificación de las problemáticas en todo el sendero y áreas de descanso. ..	50
B-2 Principales problemáticas para cada comunidad.....	60
C- Característica de los sectores críticos.....	62
Resultados y discusión del objetivo 4.....	77
4-A Rehabilitación de Senderos y Áreas de descanso	78
4-B Técnicas de rehabilitación	79

4-C Propuestas de manejo y gestión ambiental.....	83
4-D Acciones posibles para la recuperación sustentable de paisajes	89
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS	105
Anexo I.....	105
Anexo II	106

INTRODUCCIÓN

Definición del problema

El refugio Emilio Frey es el más visitado dentro del PNNH y está abierto todo el año (Plan de Gestión del PNNH, 2019). A lo largo del sendero troncal, el cual conduce desde la base del Cerro Catedral al refugio, se observan diferentes problemáticas, entre ellas: (a) ensanchamiento de las sendas. (b) presencia de múltiples sendas secundarias (debido a los atajos que toman los senderistas, se desvían de la traza original y generan nuevos senderos), (c) erosión sobre el/los sendero/s o presencia de cárcavas, (d) erosión del sustrato y deterioro de la vegetación en áreas de descanso o áreas de acceso a miradores. Los diferentes problemas detectados ocurren dado que los senderistas se desvían de la traza por distintas situaciones: la senda lleva mucha pendiente y se trata de buscar una senda que sea más fácil subir, en vez de recorrer un caracol largo se corta camino entre medio de los caracoles, en el caso de los escalones muchas veces se sube por un lateral recto dado que resulta más fácil, o se producen desvíos de traza por la presencia de miradores naturales (Observación personal). Al momento de realizar el trazado de los senderos y el mantenimiento de los mismos, se considera como un factor muy importante el agua y la dinámica de su escurrimiento, por ello muchas veces se diseñan en determinados sectores escalones o caracoles, a fin de contrarrestar y/o evitar una erosión hídrica importante (Chehébar, 2004).

Abordajes para la solución del problema

El Proyecto de Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida en Argentina (Boletín Oficial, 2022), fue propuesto por APN (Administración de Parques Nacionales). Para dicho proyecto se recibió un subsidio del Préstamo BIRF, que presenta como objetivos abordar los problemas de conservación a nivel de paisaje, específicamente donde las áreas naturales protegidas se ubican contiguas áreas no protegidas sujetas a diferentes usos productivos. Dicho proyecto consiste en mejorar la gestión y la resiliencia de los ecosistemas y los medios de vida relacionados de las comunidades locales en paisajes terrestres y marinos, fomentando la conexión entre los paisajes de conservación y producción como corredores ecológicos diseñados de forma tal que interconecten y

rodean las áreas protegidas y otras áreas naturales de alto valor de conservación, en los que coexisten comunidades originarias, productores familiares, actividades turísticas e industriales. A la vez, el Proyecto de Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida en Argentina pretende también aumentar los beneficios de las comunidades que habitan en los paisajes, consolidando y ampliando las cadenas de valor y fomentando el desarrollo de capacidades y competencias laborales para el empleo verde. (APN, 2021c) Considerándolo como un empleo digno que ayuda a cuidar y restaurar los recursos naturales, el ambiente y la biodiversidad (Resolución 82, 2023). En Argentina el Proyecto se ha implementado en 13 paisajes terrestres y marinos seleccionados dentro de 8 ecorregiones, uno de ellos es el paisaje Andino Norpatagónico de la ecorregión Bosques patagónicos. Para el cumplimiento de sus objetivos el Proyecto de Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida en Argentina (APN, 2021c), prevé la ejecución de tres componentes indispensables: (1) Gestión mejorada de paisajes de conservación y producción; (2) Desarrollo sustentable de comunidades y poblaciones vulnerables; (3) Gestión del Proyecto, Monitoreo, Evaluación del Proyecto. Los resultados de este trabajo de investigación son clave para responder a las demandas tecnocráticas del nuevo Plan mencionado, dado que, a partir de un diagnóstico ambiental, se proponen medidas específicas para la rehabilitación y conservación de los senderos.

Planteamiento de los objetivos

Objetivo general

Realizar una serie de propuesta de rehabilitación de un sendero turístico en el Parque Nacional Nahuel Huapi a partir de un diagnóstico ambiental del estado del mismo, considerando lineamientos y acuerdos internacionales y respetando las reglamentaciones establecidas por la Administración de Parques Nacionales.

Objetivos específicos

1. Analizar y describir los principales hitos que permitieron el desarrollo de la gestión ambiental de PN en Argentina y en particular en el PNNH.

2. Identificar y describir distintas actividades de manejo y monitoreo realizadas en el sendero troncal al refugio Emilio Frey.
3. Realizar un diagnóstico ambiental actual en el sendero troncal y áreas libres de descanso.
4. Proponer acciones de gestión ambiental y/o de rehabilitación, específicas para cada área, considerando los lineamientos del Plan de Gestión del PNNH.

Estado del tema

Áreas protegidas definición y alcances

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza a nivel mundial (UICN) define un área protegida como un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados (Keenleyside *et al.*, 2014). Esta definición que comprende seis categorías de manejo:

I. Reserva natural estricta: incluye áreas estrictamente protegidas para proteger la biodiversidad así como los rasgos geológicos/geomorfológicos en las cuales las visitas, el uso y los impactos están estrictamente controlados y limitados para asegurar la protección de los valores de conservación; y (b) Área natural silvestre: áreas generalmente no modificadas o ligeramente modificadas de gran tamaño, que retienen su carácter e influencia natural, sin asentamientos humanos significativos o permanentes, que están protegidas y gestionadas para preservar su condición natural.

II. Parque Nacional: grandes áreas naturales o casi naturales establecidas para proteger procesos ecológicos a gran escala, junto con el complemento de especies y ecosistemas característicos del área, que también proporcionan la base para oportunidades espirituales, científicas, educativas, recreativas y de visita que sean ambiental y culturalmente compatibles.

III. Monumento o característica natural: áreas establecidas para proteger un monumento natural concreto, que puede ser una formación terrestre, una montaña submarina, una caverna submarina, un rasgo geológico como una cueva o incluso un elemento vivo como una arboleda antigua.

IV. Área de gestión de hábitats/especies: áreas establecidas para proteger hábitats o especies concretas donde la gestión refleja esta prioridad. Muchas áreas protegidas de categoría IV van a necesitar intervenciones activas habituales para abordar las necesidades de especies concretas o para mantener hábitats, pero esto no es un requisito de la categoría.

V. Paisaje terrestre o marino protegido: área protegida en la que la interacción entre los seres humanos y la naturaleza a través del tiempo ha producido un área de carácter distintivo con valores ecológicos, biológicos, culturales y estéticos significativos; y en la que salvaguardar la integridad de dicha interacción es vital para proteger y mantener el área, la conservación de su naturaleza y otros valores.

VI. Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales: áreas que conservan ecosistemas, junto con los valores culturales y los sistemas tradicionales de gestión de recursos naturales asociados a ellos. Normalmente son extensas, con una mayoría del área en condiciones naturales, en las que una parte cuenta con una gestión sostenible de los recursos naturales, y en las que se considera que uno de los objetivos principales del área es el uso no industrial y de bajo nivel de los recursos naturales, compatible con la conservación de la naturaleza.

En resumen, la UICN define a las áreas protegidas como una superficie de tierra y/o mar especialmente consagrada a la protección y al mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y los recursos culturales asociados, y manejada a través de medios jurídicos u otros medios eficaces (Ferrero, 2018). Las áreas naturales protegidas en Argentina fueron definidas por la Ley Nacional de Áreas Protegidas N° 22.351 en el año 1980; ley que establece el marco legal para la creación, administración y conservación de áreas protegidas en el país, con el objetivo de preservar la diversidad biológica y los recursos naturales. En las áreas naturales protegidas se promueve la conservación de la biodiversidad en correlación con los factores económicos, culturales y políticos del desarrollo social regional (López *et al.*, 2012; Ferrero, 2018). La definición de la UICN no contempla el alcance económico de las mismas, siendo un aspecto prioritario para todo tipo de gestión. Barragan (2001) define las áreas protegidas como una reserva de tierra destinada a la conservación, que incluyen: parques nacionales, reservas de la biosfera, zonas protegidas, reservas nacionales, monumentos históricos, humedales protegidos, monumentos naturales, estaciones ecológicas, reservas ecológicas, reservas de extracción y áreas silvestres protegidas, y las considera parte esencial del

desarrollo integral de un país, dado que le brinda a la sociedad un gran número de beneficios económicos, culturales, educativos y espirituales.

Áreas naturales protegidas y uso público

En base a lo expuesto se destaca que las áreas naturales protegidas son espacios geográficos, de una determinada región (ya sea de mar o tierra), que tiene como finalidad la conservación de su ambiente, es decir los factores bióticos, abióticos y culturales que forman parte de ella. Las áreas naturales protegidas se establecen para proteger el patrimonio natural y ofrecer oportunidades a todos los habitantes presentes y futuros de experimentar, descubrir, aprender y apreciar cumpliendo una función crítica en la conservación de la biodiversidad y el capital natural y brindan diversos beneficios ambientales sociales económicos que contribuyen al bienestar humano (Consejo de Parques Nacionales Canadiense 2008). Las áreas naturales protegidas, son espacios para ser utilizados y explotados como un recurso para la sociedad, principalmente para el desarrollo turístico, áreas que suelen ser de uso público.

En Argentina la Administración de Parques Nacionales (APN) define al uso público como el conjunto de equipamientos, actividades y servicios destinados a acercar a los visitantes y a la población local a sus valores naturales y culturales, de una forma ordenada y segura, que garantice la conservación y difusión de éstos, a través de la información y la educación ambiental y que, a través de procesos de participación pública, redunde en beneficios socioeconómicos en favor de la población local (Ferraresi, 2016). Otros autores definen el uso público de un área protegida, el cual comprende un conjunto de actividades relacionadas con el acceso de visitantes para que conozcan y disfruten de los valores ecológicos del lugar sin afectar negativamente su objetivo mayor, que es la conservación (Firmani y Tacón, 2004). Si bien Firmani y Tacón (2004) presentan una definición más acotada que la presentada por la APN, destaca su uso siempre que no afecte negativamente al ambiente, mientras que la APN también resalta la participación pública y la aparición de beneficios socioeconómicos en favor de la población local. Otros autores definen al uso público desde una perspectiva de la autoridad de aplicación o quien se aboque a administrar el área per se, mencionando que el uso público es el conjunto de equipamientos, actividades y servicios, que independientemente de quien los gestione, debe acometer la administración del espacio natural protegido, con la finalidad de acercar

a los visitantes a sus valores naturales y culturales, de una forma ordenada y segura, que garantice la conservación y difusión de estos a través de la información, la educación y la interpretación ambiental (Mirabal Pérez y Flores Pérez, 2016).

Los espacios protegidos que son utilizados para la recreación o la educación ambiental, es decir de uso público, presentan diferentes niveles de impacto ambiental. La palabra impacto proviene del griego *impactus* significa chocar, e impacto ambiental se refiere a los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a distintas actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros (Perevochtchikova, 2013). Otros autores definen al impacto ambiental como la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana (Gonzales de Paula *et al.*, 2009), siendo esta última una definición concisa dado que determina que la causa de la alteración es la actividad humana. A pesar de que ambas definiciones parecen acordes a definir ese impacto, existe una particularidad que ha sido prevista por Consigli (2002), el cual menciona que los impactos ambientales pueden ser positivos o negativos, reversibles o irreversibles, directos o inducidos, permanentes o temporales, simples o acumulativos, sinérgicos o no, a corto, medio o largo plazo, etc., siendo necesario considerar el tiempo, lugar y alcance del impacto.

La detección y mitigación de los impactos ambientales negativos busca mantener la calidad ambiental, tal y como lo establecen los objetivos de las áreas protegidas. El Observatorio Ambiental de la Unión Europea define la calidad ambiental como el conjunto de propiedades, elementos o variables del medio ambiente, que hacen que el sistema ambiental tenga mérito suficiente como para ser conservado (Benavides, 2011). Sin embargo, dicha definición presenta algunas desventajas ante el uso de las áreas protegidas, esto es debido a que, si el ambiente a proteger no presenta un mérito suficiente, el sitio no merece ser conservado o protegido. Ante esta situación otros autores han definido a la calidad ambiental como la manifestación territorializada de la cultura y el paisaje, como cualidad perceptible del espacio vivido, como elemento del ambiente y, también, como recurso valorable económicamente para el desarrollo turístico (López, 2008); así como la condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos y físicos, y sus diversas y complejas interacciones, que tienen lugar a través del tiempo, en un sistema ambiental general dentro de un espacio geográfico dado, sin o con la mínima intervención del ser humano; entendiéndose ésta última, como

las consecuencias de los efectos globales de las acciones humanas (Decreto Ejecutivo No. 31849, 2004).

Los Parques Nacionales en Argentina, son muy importantes en el uso turístico receptivo del país (Núñez y Vejsbjerg, 2010; Landini, 2021), con más de 65.620.402 visitantes promedio por año (APN, 2021a). En Argentina de 38 áreas protegidas nacionales, 11 de ellas presentan una mayor afluencia turística, que en su conjunto concentran más del 90% del total de visitantes, ellos son el PN Iguazú (36% de los visitantes), Los Glaciares (18%), Nahuel Huapi (12%), Tierra del Fuego (8%), Lago Puelo (4%), El Palmar (4%), Lanín (4%), Los Alerces (4%), Talampaya (2%), Pre-Delta (1%) y Los Cardones (1%). El PN Nahuel Huapi recibió entre 2003-2020 un total de 6.197.759 visitantes, de los cuales el 83% son residentes de Argentina y el 17% extranjeros, visitas realizadas a lo largo de todo el año pero con mayor afluencia en los meses de verano enero y febrero (APN, 2021a), y siendo el tercero más visitado luego del PN Iguazú y los Glaciares. El movimiento turístico en los PN, genera importantes ingresos a las economías regionales en las áreas de influencia turística del PN, siendo un motor muy importante para la economía. Las áreas protegidas nacionales constituyen grandes atractores para el desarrollo de turismo de la naturaleza (APN, 2021a). Núñez y Vejsbjerg (2010) mencionan que la relación entre desarrollo, turismo y localidad no es clara, dado que si bien el turismo se inscribe en el concepto más general de desarrollo persisten cuestiones claves en su definición tales como los alcances del concepto de conservación de recursos naturales, del efecto de la actividad turística sobre el ambiente, así como a nivel de la gestión en términos de orientaciones, decisiones e intervenciones.

Uno de los problemas de gestión ambiental de las áreas de usos de las AP, es la sobrecarga y la eficacia de la gestión ambiental, gestión que debe conservar el patrimonio natural y cultural, el turismo sostenible y desarrollo local (APN, 2021a). Para preservar la calidad ambiental de una determinada área natural protegida, es necesario realizar una gestión ambiental adecuada de estos sitios, es por tal motivo que en la definición de áreas naturales debe ser preciso contar con la incorporación de la variable económica. Para abordar el aspecto ambiental es preciso interpretar el alcance de lo que es una gestión, entendiendo como gestión a un proceso que comprende determinadas funciones y actividades organizativas que los gestores deben llevar a cabo con el fin de lograr los objetivos y metas deseadas (Echeverry, 2006). En base a esto, Becerra y Espinoza (2002) definen a la gestión ambiental como el conjunto de acciones emprendidas por la sociedad,

o parte de ella, con el fin de proteger el medio ambiente. Otros autores definen a la gestión ambiental como el proceso que busca prevenir, resolver, mantener, y fortalecer el desarrollo sostenible, relacionado con el uso racional de los recursos, en el cual tiene participación diferentes actores de la comunidad las organizaciones y el Estado, mediante acciones que tiendan a disminuir el impacto de los problemas sociales a través de la formulación y adopción de políticas públicas. Desde una óptica empresarial, la Norma ISO 14001, define gestión ambiental de una organización como la parte del sistema general de gestión que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política ambiental (Echeverry, 2006).

Desarrollo sostenible se define como aquel desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer las opciones de las necesidades futuras (López Ricalde *et al.*, 2005). Si bien el término sostenibilidad, aún está siendo construido y ajustándose a las necesidades presentes con visión a futuro, luego de su mención en el Informe de Brundtland se transformó en un objetivo internacional (López Ricalde *et al.*, 2005). Posteriormente surgió el término sustentable, teniendo como génesis el único término que es utilizado en inglés *sustainable*. A partir de la reunión Rio +20, se dio un paso importante hacia la real integración del concepto de desarrollo sostenible como concepto orientador, más allá de las instituciones ambientales y el discurso.

Principios y directrices para la restauración ecológica en áreas protegidas

El primer documento a nivel mundial en el que se expusieron los principios y directrices para la restauración ecológica en áreas protegidas fue realizado para los PN de Canadá (Consejo de Parques Nacionales Canadiense, 2008). Dicho documento describe los principios y directrices para la restauración ecológica en las áreas naturales protegidas de Canadá, cuyas acciones se centran en la restauración del patrimonio natural incluyendo la diversidad autóctona y las funciones de los ecosistemas, al mismo tiempo reconocen la interrelación inexplicable y de larga data entre los seres humanos y el medio ambiente, y la necesidad de incorporar consideraciones relativas a protección del patrimonio cultural.

La sociedad internacional para la restauración ecológica (SER por sus siglas en inglés *Society for Ecological Restoration*) define la restauración ecológica como el

proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (SER, 2004), definición que ha sido adoptada por el Consejo de Parques Nacionales Canadiense. Dichos principios y directrices proponen mantener los ecosistemas en el estado lo más natural posible, mediante una gestión eficaz basada en que los ecosistemas se manejen con una intervención mínima a fin de mantener la integridad ecológica y reducir o eliminar las amenazas precedan a los esfuerzos de restauración. En un contexto más amplio la restauración ecológica contribuye a los objetivos de conservación de la gestión de las áreas protegidas asegurando que estas sigan salvaguardando la biodiversidad y el capital natural y proveyendo servicios ecológicos en el futuro, dado que trata de mejorar la diversidad biológica de los paisajes degradados, aumentar las poblaciones y la distribución de las especies raras y amenazadas, mejorar la conectividad del paisaje, aumentar la disponibilidad de bienes y servicios ambientales, y contribuir al mejoramiento del bienestar humano. A su vez en el año 2014 se publicaron los Principios, directrices y buenas prácticas para Restauración ecológica de áreas protegidas. (Keenleyside *et al.*, 2014).

Finalmente, la restauración ecológica es parte de un conjunto más amplio de prácticas de manejo de ecosistemas diseñadas para conservar y, cuándo sea apropiado, usar sosteniblemente los ecosistemas nativos, incluidas las mencionadas en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas para 2030, los proyectos de Restauración del Paisaje Forestal y en una multitud de programas locales y regionales (Gann *et al.*, 2019). Prácticas que abarcan diversas disciplinas y prácticas entre ellas: restauración ecológica, agronomía y producción de semillas, silvicultura, horticultura, botánica, ciencia de la vida silvestre, zoología, hidrología, ciencia del suelo, ingeniería, diseño del paisaje, biología de la conservación y gestión de los recursos naturales, entre otras.

Restauración ecológica en Argentina

En Argentina existen distintas iniciativas que brindan un marco institucional para el desarrollo de la restauración y para responder a las demandas tecnocráticas en relación a la restauración de áreas degradadas, entre ellas: la firma y ratificación de acuerdos internacionales (p. ej. Convenio sobre Diversidad Biológica de las Naciones Unidas, el Desafío de Bonn y la Iniciativa 20 x 20) (Meli *et al.*, 2017; Rovere, 2022), avances en

legislación ambiental (p. ej. la Ley Nacional de Presupuestos Mínimos para la Protección Ambiental de Bosques Nativos N°26.331) (Zuleta et al., 2015) y el desarrollo de redes temáticas como REA (Red de Restauración Ecológica de la Argentina) (Zuleta *et al.*, 2015; Pérez *et al.*, 2018) y REVINA (Red de Viveros de Plantas Nativas de Argentina) (Lacoretz *et al.*, 2022). En el año 2018, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Argentina lanzó el Plan Nacional de Restauración de Bosques Nativos, luego de algunas experiencias previas. Este Plan se propuso alcanzar unas veinte mil hectáreas anuales bajo restauración a 2030, y contribuir así con la Estrategia Nacional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PNRBN, 2018). A su vez, el Decenio de las Naciones Unidas para la Restauración de los Ecosistemas (2021 - 2030), propone ampliar masivamente la restauración del medio ambiente degradado y destruido como medida para combatir el cambio climático y mejorar la seguridad alimentaria, el suministro de agua y la biodiversidad (Rovere, 2022). Si bien dichos marcos podrían desempeñar un papel clave para permitir el cumplimiento de los objetivos de restauración, existen diferentes impedimentos que dificultan las intervenciones a nivel nacional, entre los que se menciona una financiación insuficiente (Schweizer *et al.*, 2021), que frenan o ralentizan la ejecución de planes de restauración (Rovere, 2023).

En Argentina existe un aumento progresivo en las investigaciones y publicaciones en restauración desde el año 1996 en adelante, siendo las ecorregiones más representadas en las publicaciones tanto de investigación básica como en trabajos de restauración activa el Bosque Chaqueño Seco, la Pampa y los Bosques Patagónicos (Rovere, 2015). La invasión de especies exóticas, involucrando plantas y herbívoros introducidos, los incendios y los cambios en el uso del suelo fueron las amenazas más frecuentemente estudiadas en las diferentes ecorregiones (Rovere, 2015).

Espacios naturales protegidos del Parque Nacional Nahuel Huapi: usos y gestión

Luego de la breve introducción a los conceptos de áreas naturales protegidas, uso público, impactos, calidad ambiental, gestión ambiental, desarrollo sostenible, es importante relatar como los mismos se entrelazan para el desarrollo de un caso de estudio, en un espacio natural protegido de uso público del Parque Nacional Nahuel Huapi. Los espacios naturales protegidos se han convertido en la actualidad en un destino turístico de primer orden y se lo denomina turismo de naturaleza (Flores Ruiz y González, 2012). Cada vez existen más turistas que desarrollan actividades de aventura, deporte y

conocimiento de la cultura en los entornos naturales de los lugares que visitan (Gómez-Limón García y García Ventura, 2014). En los Parques Nacionales (PN) de la Patagonia Argentina existen numerosos senderos, aspecto que la convierte posiblemente en la región de Argentina con mayor desarrollo ecoturístico (Chehébar, 2004). En la zona sur del Parque Nacional Nahuel Huapi (PNNH) existe una red de senderos y refugios constituida por un conjunto de sendas y picadas de diversa dificultad que conectan áreas naturales del PN con áreas de los alrededores de San Carlos de Bariloche, como por ejemplo el sendero al Cerro Bella Vista o a la cumbre del Cerro Goye (Bariloche Trekking, 2021). A su vez, cuenta con servicios de refugios de montaña administrados por el Club Andino Bariloche. Dentro del macizo del Catedral se encuentran los refugios Frey, San Martín (Laguna Jakob) e Italia (Laguna Negra), mientras que en el área del Tronador están asentados los refugios Otto Meiling (Tronador), Agostino Rocca (Paso de las Nubes) y Viejo Tronador (Bariloche Trekking, 2021). Muchos de los senderos, quizás la mayoría, existen desde antes de la creación de los PN o antes de ser utilizados por el turismo. Hecho que determina que la mayoría de los senderos que hoy se utilizan para trekking o paseos, no han sido especialmente diseñados para poder soportar un uso regular y repetitivo de gran cantidad de personas, sino que fueron creados espontáneamente por el ganado o fueron diseñados por pobladores o andinistas para llegar a un sitio de altura en el menor tiempo posible (Chehébar, 2004). Por las razones expuestas la mayoría de los senderos atraviesan áreas de pronunciadas pendientes, mallines u otras áreas de alta vulnerabilidad, dado que no se trazaron para un uso intensivo de senderistas. Para preservar la calidad ambiental de una determinada área natural protegida, es necesario realizar una gestión ambiental adecuada, entendiendo como gestión a un proceso que comprende determinadas funciones y actividades organizativas que los gestores deben llevar a cabo con el fin de lograr los objetivos y metas deseadas (Echeverry, 2006).

El PNNH, cuenta con numerosos objetivos de conservación tales como conservar muestras representativas de los ecosistemas andino norpatagónicos, conservar la biodiversidad y patrimonio cultural, proteger las cualidades paisajísticas, promover la oferta turística sustentable, contribuir al desarrollo local, y promover la investigación de los aspectos naturales, culturales y sociales, propios del área protegida (AP), según el Plan de Gestión de PNNH (APN, 2019). El Plan de Gestión de PNNH (APN, 2019), es un documento técnico que establece una zonificación interna de manejo, donde contempla las diversas zonas de uso público. Se entiende por uso público al conjunto de programas,

servicios, actividades y equipamientos que, independientemente de quien los gestione, deben ser provistos por la Administración del espacio protegido con la finalidad de acercar a los visitantes a los valores naturales y culturales de éste, de una forma ordenada, segura y que garantice la conservación, la comprensión y el aprecio de tales valores a través de la información, la educación y la interpretación ambiental (Gómez-Limón García y García Ventura, 2014).

El senderismo en el PNNH es una actividad de interés creciente, que cuenta con una importante red de senderos habilitados y una serie de refugios de montaña pertenecientes al Club Andino Bariloche (APN, 2019). Debido a que los visitantes buscan acceder a lugares prístinos y alejados, existe una tendencia al incremento del senderismo que puede llevar asociada la apertura de nuevas sendas, reapertura de otras antiguas, habilitación de cabalgatas y/o construcción de nuevos refugios de montaña (APN, 2019). El número de visitantes que acceden a los refugios de la zona, se ha incrementado de 1.544 a 15.210 entre el año 2010 y el año 2014; aumento que trae aparejado mayores problemáticas para la conservación y manejo, tanto en el área de implementación de los refugios como en áreas colindantes. En la actualidad, bajo el contexto de pandemia debido al COVID-19, el senderismo en Patagonia ha cobrado aún más importancia, dado que aumentó el número de visitantes que recorren distintos senderos y/o se dirigen a refugios de montaña (Roncarolo, 2021), sobrecargando directamente el uso de los senderos y las áreas de descanso en los diferentes ambientes que éstos atraviesan. En los últimos años también se ha observado una tendencia al aumento de eventos deportivos masivos, entre ellos: carreras de montaña en la red troncal de senderos y refugios y otras áreas de menor uso, como por ejemplo la carrera 4 Refugios (Lohrmann, 2020) y el Trail de los Filos (Lohrmann, 2021). Dichas actividades involucran la participación de gran cantidad de personas en espacios reducidos generando un impacto intensivo (APN, 2019).

Las actividades de montaña como experiencia de conquista, de desafío a la naturaleza, han generado aumento de impactos ambientales y sociales negativos, siendo necesario trasponer la idea de la recreación en la naturaleza como un derecho individual y generar un nuevo paradigma de estas actividades recreativas - deportivas y la conservación del medio natural (Cánepa *et al.*, 2013). A fin de proteger el ambiente y no sólo facilitar el paso de los senderistas, es prioritario que los senderos se manejen con un enfoque sustentable, tanto durante su construcción como en su mantenimiento (Chehébar, 2004). La construcción y uso de los senderos puede implicar modificaciones importantes

del medio natural y afectar el objetivo de conservación de un área protegida. Las perturbaciones o alteraciones producidas en el medio natural, dependen tanto de la fragilidad del ambiente como del número de visitantes, su distribución temporal y espacial (Tacón y Firmani, 2004); siendo los impactos más comunes: (a) los impactos sobre el medio físico y el paisaje como la compactación de suelos en áreas transitadas, los cambios en la red de drenaje, el aumento de la erosión, la perturbación de cauces, el riesgo de incendios, la acumulación de residuos y la pérdida de calidad visual y acústica del paisaje; (b) impactos sobre la fauna; y (c) impactos sobre la flora como daños puntuales en la vegetación de áreas transitadas o presencia de especies exóticas. La evaluación de los efectos generados por la actividad deportiva y la recreación en la montaña es prioritaria para fortalecer la gestión y disminuir los impactos indeseables (Dujisin, 2020). Se destaca que, a nivel provincial, específicamente para las actividades de montaña se presentó un proyecto de Ley en el año 2020, aún no aprobado ante la Legislatura de la Provincia de Río Negro (Proyecto de Ley N° 546/2020), en el cual se solicita declarar al montañismo como deporte y actividad de interés público, cultural y socio-recreativa; a fin de fomentar el montañismo y la protección de los accesos a la montaña. En este contexto, la información relevada en este trabajo es clave para el uso sustentable de dicha actividad en los senderos de la región.

El estudio del estado de los senderos de montaña y el impacto antrópico o nivel de degradación producido por distintas actividades humanas, ocasionados en los diferentes ecosistemas que atraviesan, es un tema de relevancia y ha sido estudiado en diferentes partes del mundo (Marion *et al.*, 2011; Marion, 2023). Por ejemplo, se ha estudiado el efecto de los senderistas y animales de carga en senderos dentro del Parque Provincial Aconcagua (Barros *et al.*, 2013), los efectos causados por el ciclismo de montaña y senderismo en los pastizales de Australia (Pickering *et al.*, 2011), y el impacto sobre el ambiente de cuatrimotos en la Precordillera de Mendoza (Navas Romero *et al.*, 2019).

Enfoque conceptual acerca del problema

La Sociedad para la Restauración Ecológica es una organización internacional sin ánimo de lucro, que promueve el avance en la ciencia, la práctica y la política de la restauración ecológica (RE) para mantener la biodiversidad, mejorar la resiliencia frente

al cambio climático y restablecer una relación ecológica saludable entre naturaleza y cultura (Gann *et al.*, 2019), aspectos íntimamente ligados a una gestión ambiental adecuada a cada situación. Como se mencionó anteriormente la gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible. La gestión ambiental involucra un conjunto de acciones, que permitan lograr la máxima racionalidad en el proceso de toma de decisión relativa a la conservación, defensa, protección y mejora del ambiente, mediante una coordinada información interdisciplinaria y la participación ciudadana (Delgado Mesia, 2017). Específicamente en áreas degradadas, es importante realizar acciones de restauración o rehabilitación, a fin de proteger y conservar el ambiente. La rehabilitación enfatiza la reparación de los procesos ecosistémicos, la productividad y los servicios del ecosistema, no así el restablecimiento de la biodiversidad y la estructura existente en el ecosistema original, como sí lo hace la restauración ecológica (SER, 2004; Gann *et al.*, 2019).

En el caso de los senderos del PN, que representan sitios degradados, en ambientes frágiles de áreas protegidas, es conveniente proponer inicialmente trabajos de rehabilitación y no de restauración ecológica. Específicamente el sendero de montaña troncal de acceso al refugio Emilio Frey, posee tramos severamente degradados como consecuencia de su uso intensivo durante todo el año. Es más apropiado para aplicar acciones de restauración ecológica en sitios menos impactados o luego de una etapa previa de rehabilitación (Rodrigues, 2013). Para el desarrollo de programas de rehabilitación o restauración ecológica es primordial conocer la estructura y el funcionamiento del ecosistema que se intenta recuperar (Bainbridge, 2007), como así también de los factores y tipos de degradación que se presentan, y las características del ecosistema original o modelo de referencia (SER, 2004; Gann *et al.*, 2019).

Los modelos de referencia deben basarse en ecosistemas específicos del mundo real que son los objetos de las actividades de conservación y restauración; de manera óptima, el modelo de referencia describe la condición aproximada en la que estaría el sitio si no hubiese ocurrido la degradación. Esta condición no es necesariamente la misma que la del estado histórico, ya que considera la capacidad inherente de los ecosistemas para cambiar en respuesta a condiciones cambiantes. Esta información normalmente se recopila durante la fase de evaluación del sitio o inventario de línea base del proyecto (Gann *et al.*, 2019).

Dado que el refugio Frey está dentro del PNNH, es importante considerar un proyecto de rehabilitación con uso exclusivo de especies nativas. La reducción de la cubierta vegetal como efecto directo, podría dar lugar a mayores tasas de erosión no solo en el sendero sino también a sus alrededores; esto podría aumentar la pérdida de suelos, y generar una mayor escorrentía superficial en otras zonas del sistema por efecto indirecto (Herrera Moratta *et al.*, 2018).

La implementación de prácticas de rehabilitación o de restauración debe basarse en una comprensión integral de los factores abióticos y bióticos que guían el funcionamiento de los ecosistemas, así como también en la identificación cuidadosa de todos los componentes del ecosistema incluyendo los factores de degradación (Cortina *et al.*, 2006). Para ello es prioritario contar con información de base sobre el ecosistema degradado y el ecosistema de referencia, para identificar y evaluar los umbrales del área degradada y realizar la planificación de las prácticas de restauración ecológica específicas para cada caso (Rovere y Masini, 2013). Los nuevos principios u estándares de la RE (Gann *et al.*, 2019) dejan claro el uso de un ecosistema nativo de referencia como modelo para el ecosistema que está siendo restaurado. El modelo de referencia, derivado de múltiples fuentes de información, pretende caracterizar la condición del ecosistema tal como sería si no se hubiera degradado, ajustado según sea necesario para adaptarse a cambios ocurridos o predichos en las condiciones bióticas o ambientales (p. ej., cambio climático). Los estándares también dejan claro que los modelos de referencia apropiados para la restauración ecológica no se basan en la inmovilización de las comunidades ecológicas en un punto del pasado, sino en aumentar el potencial para que las especies y comunidades nativas se recuperen y continúen sus procesos de reensamblaje, adaptación y evolución.

En situaciones de degradación importantes, como la existente en algunos sectores del sendero al refugio Emilio Frey y áreas de descanso aledañas, ya se han perdido elementos del ecosistema original tanto abióticos, entre los que se pueden mencionar pérdida de suelo o de las características físicas del sustrato original; y bióticos como la pérdida de vegetación (Observación personal). En estos escenarios con umbrales irreversibles naturalmente, la recuperación del ecosistema sólo será posible con intervenciones externas (Aronson *et al.*, 1993). Las intervenciones externas que se pueden aplicar son diversas, y su objetivo es direccionar y/o asistir al ecosistema hacia una trayectoria en la que pueda reiniciar o continuar con los procesos de la sucesión natural,

recuperando al menos los umbrales biofísicos del ambiente (Aronson *et al.*, 1993). Entre las diferentes intervenciones se pueden mencionar: modificación de la topografía, traslado de suelo, siembra, plantación, estabilización de taludes y mitigación mediante obras de bioingeniería, traslado de hojarasca, utilización de polímeros artificiales que retienen agua y facilitan el crecimiento de las plantas, tratamiento de sombra o riego artificial (Ceccon, 2013; Rovere y Masini, 2013).

La información de base es clave para la toma de decisiones en restauración. Los principios de Restauración Ecológica (Gann *et al.*, 2019) mencionan que la disponibilidad de datos científicos sobre la eficacia y los efectos de los tratamientos de restauración debería determinarse en la etapa de propuesta del proyecto, previo a su implementación. Si surgen desafíos técnicos durante la implementación de un proyecto de restauración, será necesario realizar una investigación dirigida a identificar intervenciones de restauración alternativas en plazos de tiempo razonables. Por ello es importante conocer los trabajos previos realizado en el área, sus resultados, como así también todas las actividades relacionadas a la detección de problemáticas y las medidas de corrección empleadas.

En este contexto, esta tesis tiene como fin realizar un diagnóstico ambiental, y proponer medidas de manejo específicas para la rehabilitación y/o conservación del sendero troncal al refugio Emilio Frey. Asimismo, conocer los hitos de la gestión ambiental en la APN y PNNH, permitirá comprender su desarrollo y detectar puntos en que se pueda introducir y/o profundizar en la línea de la restauración ecológica o rehabilitación de ambientes naturales degradados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El refugio Emilio Frey está ubicado en el PNNH al sur de la República Argentina y al noroeste de la Patagonia (Figura 1). El refugio situado al pie de la aguja Frey en el Cerro Catedral, a orillas de la laguna Toncek, se halla construido a 1700 m s.n.m.

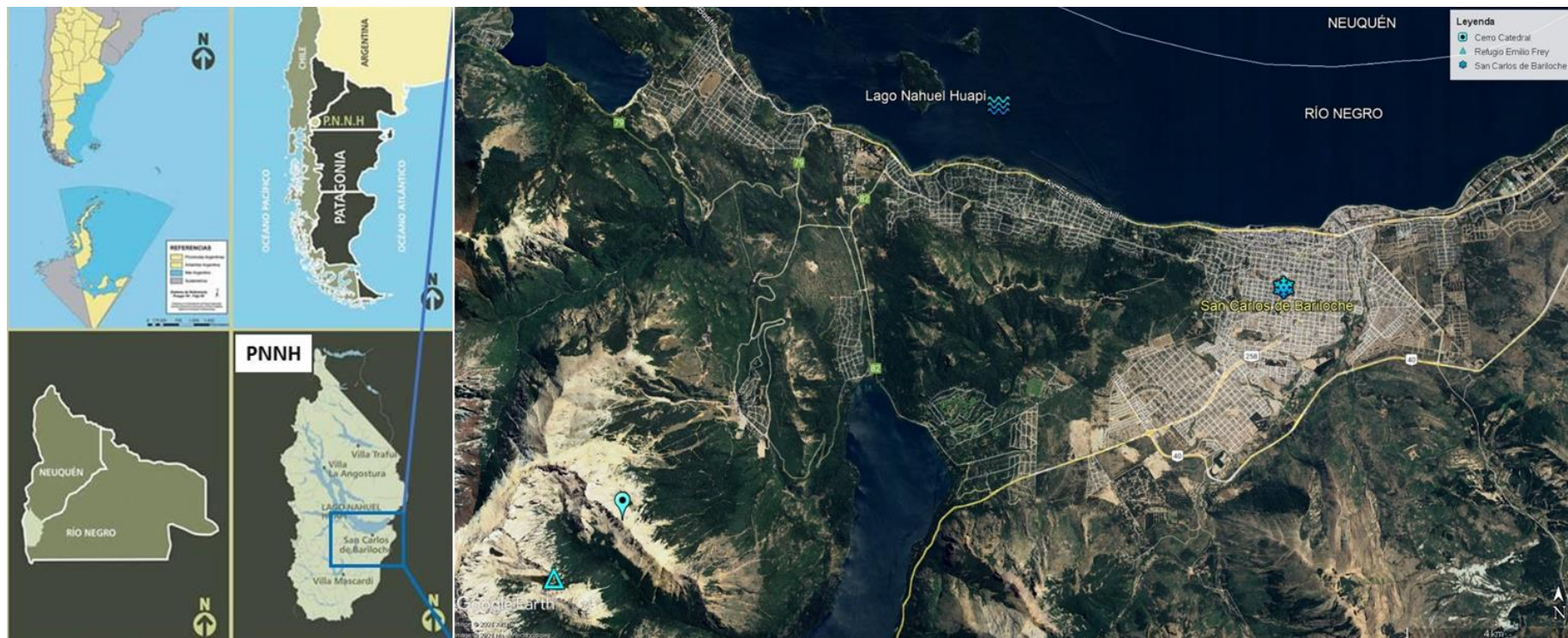


Figura 1: Ubicación geográfica del refugio Emilio Frey, dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi. Fuente: Axel Lehr, elaboración propia a partir de Imágenes adaptadas de <https://www.nahuelhuapi.gov.ar/> y Google Earth.

El refugio Emilio Frey es el más visitado de toda el área de montaña, con más de 10.000 visitantes al año, cuya mayor demanda de visitas ocurre entre los meses de octubre a mayo (Skvarca *et al.*, 2010). El inicio de la senda troncal al refugio Emilio Frey desde la base del Cerro Catedral está ubicado a 1061 m s.n.m. y recorre 9,60 km, hasta el refugio que posee una altitud de 1700 m s.n.m. (Figura 2).



Figura 2: Senderos de acceso al refugio Emilio Frey. Fuente: Axel Lehr, elaboración propia a partir de Imágenes adaptadas de Google Earth.

Metodología específica para cada objetivo

El trabajo de investigación posee autorización de la Dirección Nacional de Conservación de la Administración de Parques Nacionales (DRPN - N° 1727), que se adjunta como Anexo I.

Metodología para el objetivo 1

A partir de la revisión de la información disponible a nivel nacional y de la APN en legislaciones, Plan de Gestión de PN, normativas específicas, planes de gestión y directivas de uso público en la APN, se elaboró una recta histórica con los principales hitos que permitieron el desarrollo de la gestión ambiental en APN, y del PNNH en particular.

Metodología para el objetivo 2

A fin de identificar los diversos factores que han repercutido en el estado del sendero troncal, referidas al monitoreo y manejo se recopiló información de algunos informes institucionales del Parque Nacional Nahuel Huapi (APN, 2005; 2007a; 2007b; 2008/2009; 2010; 2013; 2015; 2016; 2018; 2019, 2020; y 2021b). También se utilizó la auditoría ambiental de refugios y campamentos del Club Andino Bariloche y sendas de la red troncal zona sur del Parque Nacional Nahuel Huapi. Este último documento fue realizado por el Área de Gestión Ambiental con la colaboración de Guardaparques Nacionales, División de Servicios al Visitante y la División de Manejo de Recursos de la intendencia de la unidad de conservación. También contó con los aportes del Club Andino Bariloche (CAB). Su objetivo general fue diagnosticar la situación ambiental en relación al uso público en el Área de Montaña de la Zona Sur Red Troncal del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi, específicamente el área de circuito de sendas, refugios, áreas complementarias y áreas de acampe que llevan a los refugios administrados por el Club Andino Bariloche, de acuerdo a los términos de la Resolución del Honorable Directorio de la APN N° 192/05 que establece el Convenio Marco entre la Administración de Parques Nacionales y el Club Andino Bariloche y proponer las acciones necesarias para asegurar que tal uso sea compatible con la conservación del área. Para cada fuente de

información se analizó el objetivo de su evaluación y los principales resultados obtenidos o recomendaciones.

Metodología para el objetivo 3

Dado que a lo largo de la senda se desarrollan diferentes comunidades vegetales, se analizaron múltiples modelos de referencia en función de los ambientes que atravesados. Los modelos deben desarrollarse con un enfoque explícito en la comprensión de las dinámicas temporales de los ecosistemas, a fin de desarrollar diseños de restauración factibles que permitan la recuperación, adaptación, evolución y reensamblaje de las especies locales (Gann *et al.*, 2019). En proyectos grandes y los realizados en áreas con una topografía variada deberán incluir un mosaico de ecosistemas y sus ecotonos. Por ello para realizar un diagnóstico ambiental en la senda troncal y áreas libres de descanso:

A-Se realizó un análisis mediante imágenes de Google Earth y relevamiento bibliográfico (Pereyra *et al.*, 2007; Plan de Gestión del PNNH, 2019), a fin de identificar y delimitar las principales comunidades vegetales que atraviesa la senda troncal del refugio Frey. Con dicha información, y a fin de realizar una mejor zonificación del área de estudio se recorrió la totalidad del sendero troncal desde la base del Cerro Catedral hasta el refugio, detectando cada comunidad vegetal que atraviesa;

B-Se recorrió el sendero y para cada comunidad se identificó los sectores críticos a rehabilitar tanto sobre el sendero y/o áreas de descanso o miradores aledaños al mismo (Figura 3). En todos los casos se registró:

(1) la latitud, la longitud y altitud por medio de un GPS (geoposicionador satelital portátil Garmin GPSMAP® 64s);

(2) se identificaron las problemáticas (sendero principal ensanchado, la presencia de senderos secundarios y/o sociales, sendero que atraviesa curso de agua, áreas de descanso no habilitadas aledañas a los senderos, miradores espontáneos, falta de infraestructura, infraestructura deficiente (barra de agua no adecuada, falta de escalones, o escalones rotos, falta de barras de contención específicas), raíces expuestas por pérdida de suelo y presencia de cárcavas por erosión severa);

(3) se evaluó la longitud del sendero que es afectada por dicha problemática, como así también el área de descanso en m² mediante una cinta métrica;

(4) se midió la pendiente del sendero y del área de descanso por medio de un clinómetro (Figura 4), y la orientación según los puntos cardinales por medio de una brújula;

(5) se midió la profundidad del sendero por medio de una cinta métrica como medida de la erosión del mismo;

(6) se midió el ancho real del sendero y el ancho total afectado por el sendero (ancho del sendero + áreas perturbadas aledañas que se determinarán en la observación visual a campo de la vegetación y del sustrato) por medio de una cinta métrica.

Esta metodología permitió evaluar la longitud del sendero en estado degradado, como así también la erosión del mismo y el área aledaña afectada por el sendero. La pendiente y orientación de los sectores degradados también son variables importantes para evaluar, dado que influyen en la intensidad de la erosión, y que las condiciones micro climáticas varían según la orientación. A fin de considerar otros disturbios presentes se tuvo en cuenta la metodología descrita en Rovere *et al.* (2002): presencia de residuos, fogones abandonados, y especies exóticas presentes.

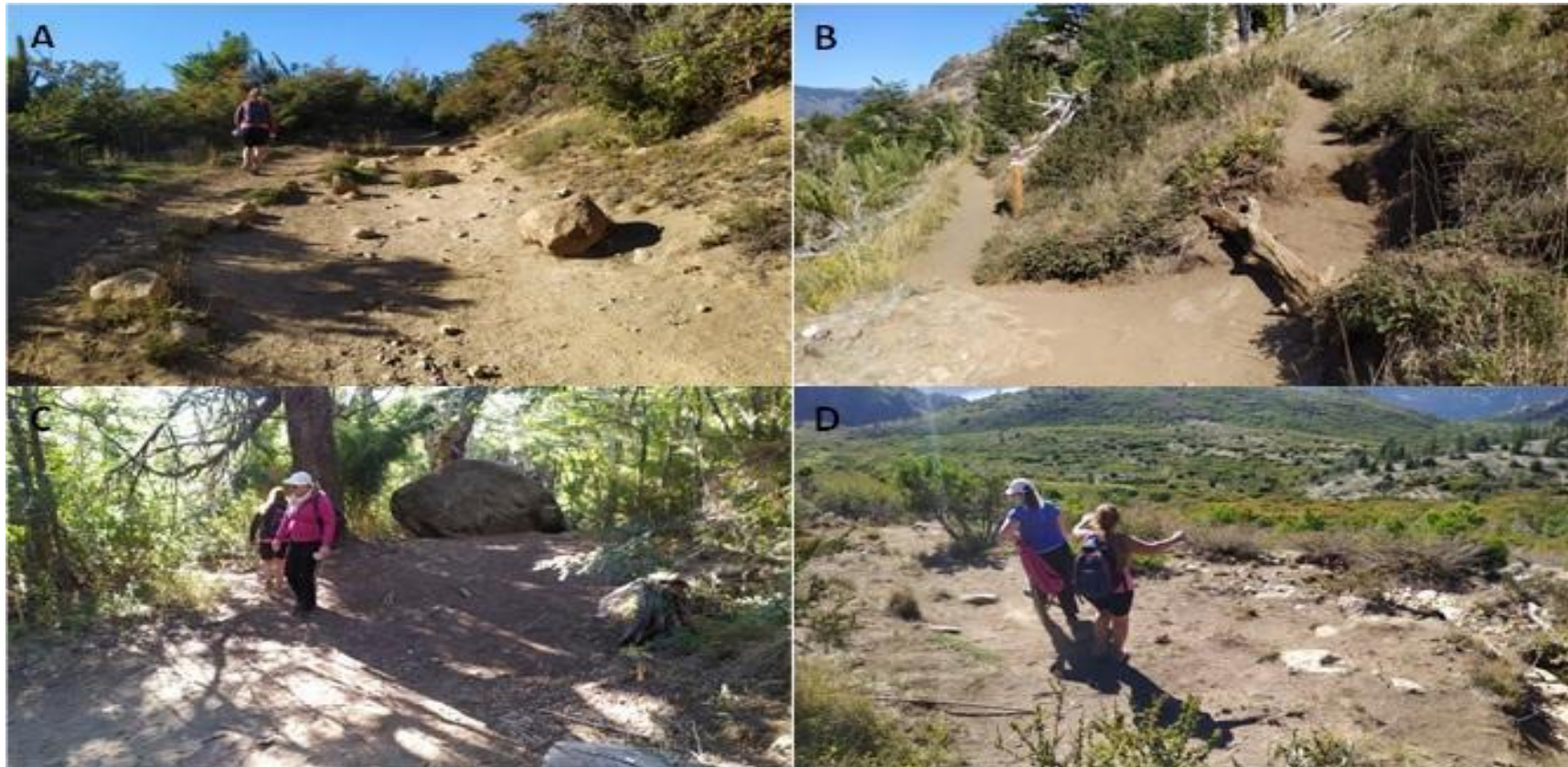


Figura 3: Aspecto de algunos de los problemas detectados en el diagnóstico ambiental en el primer tramo de la senda troncal: (A): ensanchamiento de senderos, (B) presencia de senderos secundarios, (C) áreas espontáneas de descanso no habilitadas donde se observa erosión del suelo y baja cobertura vegetal, (D) áreas de miradores espontáneos fuertemente impactadas por el uso no organizado de los mismos. Fotografías tomadas por Axel Lehr en 2021.

C- A partir de la totalidad de los sectores críticos seleccionados a campo, se realizó un muestreo más intensivo en cada comunidad vegetal (Figura 4 y Figura 5). Entre los atributos clave del ecosistema utilizados, así como para evaluar la condición de línea de base del área degradada a fin de establecer los objetivos del proyecto y monitorear el grado de recuperación en un sitio de restauración, se encuentra la evaluación de ausencia de amenazas, condiciones ambientales, incluidas las condiciones físicas y la topografía, como también la composición de especies y la diversidad estructural (Gann *et al.*, 2019).

Este muestreo se realizó tanto en el área afectada por el sendero y áreas de descanso, como en áreas de referencia aledañas no afectadas, en los que se evaluó la vegetación mediante métodos validados en otros trabajos que analizan el impacto de los senderos (Pickering *et al.*, 2011; Barros *et al.*, 2013; Herrera Morratta *et al.*, 2018; Navas Romero *et al.*, 2019). El muestreo de campo se realizó durante las temporadas de verano 2021, 2022 y 2023. Se empleó el método de Point Quadrat (Passera *et al.*, 1983). Para ello se trazó una transecta de 5 m de longitud, que atravesase en forma diagonal al sendero, desde el borde superior del lado derecho hacia el borde inferior del lado izquierdo, y sobre la misma se evaluó el grupo funcional de la vegetación interceptado cada 0,2 m mediante toques con agujas (Figura 4). En cada toque de aguja se evaluó la cobertura de los principales grupos funcionales de la vegetación (gramíneas, hierbas, arbustos, renovales arbóreos) o si toca suelo desnudo. La composición específica de la vegetación y abundancia, se evaluó por medio de métodos de muestreos areales, cuyas unidades de muestreo también se trazaron a lo largo del área total afectada por el sendero. Se realizó mediante el método de Braun-Blanquet, método visual que asigna un valor de cobertura (Escala: 1%. 1-5%, 5-25%, 25-50%, 50-75%, >75%) para cada cuadrado de muestreo (Mateucci y Colma, 2002; Newton, 2007). También se registraron las especies acompañantes, es decir aquellas que, si bien no estaban presentes dentro de las parcelas de estudio, si estaban presentes en el sitio. Con toda la información se elaboró un inventario de especies para cada sitio de estudio.

Esta metodología permitió evaluar la cobertura vegetal y las especies presentes, información relevante para seleccionar las especies que eventualmente se deban reintroducir en las áreas degradadas de los senderos en cada comunidad vegetal.

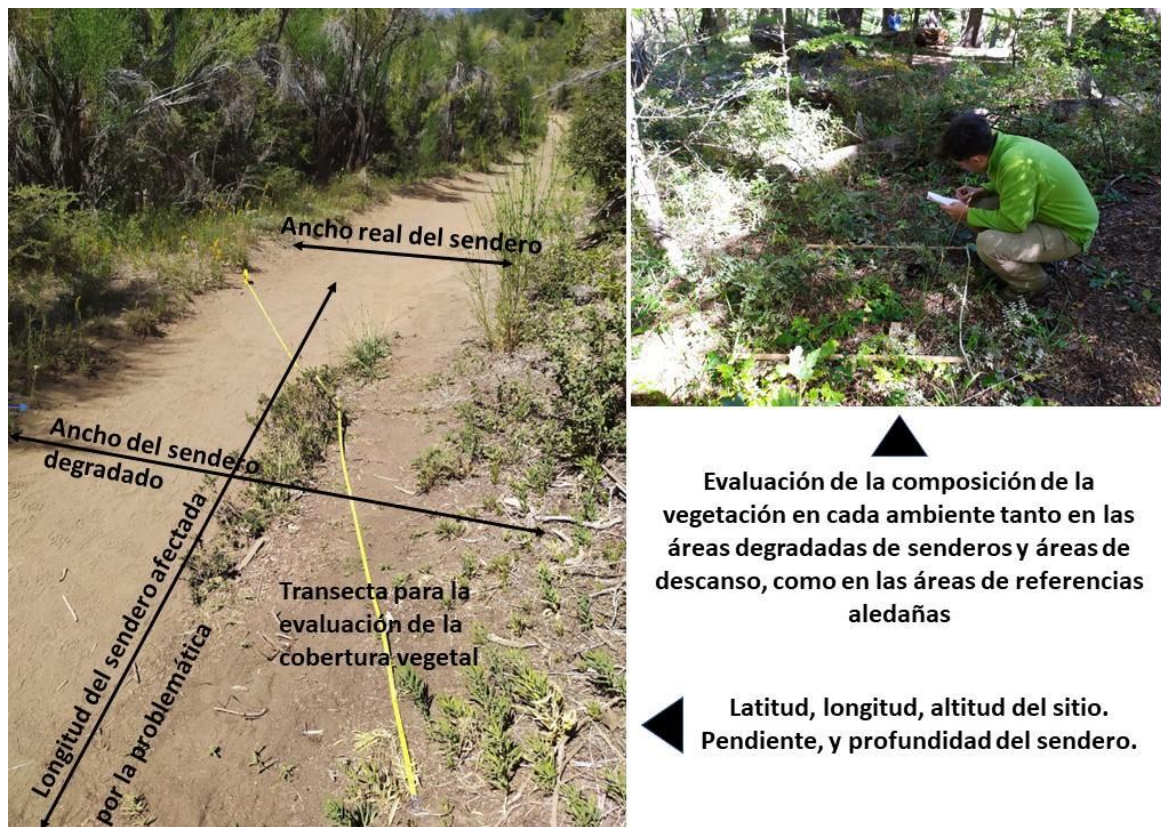


Figura 4. Técnicas de medición efectuadas en campo para la determinación de las características del sendero, y para la evaluación de la vegetación en el sendero y áreas de referencia. La cinta métrica amarilla en la imagen de la izquierda representa la transecta de 5 m de longitud dispuesta en forma diagonal al sendero. Fotografías tomadas por Axel Lehr en 2022.



Figura 5. Determinación del área afectada por las áreas de descanso espontáneas no habilitadas, en este caso es además el exceso a un mirador. Fotografías tomadas por Axel Lehr en 2021.

Metodología para el objetivo 4

A partir de los datos de los objetivos 2 y 3, se obtuvo información de base necesaria para las medidas de rehabilitación. Diferentes tratamientos que combinen técnicas adecuadas para cada situación (aplicación de compost, hidrosiembra, plantación, redes orgánicas, etc.) permiten fijar y consolidar el sustrato, y restablecer la cubierta vegetal, mejorando la estabilidad, seguridad y valor estético del sendero.

A su vez consideramos el Proyecto Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida en Argentina (APN, 2021c) como un medio para la concreción de lo propuesto y enfocándonos específicamente en el paisaje Andino Norpatagónico de la ecorregión Bosques patagónicos, y en sus tres componentes: **A Gestión mejorada de paisajes de conservación y producción** (componente que procura incrementar la efectividad de gestión de las áreas protegidas a través de un manejo integrado del paisaje y del desarrollo de las capacidades técnicas); **B Promoción de medios de vida sostenibles** (componente que tiene como objetivo desarrollar medios de vida sostenibles

basados en la naturaleza a través de Subproyectos de Desarrollo Comunitario y/o iniciativas de capacitación, para generar beneficios monetarios y no monetarios para las comunidades locales y mejorar la sostenibilidad en los paisajes); y **C Componente de Gestión, Monitoreo y Evaluación del Proyecto** componente que reforzará la capacidad de la Administración de Parques Nacionales para llevar a cabo, entre otras cosas: la gestión administrativa y financiera, las adquisiciones, el monitoreo general y la presentación de informes sobre el progreso y los resultados; el desarrollo de las estrategias necesarias de comunicación y participación de las partes interesadas; el cumplimiento de los estándares ambientales y sociales aplicables, incluida la administración de un mecanismo de atención de quejas culturalmente adecuado para todos los beneficiarios, así como un mecanismo sistemático para el monitoreo y supervisión ambiental y social de las actividades del proyecto, así como un proceso de evaluación integral del mismo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados y discusión del objetivo 1

De la recopilación y análisis de diferentes documentos generados a nivel internacional y nacional, se ha registrado una gran información de base, mucha de la cual ha servido de referencia para las elaboraciones del Plan de Gestión de la APN y el Plan de Gestión del PNNH (Tabla 1 y Anexo II). Entre hitos destacados, se puede citar, la creación en 1922 del Parque Nacional del Sud, primero en América Latina, el cual generó un cambio de paradigma de las áreas protegidas, buscando conservar áreas prístinas, defender la frontera y promover el turismo de alto nivel. Ello se ve reforzado con la sanción de la Ley N° 22351 de creación de Áreas Protegidas y de la Autoridad de Aplicación de las mismas. Luego, se considera trascendente la Cumbre de Naciones Unidas de Río de Janeiro (1992) que promovió el Convenio de Diversidad Biológica, ratificado por Argentina y el resto de los países en 1994. La modificación de la Constitución Nacional de 1994 que dio origen años después a la Ley General del Ambiente (Ley N° 25675/02). La ley establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sostenible en Argentina.

Cada uno de los hitos registrados, posibilitaron el desarrollo del actual plan de manejo y gestión del PNNH, que incluye el monitoreo y manejo ~~y~~ sostenible de los senderos de montañas. En particular para el manejo de senderos, existe normativa del año 2015 que es la Disposición 1133 que define el sistema de senderos de montaña del PNNH (ubicación, distancia, tipo de uso y clasificación según su dificultad), disposición que posee modificatorias posteriores, pero que determinan, por ejemplo, el tipo de guía habilitado, según la dificultad del sendero. Respecto a los senderos, la normativa está dirigida al uso público, no hay mención alguna en relación al estado de degradación o trabajos de rehabilitación de los mismos, actividad que hasta el momento queda relegada a los concesionarios de los refugios. Perticará y Olguin (2010) destacan que las normativas desarrolladas (regulación jurídica del turismo activo y el montañismo) en la APN y el PNNH posibilitan el turismo activo y de montaña en el Parque Nacional Nahuel Huapi, dado que, se propone lograr una armonía entre la oferta y la demanda creciente de naturaleza, favoreciendo con ello el desarrollo sostenible, además procura garantizar la

calidad de la experiencia del visitante y proteger la integridad física y patrimonial del creciente número de consumidores y usuarios.

Tabla 1: Descripción de los principales hechos fundantes para el manejo y administración de las áreas protegidas en materia de gestión ambiental. Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

Año	Jurisdicción	Descripción
1922	Nacional	<i>Decreto Ley - Creación del Parque Nacional del Sud.</i>
1934	Nacional	Ley N° 12.103 - Se crea la Dirección de Parques Nacionales y los PN Nahuel Huapi e Iguazú.
1946	Nacional	Decreto Ley N° 12.054 - Funcionamiento de la Administración General de Parques Nacionales y Turismo.
1976	APN	Res. H.D. de la APN 664/1976 Primer Reglamento para la eliminación de residuos y desperdicios en jurisdicción del Servicio Nacional de PN.
1980	Nacional	<i>Ley N° 22.351 - de los PN, Monumentos Naturales y Reservas Nacionales.</i>
1981	Nacional	Ley N° 22.421 - Conservación de la Fauna.
1987	APN	Decreto 1455 - Se crea el Cuerpo de Guardaparques Nacionales.
1987	PNNH	Res. H.D. de la APN 618/1987 Plan de Manejo del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi.
1990	APN	Decreto Nacional 2148/1990 Se crean las Reservas Naturales Estrictas.
1990	APN	Res. H.D. de la APN 706/1990 Erradicación del ganado.
1991	Nacional	Ley N° 23.919 Apruébese la convención relativa a los humedales.

1991	Nacional	Ley N° 24.051 Residuos Peligrosos - Ámbito de aplicación y disposiciones generales.
1991	APN	Res. H.D. de la APN 157/1991 Reglamento para la protección y manejo de la fauna silvestre en jurisdicción de la APN.
1992	Internacional	Cumbre la de tierra.
1992	APN	Res. H.D. de la APN 42/1992 Prohibición de realizar prácticas de fuerzas armadas que involucren explosivos, bengalas, fumígenos, etc.
1994	Nacional	Reforma Constitucional
1994	APN	Decreto Nacional 453/1994 Se crean las Reservas Naturales Educativas y Silvestres.
1994	Nacional	Ley N° 24.375 - Apruébese Convenio sobre la Diversidad Biológica.
1994	APN - Patagonia Andina	RES. H.D de la APN 11/1994 Reglamento Forestal para los Monumentos Naturales, Parques y Reservas Nacionales de la Region Andinopatagonica.
1994	APN	Res. H.D. de la APN 16/1994: Primer Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental en jurisdicción de la APN.
1996	APN	Res. H.D. de la APN 29/1996 Prohibición de tránsito de vehículos motorizados del tipo “todo terreno” en caminos secundarios no pertenecientes a la red vial provincial y nacional.
1997	APN	Res. H.D. de la APN 7/1997 Establecer que los estudios de impacto ambiental, informes de impacto ambiental e informes medioambientales.

1997	APN	Res. H.D. de la APN 128/1997 Reglamento para la explotación de canteras de áridos y remoción de suelos en jurisdicción de la APN.
1998	APN	Res. H.D. de la APN 164/1998 se establece un Régimen de excepciones a la realización de informes medio ambientales.
1999	APN-PNNH	Res. H.D. de la APN 110/1999 Se crea la Comisión Asesora Local del Parque Nacional Nahuel Huapi.
2001	APN	Res. H.D. de la APN 142/2001 Plan de Gestión Institucional de la APN.
2002	Nacional	Ley N° 25.612 Establécense los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio.
2002	Nacional	Ley N° 25.688 Establézcense los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas.
2002	Nacional	Ley N° 25.675 Ley General del Ambiente.
2004	Nacional	Ley N° 25.831 - Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental.
2004	Internacional	Principios de restauración ecológica (SER, 2004)
2004	Nacional	Ley N° 25.916 Establézcense presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios.
2005	APN - PNNH	Res. H.D. 297/2005 Ratifíquese el Convenio Marco entre la Administración de Parques Nacionales y el Club Andino Bariloche.

2006	APN - PNNH - PNL	Res. H.D. de la APN 14/2006 Régimen de subdivisiones de parcelas de propiedad privada, situadas en las Reservas Nacionales Nahuel Huapi y Lanín.
2007	Nacional	Ley N° 26631 – Establézcanse los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos.
2007	APN - PNNH - PNL	Res. H.D. de la APN 241/2007 Reglamento de “Construcciones para los PN, Monumentos Naturales y Reservas Nacionales”.
2008	Internacional	Publicación de los Principios y directrices para la restauración ecológica en las áreas protegidas naturales de Canadá.
2008	Nacional - APN	Ley N° 26.389 – Legislación de sobrevuelos en aeronaves impulsadas a motor.
2008	APN	Res. H.D. de la APN 242/2008 Medidas e infraestructura para mitigar el efecto barrera de los alambrados y evitar el atropellamiento de huemules en caminos y rutas.
2011	APN - PNNH - PNL	Res. H.D. de la APN 277/2011 Reglamento único de caza de ciervo colorado y jabalí europeo en los PN Nahuel Huapi y Lanín.
2012	Nacional	Ley N° 26.815 Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental en materia de incendios forestales y rurales.
2012	APN	Res. H.D. de la APN 180/2012 Normas para la ejecución ocupación del suelo y uso de las construcciones en los PN y Reservas Nacionales Lanín y Nahuel Huapi.
2012	Nacional	Primer Simposio de Áreas Prioritarias de Restauración y allí se conforma la Red de Restauración Ecológica de la Argentina (REA).

2013	APN	Res. H.D. de la APN 59/2013 Reglamento para la tenencia de perros, gatos y otras mascotas en jurisdicción de la APN.
2013	APN	Res. H.D. de la APN 66/2013 Reglamento para la realización de eventos especiales en jurisdicción de la APN.
2014	Internacional	Restauración ecológica para áreas protegidas: Principios, directrices y buenas prácticas. UICN, 2014.
2014	Nacional	Ley N° 27.037/2014 crea el Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas.
2015	Nacional	Nuevo Código Civil y Comercial de la Nación.
2015	Nacional	Rango ministerial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina. Estrategia Nacional sobre la Biodiversidad.
2015	APN.	Disposición N° 1133 que define el sistema de senderos de montaña del PNNH.
2016	APN	Res. H.D. de la APN 203/2016 Reglamento para la Evaluación de Impacto Ambiental en la APN.
2019	Nacional	Plan Nacional de Restauración de Bosques Nativos (PNRBN).
2019	APN - PNNH	Res. H.D. de la APN 31/2019 Plan de Gestión del PNNH.
2019	APN	Res. H.D. de la APN 417/2019 Impleméntese progresivamente el uso de balas sin plomo.
2019	Nacional	Ley N° 27.520 Presupuestos mínimos ambientales.
2020	Nacional	Ley N° 27.520/2020 Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global.

2020	Nacional	Ley N° 27.566/2020 aprueba el Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe.
2020	APN	Res. H.D. de la APN 19/2020 Reglamento para la reducción progresiva y prohibición plásticos.
2020	APN	Res. H.D. de la APN 187/2020 Programa de gestión integral de residuos sólidos en áreas protegidas - GIRSAP.
2020	Nacional	Ley N° 27.592/2020 Ley Yolanda.
2021	Nacional	Ley N° 27.621 implementación de la educación ambiental integral.
2022	Nacional	Decreto Nacional 278/2022. Aprobación Convenio de préstamo BIRF para financiar: Proyecto de Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida en Argentina.
2023	APN	Nuevo Reglamento de EIA (Evaluación de Impacto Ambiental).
2023	APN - PNNH	Disposición 2023-35318877. Lineamientos para la restauración y rehabilitación activa con plantaciones de especies nativas en el PNNH y el PN los Arrayanes.

Nota: Se indica en **negrita** los principales hitos.

Resultados y discusión del objetivo 2

Respecto a la identificación y descripción de las distintas actividades de manejo y monitoreo realizadas en el sendero troncal al refugio Emilio Frey, se han encontrado varios documentos que contienen recomendaciones a fin de comenzar a establecer criterios en relación con el uso público del Área de Montaña, tendiendo a que tal uso sea compatible con su conservación (Tabla 2).

Tabla 2: Tipo de documentos o informes, objetivos y observaciones o recomendaciones, realizadas hasta el momento en el sendero al refugio Emilio Frey. Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

Documentos o Informes	Objetivos	Observaciones o recomendaciones
RES. H.D. N° 297/05.	Ratificar Convenio APN/CAB	Senderos, mantenimiento e impacto ambiental. La cláusula decimoséptima establece que, de acuerdo a la intensidad del uso vinculado a los refugios, la Comisión Mixta recomendará las obras, mejoras y/o mantenimiento de cada sendero, pudiendo contemplarse la señalización, modificación de trazas actuales, cerrar otras, etc. Todo según lo que se determine de acuerdo a los estudios de impacto ambiental.
Auditoría Ambiental 2007	Diagnosticar la situación ambiental en relación al uso público en el Área de Montaña de la Zona Sur Red Troncal del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi, específicamente el área de circuito de sendas, refugios, áreas complementarias y áreas de acampe que llevan a los refugios administrados por el CAB.	Problemas detectados: Incremento anual del número de visitantes. Saturación de los refugios de Montaña existentes en la Red Troncal de la Zona Sur del PNNH. Saturación y deterioro de las áreas de acampe fijas “Áreas Complementarias”. Sendas con alto grado de deterioro localizado, debido principalmente por el uso de caballos para transporte de cargas y excursiones. Superposición de usos: peatones y caballos en los circuitos de uso intensivo. Deterioro de las sendas por falta de mantenimiento.

Monitoreo Ambiental Red Troncal (Área de Gestión Ambiental) 2007	Recorrer la senda indicando en el mismo los sectores que presenten los problemas ambientales más relevantes o críticos	Registro de 1 a 5 fogones espontáneos. Escasa Basura dispersa y residuos fisiológicos. Más de 5 sendas espontáneas /sociales.
Adenda Transporte de cargas para aprovisionamiento al refugio Emilio Frey. (Delegación Regional Patagonia) 2008/2009	Pautas para transporte de carga con caballos.	Hasta 8 caballos. 1 vez por mes en el transcurso de la temporada estival. Prohibido realizarlo los días de lluvia.
Transporte de cargas con caballos. 2010	Pautas para transporte de cargas.	Prohibido utilizar caballos para porteo. Utilizar Helicóptero consensuado con la Intendencia. Hasta 3 veces por temporada. Se podrá utilizar porteadores en todo momento.
Anexo Técnico Ambiental Evento Especial 4 Refugios - <i>Trekking</i> de montaña. (Área Gestión Ambiental) 2013	Condiciones y recomendaciones ambientales a tener en cuenta al momento del desarrollo del evento.	Deberán desplazarse solamente por los senderos existentes, para no generar nuevas huellas en busca de atajos, evitando así la formación de senderos secundarios de diseño espontáneo, lo que puede disparar procesos erosivos. Se recomienda a los participantes y coordinadores del evento, sobre el uso de los sanitarios existentes en los refugios, caso contrario enterrar los excrementos, en pocitos individuales, a no menos de 60m de cualquier curso o cuerpo de agua. Se prohíbe estrictamente el corte de vegetación. Se deberá garantizar que se evite el pisoteo y tránsito por mallines de altura.

Anexo Técnico Ambiental Evento Especial Carrera 4 Refugios - <i>Trekking</i> de montaña. (Área de Gestión Ambiental) 2015.	Condiciones y recomendaciones ambientales a tener en cuenta al momento del desarrollo del evento.	La recolección, evacuación y retiro de la totalidad de los residuos generados por todas las actividades relacionadas al evento serán responsabilidad del organizador y participantes. Asimismo, la Organización será responsable de retirar la totalidad de cintas y/o demás artículos de señalización que haya utilizado para la identificación de senderos y rutas de la competencia. En cuanto a los senderos de <i>trekking</i> : Deberán desplazarse solamente por los senderos autorizados, para no generar nuevas huellas en busca de atajos, evitando así la formación de senderos secundarios de diseño espontáneo, lo que puede disparar procesos erosivos. Se deberá evitar el pisoteo y tránsito por mallines de altura. Cuidar que los participantes observen una conducta adecuada, evitando la alteración de la flora, fauna y gea y de los sitios arqueológicos y paleontológicos y sus componentes, así como molestias hacia los visitantes del área, mediante la aplicación de usos y prácticas de impacto ambiental mínimo.
Acta Comisión Mixta APN/CAB 2016	Informe coordinador de sendas. Representante APN en comisión Mixta.	Conformación equipo externo de mantenimiento de sendas. Conformar un equipo autónomo de 5 personas conformado por guías de montaña con experiencia en la temática para apertura y mantenimiento de senderos.
Análisis Ambiental Preliminar Evento Especial de <i>Trekking</i> Trail de los Filos. (Área de Gestión Ambiental) 2018	Análisis Ambiental Preliminar para ser tenido en consideración por la Dirección Regional, siguiendo los lineamientos que marca el Reglamento para la Evaluación de Impacto Ambiental.	Este evento no tiene precedentes ya que se trata de la primera edición. La zona de <i>trekking</i> es de uso intensivo todo el año, y muy alto en la fecha propuesta (verano), se estima que con este evento se podría ver saturada la capacidad de carga. Considerando la cantidad de visitantes propias del área en esta fecha, más los participantes de la carrera y espectadores, se prevé que la infraestructura sanitaria se verá colapsada.
Informe de fiscalización a	Se realizó en el marco del	En cuanto al sendero, la traza que inicia en Villa Catedral, es uno de los senderos más

refugio Emilio Frey y sendas asociadas. (Área de Gestión Ambiental, Planificación del Uso Público, Guardaparques Nacionales) 2019	relevamiento de sendas y fiscalización de refugios en jurisdicción de la unidad de conservación, evaluando el estado de la traza del recorrido, la calidad del servicio brindado, el estado en que se encuentra el ambiente afectado al mismo y áreas complementarias.	utilizados de la red troncal de senderos del Parque Nacional, el que se encuentra recibiendo visitantes durante todo el año, por lo que el estado de su infraestructura requiere de manera urgente tareas de mantenimiento, que involucren la totalidad de los puentes, tanto los de madera como los de material desplegable. La poca manutención del sendero genera procesos erosivos y pérdida de la vegetación asociada a éste ya que los senderistas evitan utilizarla por su mal estado.
Acta Comisión Mixta APN/CAB. 2020	Reunión Comisión Mixta en el marco de la Res. H.D. N° 192/05.	Inversión en mantenimiento de sendas/cartelería.
Nota del Intendente a personal técnico del área forestal y vivero.	Iniciar tramitación para plantación de lengas y coihues propuesta por Empresa Trown en sector “quemado” de la senda al refugio Emilio Frey.	Se realizó plantación de 7000 ejemplares arbóreos en ladera adedaña al sendero troncal. Se desconoce el número de ejemplares sobrevivientes al igual que el impacto generado por la misma acción de restauración, tales como huellas, caminos, pisoteo de renovales naturales y otros.
Informe preliminar del Sendero al refugio Emilio Frey. (Planificación del Uso Público y Guardaparques Nacionales) 2021	Estado del Sendero en época post invierno. Con agua sobre la senda.	La gestión del riesgo de esta unidad de conservación y cuidado del ambiente requieren intervenir en lo inmediato en este recorrido. Arroyos desbordados ingresando a la senda, necesidad de contenciones y puentes. evitar el pisoteo de la vegetación a los costados de la traza y evitar accidentes por tropiezos o caídas al intentar cruzar zonas anegadas.

Disposición-2023-35318877-APN-PNNH#APNAC	Lineamientos para la restauración - rehabilitación activa con plantaciones de especies nativas en el PN Nahuel Huapi y el PN los Arrayanes en el marco de articulación con actores externos.	Documento elaborado por técnicos del área protegida donde se consideran aspectos importantes a tener en cuenta en estas acciones tales como: condiciones climáticas particulares de cada año, procedencia de las plantas a colocar, cantidad de personas a participar de cada evento de plantación, etc.
--	--	--

Resultados y discusión del objetivo 3

A-Identificación y delimitación de las principales comunidades vegetales

A lo largo de esta senda, se atraviesan diversas comunidades vegetales: bosque puro de *Nothofagus dombeyi* (coihue), matorral, bosque de *Nothofagus pumilio* (lenga) arbórea y matorral achaparrado de *Nothofagus pumilio* (lenga) (Figura 6).

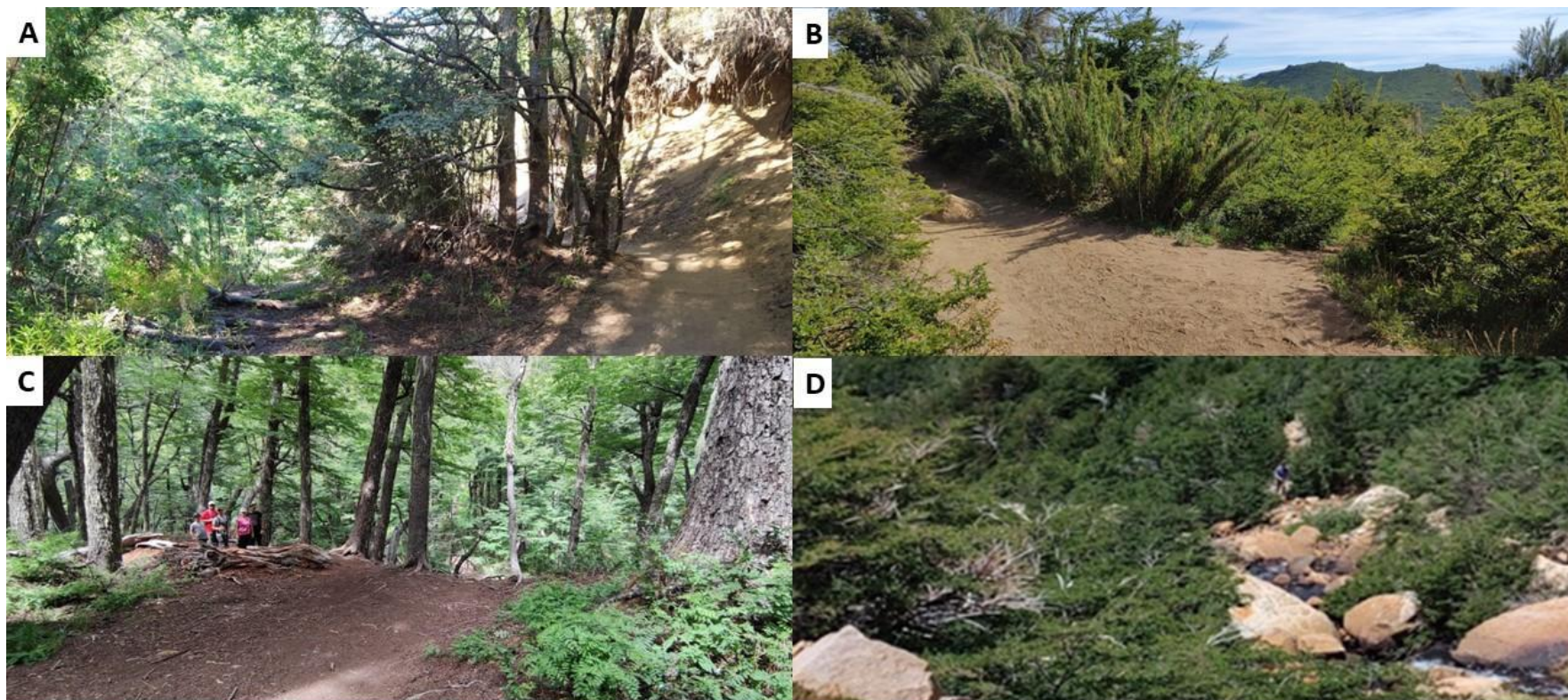


Figura 6: Aspecto de los diferentes ambientes que atraviesa la senda: **A** bosque puro de coihue (*Nothofagus dombeyi*), **B** matorral, **C** bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) arbórea y **D** matorral achaparrado de lenga (*Nothofagus pumilio*). Fotografías de Axel Lehr tomadas en 2022.

El sector del sendero troncal al refugio Frey, atraviesa 1,46 kilómetros de bosque de coihue (*Nothofagus dombeyi*) (Figura 6A). También se denomina bosque húmedo de coihue dadas las altas precipitaciones en el área. El coihue es una especie perenne que crece en laderas bajas entre las orillas de los lagos y los 1100 m de altitud (Ezcurra y Brion, 2005). El sotobosque de este bosque está compuesto por *C. culeou* como especie dominante, especies arbóreas de *Aristotelia chilensis* y *R. magellanicum*, un estrato arbustivo con predominancia de *B. darwinii* y *M. chubutensis* y un estrato herbáceo compuesto principalmente por *O. chilensis*, *A. aurea* y *Acaena ovalifolia* (Dzendoletas *et al.*, 2006).

El sector del sendero troncal al refugio Frey, atraviesa 2,60 kilómetros de matorral de ñire (*Nothofagus antarctica*) (Figura 6B). Estos matorrales abiertos con predominio de ñire en la región se distribuyen en la parte baja de las laderas y en los valles, en áreas con 1500 a 500 mm de precipitación (Ezcurra y Brion, 2005; Dzendoletas *et al.*, 2006). Las especies arbóreas acompañantes son *Schinus patagonica*, *Dioslea juncea*, *Lomatia hirsuta*, *Maytenus boaria* y *Embothrium coccineum*, con un sotobosque compuesto por *Chusquea culeou*, *Berberis microphylla*, *Berberis darwinii*, *Ribes magellanicum*, y las enredaderas *Mutisia spinosa*, *Mutisia decurrens* y *Vicia nigricans* (Dzendoletas *et al.*, 2006).

El sector del sendero troncal al refugio Frey, atraviesa 2,82 kilómetros de bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) arbórea (Figura 6C). El bosque caducifolio de lenga se distribuye en las zonas limítrofes a la unidad Altoandina con una extensión hacia el este de la región limitada por precipitaciones menores a los 1000 mm (Ezcurra y Brion 2005, Dzendoletas *et al.*, 2006). El sotobosque es abierto y está acompañado de arbustos siempreverdes como *Drimys winteri*, *Maytenus disticha*, *Berberis serrato-dentata* y *Escallonia alpina*, y un estrato herbáceo caracterizado por *Vicia nigricans*, *Adenocaulon chilense*, *A. ovalifolia*, *A. aurea* y *Viola maculata* (Ezcurra y Brion 2005, Dzendoletas *et al.*, 2006).

El sector del sendero troncal al refugio Frey, atraviesa 2,49 kilómetros de bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) achaparrada (Figura 6D). Los bosques de lenga adoptan forma achaparrada en su límite superior y así forman un matorral de baja altura al que se denomina *krummholz* (Ferreira *et al.*, 2020).

B-1 Identificación de las problemáticas en todo el sendero y áreas de descanso.

En el sendero troncal se observaron diferentes problemáticas que afectan su uso y ponen en riesgo la conservación del ambiente, entre ellos: sendero principal ensanchado, la presencia de senderos secundarios y/o sociales, sendero que atraviesa curso de agua, presencia de área de descanso degradada aledaña, miradores espontáneos, infraestructura deficiente, baños espontáneos, fogones y acampes en sitios no autorizados (Figura 7, 8 y 9), como así también el uso de bicicletas y presencia de especies de plantas invasoras.



Figura 7: **A** Senderos secundarios y/o sociales por pendientes pronunciadas. **B** Sendero ensanchado. **C** Sendero encharcado o mal drenado (escorrentía). necesidad de obras de arte (barra de agua). **D** Pérdida de suelo en el sendero: erosión en profundidad y formación de cárcavas. Fotografías de Axel Lehr tomadas en 2023.



Figura 8. **A** Uso de miradores espontáneos fuera de senda troncal. **B** Áreas de descanso espontáneas. **C** Área de descanso o picnic altamente degradada. Fotografías de Axel Lehr tomadas en 2022.



Figura 9: **A** Sendero secundario y/o social por infraestructura deficiente (escalera o puente en mal estado). **B** Uso de bicicletas, que es una actividad no autorizada. **C** presencia de fogones en algunos sectores de anillos de fuego y/o ceniza. **D** baños espontáneos. Fotografías de Axel Lehr tomadas en 2021.

En las cuatro comunidades estudiadas se identificaron problemas sobre los senderos, siendo mayor la cantidad de problemas en el sector de matorral post fuego. Todos los sectores críticos que se deberían rehabilitar se presentan en la Tabla 3. Respecto a la identificación de áreas de descanso espontáneas, se observó en tres comunidades, pero no en la comunidad de lenga achaparrada (Gráfico 1).

Tabla 3: Principales alteraciones y problemas detectados a lo largo de la red troncal del sendero al refugio Frey. Se muestra el número del punto, el ambiente, sitio, tipo de alteración, problema, altitud, latitud y longitud. Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

Punto	Ambiente	Sitio	Tipo de Alteración	Problema	Altitud m s.n.m.	Latitud S	Longitud O
1	Coihue	Sendero	Sendero ensanchado	Daño a la vegetación, erosión edáfica	1087	41°10'32.04"	71°26'32.72
2	Coihue	Área de descanso	Uso de un área no autorizada*	No habilitada, daño a la vegetación	1088	41°10'33.05"	71°26'32.28"
3	Coihue	Sendero	Sendero ensanchado	Daño a la vegetación y erosión edáfica	1091	41°10'25.68"	71°26'36.96"
4	Coihue	Área de descanso	Uso de un área no autorizada*	No habilitada, daño a la vegetación	1101	41°10'33.11"	71°26'32.31"
5	Coihue	Área de descanso	Uso de un área no autorizada*	No habilitada, daño a la vegetación	1117	41°10'46.34"	71°26'30.21"
6	Coihue	Sendero	Sendero erosionado y anegado	Infraestructura deficiente (barra de agua)	1121	41°10'53.09"	71°26'27.02"
7	Matorral	Sendero	Sendero ensanchado, erosionado y anegado	Daño a la vegetación, erosión edáfica, infraestructura deficiente (barra de	1125	41°10'53.69"	71°26'26.69"

				agua)			
8	Matorral	Sendero	Sendero ensanchado	Infraestructura deficiente (escalones)	1133	41°10'56.51"	71°26'26.41"
9	Matorral	Área de descanso	Uso de un área no autorizada como mirador*	No habilitada, daño a la vegetación	1145	41°11'0.01"	71°26'28.12"
10	Matorral	Sendero	Sendero ensanchado, erosionado y anegado	Infraestructura deficiente (barra de agua)	1148	41°11'2.06"	71°26'29.26"
11	Matorral	Sendero	Sendero ensanchado, erosionado y anegado	Infraestructura deficiente (barra de agua)	1159	41°11'18.06"	71°26'22.89"
12	Matorral	Sendero	Sendero erosionado	Infraestructura deficiente (barra de retención)	1161	41°11'20.26"	71°26'22.86"
13	Matorral	Sendero	Sendero ensanchado	Daño a la vegetación, erosión edáfica	1173	41°11'29.33"	71°26'17.78"
14	Matorral	Sendero	Senderos secundarios	Daño a la vegetación, erosión edáfica	1173	41°11'29.33"	71°26'17.78"
15	Matorral	Área de descanso	Uso de un área no autorizada como mirador*	No habilitada, daño a la vegetación	1173	41°11'29.33"	71°26'17.78"

16	Matorral	Sendero	Sendero secundario en desuso no recuperado	Erosión edáfica, restauración deficiente	1150	41°12'7.76"	71°26'15.88"
17	Matorral	Sendero	Sendero no definido Sendero secundario sobre roca	Cartelería deficiente	1150	41°12'9.03"	71°26'17.50"
18	Matorral	Sendero	Sendero ensanchado, erosionado y anegado	Infraestructura deficiente (barra de agua)	1152	41°12'11.98"	71°26'17.56"
19	Matorral	Sendero	Sendero secundario erosionado en desuso no recuperado	Erosión edáfica, restauración deficiente, falta de infraestructura (barra de retención)	1175	41°12'28.87"	71°26'31.72"
20	Lenga arbórea	Sendero	Sendero ensanchado	Daño a la vegetación, erosión edáfica	1180	41°12'33.43"	71°27'1.54"
21	Lenga arbórea	Sendero	Sendero erosionado	Raíces expuestas, erosión edáfica	1180	41°12'33.43"	71°27'1.54"
22	Lenga arbórea	Sendero	Sendero ensanchado y erosionado	Daño a la vegetación, erosión edáfica, raíces expuestas	1254	41°12'28.86"	71°27'13.09"
23	Lenga arbórea	Área de descanso	Uso de un área no autorizada como mirador del río*	No habilitada, daño a la vegetación	1304	41°12'22.08"	71°27'31.73"

24	Lenga arbórea	Área de descanso	Zona no habilitada para mirador o área de descanso (utilizada para pernocte)	No habilitada, residuos, fogones	1310	41°12'19.38"	71°27'37.93"
25	Lenga arbórea	Sendero	Sendero ensanchado	Infraestructura deficiente (escalones)	1314	41°12'16.97"	71°27'45.76"
26	Lenga arbórea	Sendero	Senderos secundarios	Daño a la vegetación, erosión edáfica	1314	41°12'16.97"	71°27'45.76"
27	Lenga arbórea	Sendero	Senderos secundarios	Daño a la vegetación, erosión edáfica y raíces expuestas	1344	41°12'10.41"	71°27'56.14"
28	Lenga arbórea	Área de descanso	Zona no habilitada para pernocte	No habilitada para pernocte, fogones, residuos, daño a la vegetación, erosión edáfica y raíces expuestas	1386	41°12'2.47"	71°28'5.46"
29	Lenga achaparrada	Sendero	Sendero principal ensanchado y erosionado, Senderos secundarios erosionados	Daño a la vegetación, erosión edáfica, raíces expuestas, infraestructura deficiente (escalones)	1494	41°11'56.33"	71°28'20.33"

30	Lenga achaparrada	Sendero	Sendero ensanchado y erosionado	Daño a la vegetación, erosión edáfica (cárcavas), raíces expuestas	1606	41°11'49.90"	71°28'47.54"
31	Lenga achaparrada	Sendero	Sendero secundario erosionado cerrado no recuperado	Erosión edáfica, restauración deficiente	1653	41°11'52.32"	71°28'53.88"
32	Lenga achaparrada	Sendero	Senderos secundarios	Daño a la vegetación, erosión edáfica y cartelería deficiente	1724	41°11'54.64"	71°29'5.93"

Nota: Se indica con * la posibilidad que desde PN se analice la pertinencia de autorizar o no dicha acción.

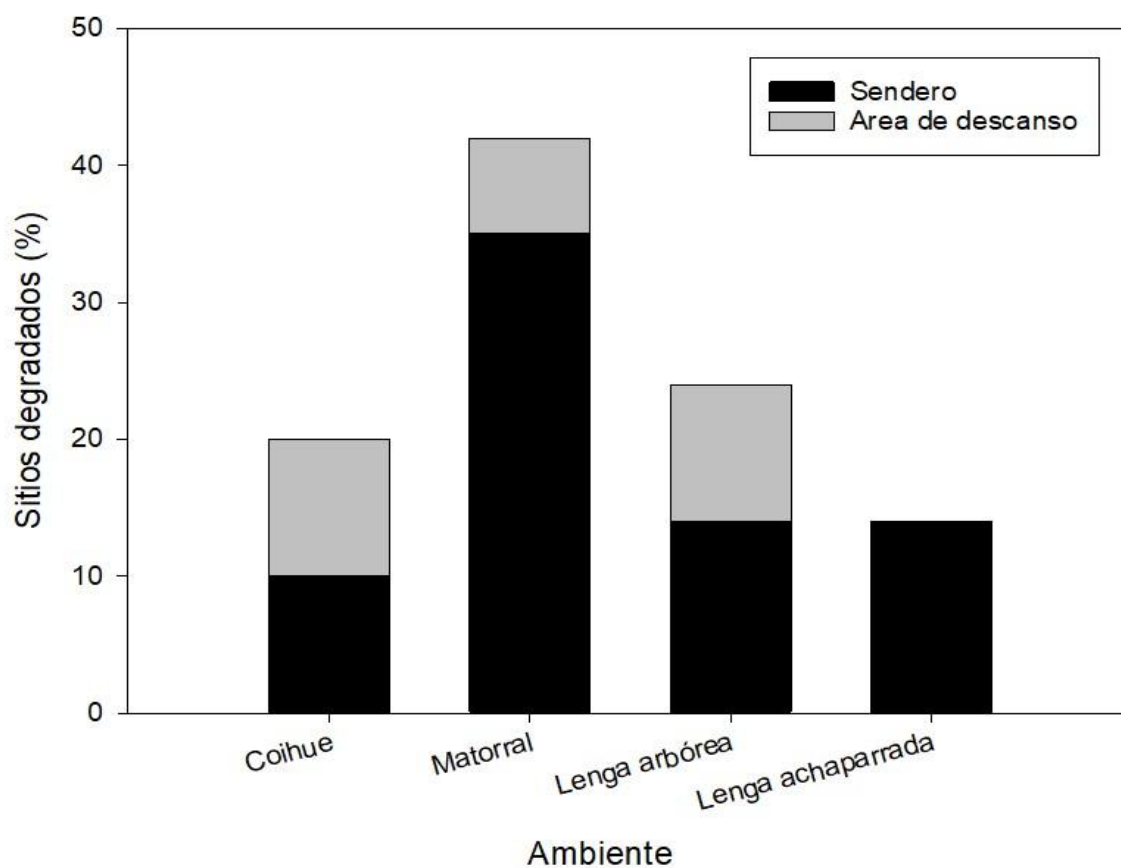


Gráfico 1: Porcentaje de los sitios degradados (senderos y áreas de descanso) detectados para cada ambiente estudiado. Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

B-2 Principales problemáticas para cada comunidad

En relación a la problemática específica a resolver en cada comunidad, los resultados se muestran en el Gráfico 2.

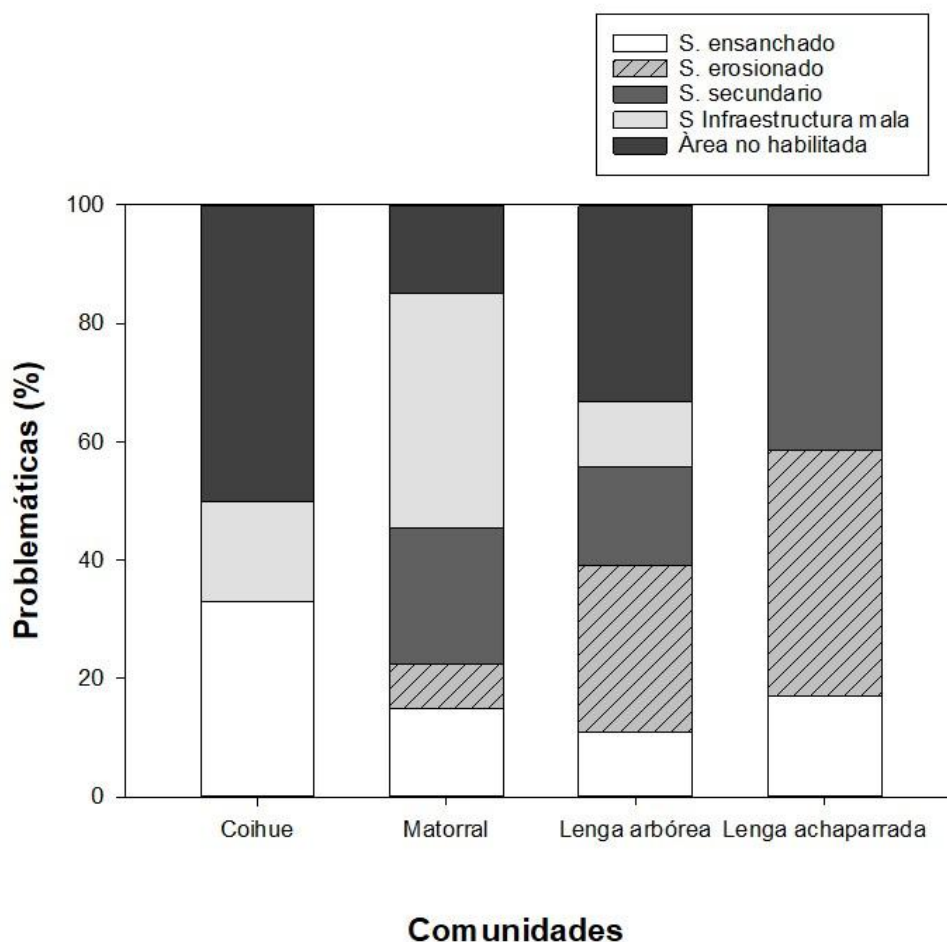


Gráfico 2: Principales tipos de problemas detectados en el sendero y áreas aledañas al mismo para cada comunidad vegetal. Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

La mayor parte de los impactos y daños en el sendero troncal al refugio Frey no provienen sólo del incremento del uso por los visitantes, sino que el mismo está determinado por otros factores del tipo cualitativo a saber: defectos de diseño (traza inapropiada), falta de estructuras de drenaje o sostén (barras de agua, escalones, endurecedores, entre otros.), etc. Los problemas detectados en el primer tramo que corresponde a la comunidad de bosque de coihue se refieren a falta de mantenimiento de la senda, cartelería deficiente, errores en la construcción de estructuras, además de la cercanía con la Villa Catedral, donde se ubica el complejo de ski más grande de Sudamérica con amplia llegada de visitantes al sector. En el segundo tramo que corresponde a la comunidad o ambiente de matorral, cuyo recorrido faldea la ladera este del Cerro Catedral, que es un sector que fue afectado por un incendio en el año 1999. En la comunidad del bosque de lengua arbórea que corresponde al tramo 3, se observa mayor

pendiente que los tramos anteriores donde las fuertes lluvias y el continuo tránsito han producido el deslave y deslizamiento del suelo, existiendo algunos sitios denudados de vegetación y erosionados. El tramo 4, que corresponde a la comunidad de lenga achaparrada desde el refugio Petricek (Piedritas) al refugio Frey, el sendero está fuertemente deteriorado, transcurre en formal de caracol, y presenta cárcavas con pérdida de suelo con profundidades que oscilan entre 40-80 cm. de profundidad. La longitud de dicho tramo es de 2 km, y presenta una pendiente fuerte $> 20^\circ$, donde la traza es angosta y profunda, con presencia de grandes rocas sobre el sendero o a los costados, producto de la pérdida del suelo.

C- Característica de los sectores críticos

C-1 Características físicas de los sitios

Las características de los sectores críticos tanto de los senderos como del área de descanso espontáneas se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4: Características de los sectores críticos de los senderos (longitud, ancho afectado, pendiente, profundidad de la erosión o pérdida de suelo, y orientación, y de las áreas de descanso espontáneas. Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

Ambiente y sitio	Long. (m) Área (m ²)	Ancho (m)	Pendiente (°)	Profundidad cm	Orientación
C. Coihue					
Sendero 1	7,5 m	2	3	2	SE
Sendero 2	85 m	0,5	5	10	SE
Área de descanso espontánea	20 m ²	-	18	3	E
C. Matorral					

Sendero 1	7 m	0,9	3	15	SE
Sendero 2	12 m	1,1	4	35	SE
Sendero 3	6 m	1,1	5	30	SE
C. Lenga arbórea					
Sendero 1	15 m	1,5	21	85	O
Sendero 2	36 m	1,5	17	30	O
Área de descanso espontánea	525 m ²		3	3	SO
C. Lenga achaparrada					
Sendero 1	12,1 m	1,5	22	30	S
Sendero 2	8,7 m	1,5	31	45	S
Sendero 3	27 m	1,5	27	50	S

En la senda troncal del refugio Frey registramos senderos de 2 a 3 m de ancho con profundidades de hasta 0,85 m. Respecto al ancho de los senderos, en los alrededores del lago Gutiérrez se han evaluado valores de 2 m y en el Challhuaco de 1 m, y profundidades de 12 cm y 4 cm respectivamente (Hernando, 2021).

C-1 Características de la vegetación de los sitios

Los valores de cobertura de suelo desnudo fueron mayores para el área degradada que en las áreas de referencia para todas las comunidades; mientras que la cobertura de la vegetación fue mayor en las áreas de referencia, (Tabla 5).

Tabla 5: Cobertura del sustrato y de la vegetación en las diferentes comunidades, en áreas degradadas y áreas de referencia de los senderos y áreas de descanso. Se muestran los valores promedio (error estándar) de la cobertura de suelo desnudo, hojarasca, roca, y la cobertura de gramíneas, hierbas, arbustos y renovales arbóreos. Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

Ambiente y sitio	Suelo desnudo	Hojarasca	Roca	Gramíneas	Hierbas	Arbustos	Renovales arbóreos
Comunidad de Coihue							
Área degradada	65,3 (3,8)	32,7 (5,8)	0	12,2 (0,7)	0	0	0
Área de referencia	0	96,1 (3,8)	0	24,9 (21,2)	19,1 (7,7)	21,1 (9,7)	0
Comunidad de Matorral							
Área degradada	70,4 (7,1)	5,1 (3,3)	11,5 (9,7)	3,8 (2,2)	7,6 (7,6)	3,8 (2,2)	0
Área de referencia	19,2 (15,5)	24,3 (13,0)	0	14,1 (5,1)	37,1 (18,1)	8,9 (7,1)	0

**Comunidad de lenga
arbórea**

Área degradada	69,3 (4,6)	8,6 (5,5)	3,8 (2,7)	6,7 (5,5)	7,6 (4,6)	0	7,6 (4,6)
Área de referencia	9,7 (8,4)	42,3 (8,8)	0	30,0 (10,6)	23,1 (8,6)	16,2 (9,6)	0,9 (0,9)

**Comunidad de lenga
achaparrada**

Área degradada	80,6 (5,7)	11,5 (5,8)	8,9 (7,1)	0	0	0	3,9 (2,2)
Área de referencia	0	33,3 (12,7)	2,5 (1,2)	7,6 (3,8)	17,8 (3,4)	24,4 (18,6)	15,3 (10,1)

Los relevamientos del muestreo areal muestran una gran diversidad de especies vegetales según la escala de Braun Blanquet para todas las comunidades. En la comunidad de coihue se registraron 15 especies de hierbas, 2 de gramíneas, 7 de arbustos y renovales de lenga (Tabla 6 y 7). Para matorral, 15 especies de hierbas, 3 de gramíneas, 5 de arbustos y 2 de renovales (Tabla 6 y 7) Para lenga arbórea, 13 de hierbas, 3 de gramíneas, 6 de arbustos y 1 especie para renovales (Tabla 6 y 7) Para la última comunidad, lenga achaparrada, se registraron 3 especies de hierbas, 2 de gramíneas, 6 de arbustos y 2 de renovales (Tabla 6 y 7). Se observó que en las áreas degradadas presentan mayor porcentaje de suelo desnudo y menor porcentaje de hojarasca para todas las comunidades (Tabla 8).

Tabla 6: Composición y cobertura media de la vegetación para cada uno de los ambientes estudiados tanto del área de referencia (AR) como en el área degradada (AD). Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

Nombre científico	Comunidad de coihue		Matorral		Lenga arbórea		Lenga achaparrada	
	AD	AR	AD	AR	AD	AR	AD	AR
<u>Hierbas</u>								
<i>Acaena magellanica</i>	-	-	-	-	0	6,9	-	-
<i>Acaena pinnatifida</i>	0	7,5	4,2	14,1	0,3	6,9	-	-
<i>Achillea millefolium</i>			0	0,1				
<i>Alstroemeria aurea</i>	2,5	27,5	2,3	15,9	0	19,3		
<i>Anemone multifida</i>			0	8,6	0	4,4	0	6,4
<i>Blechnum pennamarina</i>	0,4	0			0	0,1	0	10,8
<i>Calceolaria polyrrhiza</i>					1,4	12,5		
<i>Euphorbia collina</i>	0	4,15						

<i>Gavilea lutea</i>							0	0,1
<i>Geranium magellanicum</i>			0	0,3				
<i>Hypochaeris radicata</i>			0,4	4,4	0,3	0,3		
<i>Lathyrus magellanicus</i>	0	0,8						
<i>Mutisia decurrens</i>	0	2,5			0,4	0		
<i>Osmorhiza chilensis</i>	3,2	0,1	-	-	0	4,1	-	-
<i>Oxalis valdiviensis</i>			0,1	0				
<i>Perezia bellidifolia</i>					0	5,9		
<i>Plantago lanceolata</i>	0	3,7	1,8	3,3				
<i>Potentilla chiloensis</i>	0	6,3	0	3,3	4,4	6,9		
<i>Rumex acetosella</i>	0	0,1	0	0,3				
<i>Sisyrinchium arenarium</i>	0	2,1	0,4	0				
<i>Solidago chilensis</i>	0	4,1	1,4	0,1	3,3	5,8		

<i>Taraxacum officinale</i>	0,4	0						
<i>Trifolium pratense</i>			1,4	0,3				
<i>Valeriana carnosa</i>	0,1	0,4	0	0,3				
<i>Vicia nigricans</i>	0,4	0	0	8,6	0	16,7		
<u>Gramíneas</u>								
<i>Poa sp.</i>	2,1	0	0,27	8,3	0	4,4	0	1,4
<i>Pappostipa sp.</i>	6,3	7,1	1,4	1,4	0	18,1	0	6,9
<i>Agrostis capillaris</i>			0	0,3	0,3	2,9		
<u>Arbustos</u>								
<i>Acaena splendens</i>	0	3,3	0	6,9	1,7	2,2		
<i>Baccharis magellanica</i>			3,3	23,7	0	8,6	6,1	9,8
<i>Berberis microphylla</i>	2,1	2,1	0	0,27				
<i>Berberis serratodentata</i>					0	8,6	0	1,8

<i>Chusquea culeou</i>	0,4	3,3	0,1	6,4	0	0,3		
<i>Diostea juncea</i>	0	3,3						
<i>Gaultheria mucronata</i>	0	20			0	13,9		
<i>Gaultheria punilia</i>							0	23,3
<i>Gaultheria tenuiflora</i>							0	9,2
<i>Ribes cucullatum</i>					0	0,7	0	13,3
<i>Ribes magellanicum</i>	0	0,1						
<i>Senecio argireus</i>							1,4	3,9
<i>Schinus patagonicus</i>	0,4	8,5	0	3,3				
<u>Renovales arbóreos</u>								
<i>Maytenus boaria</i>							0	2,2
<i>Nothofagus antarctica</i>			0	4,5				
<i>Nothofagus pumilio</i>	0	6,3	0	1,9	0,1	4,4	0	12,3

Sin identificar:								
<i>Juncus</i> sp. 1 n.i.	0	4,2	0	0,1				

Nota: Se indica con negrita las especies nativas.

Tabla 7: Composición de la vegetación, para cada uno de los ambientes estudiados tanto del área de referencia (AR) como en el área degradada (AD). Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

Nombre científico	C. Coihue		C. Matorral		C. Lenga arbórea		C. Lenga achaparrada	
	AD	AR	AD	AR	AD	AR	AD	AR
<u>Hierbas</u>								
<i>Acaena magellanica</i>						x		
<i>Acaena pinnatifida</i>		x	x	x	x	x		
<i>Achillea millefolium</i>				x				
<i>Alstroemeria aurea</i>	X	x	x	x		x		
<i>Anemone multifida</i>				x		x		x
<i>Blechnum pennamarina</i>	X					x		x
<i>Calceolaria polyrrhiza</i>					x	x		
<i>Euphorbia collina</i>		x						

<i>Gavilea lutea</i>								X
<i>Geranium magellanicum</i>				X				
<i>Hypochaeris radicata</i>			X	X	X	X		
<i>Lathyrus magellanicus</i>		X						
<i>Mutisia decurrens</i>		X			X			
<i>Osmorhiza chilensis</i>	X	X				X		
<i>Oxalis valdiviensis</i>			X					
<i>Perezia bellidifolia</i>						X		
<i>Plantago lanceolata</i>		X	X	X				
<i>Potentilla chilensis</i>		X		X	X	X		
<i>Rumex acetosella</i>		X		X				
<i>Sisyrinchium arenarium</i>		X	X					
<i>Solidago chilensis</i>		X	X	X	X	X		

<i>Taraxacum officinale</i>	X							
<i>Trifolium pratense</i>			x	x				
<i>Valeriana carnosa</i>	X	x		x				
<i>Vicia nigricans</i>	X			x		x		
<u>Gramíneas</u>								
<i>Poa sp.</i>	X		x	x		x		x
<i>Pappostipa sp.</i>	X	x	x	x		x		x
<i>Agrostis capillaris</i>				x	x	x		
<u>Arbustos</u>								
<i>Acaena splendens</i>		x		x	x	x		
<i>Baccharis magellanica</i>			x	x		x	x	x
<i>Berberis microphylla</i>	X	x		x				
<i>Berberis serratodentata</i>						x		x

<i>Chusquea culeou</i>	X	x	x	x		x		
<i>Dioslea juncea</i>		x						
<i>Gaultheria mucronata</i>		x				x		
<i>Gaultheria punilia</i>								x
<i>Gaultheria tenuiflora</i>								x
<i>Ribes cucullatum</i>						x		x
<i>Ribes magellanicum</i>		x						
<i>Senecio argireus</i>							x	x
<i>Schinus patagonicus</i>	X	x		x				
<u>Renovales arbóreos</u>								
<i>Maytenus boaria</i>								x
<i>Nothofagus antarctica</i>				x				
<i>Nothofagus pumilio</i>		x		x	x	x		x

Sin identificar:								
<i>Juncus</i> sp. 1 n.i.		x		x				

Nota: Se indica con negrita las especies nativas.

Tabla 8: Cobertura media de hojarasca y de sustrato desnudo, para cada uno de los ambientes estudiados tanto del área de referencia (AR) como en el área degradada (AD).

Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

Cobertura del sustrato	Comunidad de coihue		Matorral		Lenga arbórea		Lenga achaparrada	
	AD	AR	AD	AR	AD	AR	AD	AR
Hojarasca	15,6	64,4	0	17,4	37,9	29,2	0,3	35,6
Hierbas Sustrato desnudo	68,7	0	76,3	5,9	50,3	18,3	76,4	4,5

Reintroducir especies (mediante siembra o plantación) pertenecientes a los grupos funcionales de plantas nativas que naturalmente colonizan y están adaptadas a esos ambientes degradados (Tabla 6 y Tabla 7). Por ejemplo: *Solidago chilensis*, *Potentilla chilensis*, *Vicia nigricans*, *Acaena splendens* y *Bacharis magellanica*, son hierbas y arbustos nativos que colonizan frecuentemente ambientes alterados, y que están presentes tanto en las áreas degradadas como en la de referencia de las distintas comunidades.

En las intervenciones de revegetación se priorizan la introducción de especies nativas producidas a partir de semillas de procedencia local, no solo porque se encuentran mejor adaptadas al medio y en equilibrio con los demás organismos del ecosistema, sino también para mantener la variabilidad genética de los ecotipos locales (Mc Kay, 2005; Oudkerk, 2003 *et al.*, Meli y Carrasco Carballido, 2011). Previo a estas acciones es necesario trabajar en consolidar y mejorar el sustrato, por ejemplo, escarificando el sustrato o adicionando enmiendas orgánicas a fin de favorecer el asentamiento de la vegetación (Gómez Orea, 2004).

Resultados y discusión del objetivo 4

A partir de los datos obtenidos en los objetivos 2 y 3, se obtuvo la información de base necesaria para proponer medidas de rehabilitación.

4-A Rehabilitación de Senderos y Áreas de descanso

La rehabilitación y mejora del sendero, en este caso mitiga el impacto ambiental.

Para decidir si reubicar o, por el contrario, reconstruir un tramo, hay que examinar cuidadosamente los sectores muy dañados. Las profundas cárcavas, cornisas y peñascos difíciles, o los anchos sectores embarrados pueden ser rodeados por medio de un sector reubicado del sendero, o en cambio pueden ser fortalecidos y estabilizados. En general, la mejor alternativa es la reconstrucción (Chehebar, 2004).

Para evitar el deterioro de los senderos se deberían indicar pautas a los senderistas, en carteles o en folletería, también en redes sociales al realizar el registro obligatorio de *trekking*; para evitar el ensanchamiento se deberá circular en fila sin salir del sendero, evitando pisar el borde a fin de no ensancharlo, deteriorar la vegetación y/o aumentar la erosión (Cole, 2004). Para evitar la creación de senderos secundarios y/o sociales o múltiples se recomienda no acortar camino en los zigzags o caracoles, debido a que circular por la línea de máxima pendiente "atajos" produce un alto grado de erosión (Chehébar, 2004).

Una clara medida para el cierre de senderos secundarios es la colocación de troncos y demás obstáculos que impidan su utilización, permitiendo el tránsito peatonal por un único sendero. Los senderos clausurados deberán ser luego descompactados y revegetados.

Para evitar la erosión del sendero la APN decidió prohibir el uso de caballos y/o mulares sobre los senderos troncales y establecer el uso de bicicletas sobre una senda para su uso exclusivo, la bicisenda Paco Etchegaray, también en el Cerro Catedral en la zona del Lago Gutiérrez.

Otra medida no menor, es la colocación de cartelería sobre distancias a las áreas de descanso habilitadas, a fin de evitar que se degraden nuevas áreas como áreas de descanso espontaneas. Las áreas de descanso espontaneas deberían rehabilitarse. En relación a los miradores o áreas de descanso establecidos por la APN, preservar la vegetación y el suelo, evitando circular pisando la vegetación, en muchas áreas la vegetación no puede recuperarse naturalmente luego de un alto tránsito.

En relación a la presencia de residuos, los visitantes deberán regresarlo hasta la ciudad que cuenta con cestos y gestión de la disposición final de estos.

El Parque Nacional cuenta desde el año 2011, con la campaña “Me hago cargo de mis residuos” incentivando a que cada uno vuelva con lo que trajo, incluyendo sus residuos. La intención es que el visitante incorpore de forma voluntaria el compromiso de llevarse consigo lo que trajo. Respecto a los residuos orgánicos, estos también deberán regresar con los visitantes (normalmente se tiran o se entierran esperando se composten) ya que potencialmente puedan ser un foco de propágulos de especies exóticas invasoras.

La efectividad de los trabajos deberá evaluarse en unos años y contar con monitoreos constantes para saber si las acciones de manejo están dando sus frutos.

4-B Técnicas de rehabilitación

Se definieron diferentes estrategias a implementar para mejorar la calidad de los sitios estudiados y promover la integración de los senderos y el paisaje. Se relevó información bibliográfica sobre las posibles estrategias aplicables a los sitios de estudio (Tabla 5).

En el sendero estudiado ya se han realizado algunas medidas de restauración con cierres desde el año 1999, sin embargo, hasta el momento no se observa una recuperación de los mismos (Observación personal), (Figura 10).



Figura 10: Aspecto actual de las áreas del sendero restauradas desde el año 1999. Se observa cartelería y una baja recuperación del área. Fuente: Fotografías tomadas por Axel Lehr en 2021.

Existen distintas técnicas de rehabilitación tanto de sustrato como para vegetación. Para mejorar el sustrato de áreas degradadas, el cual puede ser limitante para el establecimiento de la vegetación, se puede evaluar la aplicación de enmiendas orgánicas, *mulch*, riego, compost, entre otros (Varela *et al.*, 2006; Cortina *et al.*, 2009; Kowaljew *et al.*, 2014). o evaluar la posibilidad de realizar un traslado de suelo desde el área de referencia a las áreas degradadas (Reis *et al.*, 2010).

Los estudios de vegetación realizados en áreas degradadas y ecosistemas de referencia de cada ambiente nos permitieron identificarlas y a futuro poder utilizarlas para aumentar la biodiversidad (Ramírez-Marcial *et al.*, 2004; Cortina *et al.*, 2009; Valladares *et al.*, 2011).

Los problemas de conservación detectados pueden corregirse mediante acciones concretas de rehabilitación de los senderos como así también involucrando a los usuarios tanto en el cuidado como en las actividades de rehabilitación (Lehr y Rovere, 2022). Particularmente, las herramientas de restauración cumplen un papel fundamental en control de especies exóticas invasoras, siendo necesario conocer su ecología, para determinar los principales impulsores de la invasión (presencia y longevidad del banco de semillas, tipo de reproducción y dispersión, etc.) (Maranta *et al.*, 2015). Sin embargo, en el sendero troncal estudiado son pocas las especies exóticas invasoras (por ejemplo: *Rumex acetosella*).

Las técnicas de rehabilitación para superar las barreras bióticas se resumen en la tabla 8.

Tabla 9: Estrategias de rehabilitación y descripción de las mismas. Fuente: elaboración propia a partir de Ceccon (2013).

Estrategia	Definición
Regeneración Natural	La estrategia de regeneración natural también conocida como pasiva, consiste en únicamente cerrar el área que se pretende restaurar a cualquier tipo posible de perturbación antrópica.
Nucleación Perchas artificiales	Consiste en la formación de microhábitats como núcleos propicios para la llegada de especies animales y vegetales,

	que en un proceso sucesional aumentan la probabilidad de la ocurrencia de interacciones interespecíficas.
Siembra directa de semillas	Consiste en la introducción directa de las misma en el suelo, según un patrón preestablecido. Se recomienda usar solo las especies nativas y de procedencias locales.
Enriquecimiento	Es una estrategia utilizada en áreas con un estado intermedio de perturbación, el cual mantiene algunas características de la vegetación original. Se pueden reincorporar especies perdidas u nuevas locales o incrementar la densidad actual.
Implantación	Estrategia empleada en áreas fuertemente degradadas, en las que persisten mínimas características de las comunidades originales y las posibilidades de la regeneración natural del ecosistema son bajas y requiere plantación de diversidad de especies presentes en el ecosistema de referencia.

La regeneración natural se recomienda cuando las condiciones iniciales del ecosistema pueden recuperarse de manera independiente de cualquier intervención, dado que no está presente el factor de degradación y no se ha superado un umbral de resiliencia. Esto lógicamente implicaría menores costos (por ejemplo, sólo la construcción de clausuras) que cualquier otra estrategia de restauración, lo que la hace una de las estrategias más atractivas para proyectos de restauración a gran escala. Varios estudios han identificado los siguientes factores como las barreras más importantes para la regeneración: falta de fuentes de semilla y dispersores, barreras bióticas, compactación del suelo, incertidumbre en la direccionalidad, dificultad de recuperar ambientes con alta diversidad de especies, tiempo requerido, entre otros.

La técnica de nucleación con perchas, emplea la vegetación muerta en pie o puede realizarse mediante la colocación de perchas artificiales construidas con postes o ramas. Sirven para que se poseen las aves dispersoras y al defecar dispersen semillas en el lugar.

Esta técnica evitaría la reintroducción de plántulas a campo a partir de su producción en viveros.

La siembra directa de semillas es recomendada por varios autores en sitios donde la fuente natural de semillas no es adecuada, o el acceso (topografía) y las condiciones del suelo hacen muy difícil o imposible la introducción de plántulas. Los principios básicos para obtener resultados positivos en los proyectos al utilizar la siembra directa de semillas son, primero establecer las áreas de cosecha, luego el almacenaje adecuado de las mismas para que no pierdan viabilidad, para finalmente realizar una evaluación inicial de la calidad de las semillas (capacidad de germinación y vigor), ya que estos requerimientos son fundamentales para garantizar la germinación en campo. Recientemente se publicaron los Principios y Normas Internacionales para el manejo de semillas nativas para la restauración (Pedrini y Dixon, 2020), que responden de manera directa a los actuales principios de la RE internacional (Gann *et al.*, 2019). El documento brinda herramientas prácticas para organizar y mejorar la calidad del suministro de semillas nativas para la restauración, que incluyen diferentes aspectos entre ellos (Pedrini y Dixon, 2020): recolección de poblaciones naturales, protocolos de limpieza y almacenamiento, evaluación de la calidad y germinación.

Por medio de la estrategia de enriquecimiento se puede obtener rápidamente un alto número de especies e individuos de las especies pre existentes al disturbio, enriqueciendo a corto plazo el área degradada.

La Implantación es una estrategia considerada como la más costosa dado que el ecosistema está muy degradado y deben reintroducirse la mayoría de las especies previo al disturbio.

4-C Propuestas de manejo y gestión ambiental

El diagnóstico ambiental permitió evaluar los principales problemas ambientales y de conservación sobre el sendero y en las áreas aledañas al mismo. Se detallan los principales problemas a remediar y acciones recomendadas a implementar (Tabla 10). Se destaca que el monitoreo, como parte del manejo adaptativo, es transversal a todas las propuestas de manejo y acciones a implementar, tanto para evaluar la degradación, como para el fracaso o éxito de las mismas. La falta de progreso hacia las metas de restauración no significa que la restauración no sea técnica, práctica o económicamente viable en el

futuro. La falta de conocimiento y de competencias técnicas pueden ser superadas a través del manejo adaptativo, ligado a un monitoreo enfocado y basado en resultados (Gann *et al.*, 2019). El conocimiento científico y práctico generado es clave para implementar la restauración eficiente y efectivamente y lograr restaurar a una escala mayor, destacándose la importancia de avanzar en la ciencia y la práctica de la restauración ecológica a gran escala (Gann *et al.*, 2019).

Tabla 10: Problemas a remediar, acciones a implementar y medidas remediales recomendadas. Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

Problema a remediar	Acción a implementar	Medidas remediales recomendadas
Ensanchamiento del sendero	Reducir el ancho.	Implementar medidas de rehabilitación y manejo de la vegetación. Demarcar con claridad el sendero principal, cartelería informativa, utilizar enmiendas orgánicas y/o enramados del sector. Plantación o siembra con especies nativas características de cada comunidad (Tabla 7).
Creación de senderos secundarios	Cierre de sendero secundario.	Implementar medidas de rehabilitación a fin de mejorar el sustrato y favorecer la revegetación en los senderos secundarios no habilitados. Demarcar con claridad el sendero principal, cartelería informativa (ver figura 11).
Erosión del sendero	Disminuir la erosión	Implementar medidas de control de la erosión mediante mejoras en el sustrato, colocación de escalones si es necesario, y correcciones de las barras de contención del agua que no estén funcionando correctamente (ver figura 11). Cuando la pendiente excede el 25 % deben ya utilizarse escalones o escaleras; ó el sendero debe ser re-localizado. En el caso del sendero desde Piedrita hasta Frey, en la comunidad de lenga chaparrada, es necesario la colocación y mejora de la infraestructura (sobre todo de escalones), ver figura 11. Para el piso del sendero, usar sólo suelo mineral o grava (pedregullo). El suelo orgánico no es bueno para superficie de pisada.
Presencia de áreas de descanso espontáneas no habilitadas y miradores.	Cierre y rehabilitación de áreas no habilitadas y delimitar los miradores.	Delimitar el sector destinado a mirador y/o áreas de descanso (p.ej. con estacas y cordel, u otro sistema), para evitar su expansión, es decir que las personas no puedan acceder a sectores aledaños a la misma evitando el impacto sobre la vegetación y el sustrato. Rehabilitar con enmiendas orgánicas, siembra o plantación y/o colocación de enramados según cada comunidad (ver figura 11).
Presencia de residuos y papel higiénico en áreas aledañas al	Evitar costumbre de arrojarlos.	Generar propuestas de prácticas de bajo impacto en los medios naturales, concientización a partir de folletería y/o cartelería.

sendero y a los miradores
establecidos por PN.



Figura 11: Propuestas de manejo en base a problemas ambientales relevados en el diagnóstico ambiental. **A:** cartelaría y cierre de sendero, **B:** ubicación de barra de agua, **C:** cierre de sendero secundario, **D:** mejora de infraestructura (escalones), **E:** delimitar sectores destinados a áreas de descanso y/o miradores con cartelaría. Fotografías tomadas por Axel Lehr en 2022.

Respecto a la cartelería debería ubicarse en lugares estratégicos y con información adecuada como cabeceras de sendas, desvíos, destinos, cruce de picadas, etc. La buena señalización en bosque, pedreros, mallines, acarreos, etc., son herramientas fundamentales en el terreno, que fortalecen el control y manejo del sendero. Además de informar y orientar a los visitantes, son indispensables para: evitar el tránsito y uso disperso; prevenir accidentes y emergencias; transmitir normas y regulaciones existentes en el parque nacional; difundir mensajes de prácticas de bajo impacto ambiental; fortalecer la imagen institucional de APN.

Para el control de fogones y acampes, como se mencionó anteriormente, la fiscalización de estas actividades suele resultar muy dificultosa por lo que los esfuerzos deberían destinarse a la concientización y educación a través de mecanismos de divulgación. Para esto se propone la instalación de cartelería informativa y campañas de difusión en redes sociales, medios de comunicación radial y televisivo sobre la temática.

La conservación y gestión de la naturaleza necesita de información de base para poder llevarse a la práctica, siendo importante para gestionar sistemas naturales (Zavala *et al.*, 2008). Un adecuado diseño, construcción y mantenimiento de los senderos puede minimizar los impactos negativos en el ambiente, siendo por ello un gran desafío de la gestión ambiental que la sociedad y los gestores logren valorar e interpretar políticamente la transformación que requiere el desarrollo sostenible (Bertolotti *et al.*, 2013). Los impactos ambientales recreativos, es decir las perturbaciones del entorno natural que afectan a diferentes componentes biofísicos (suelo, vegetación, fauna, cuerpos de agua) así como también la dispersión de especies invasoras (Hernando, 2021).

El análisis de los procesos ecológicos y de los mecanismos implicados en la regeneración o sucesión es el tipo de información que puede servir al gestor para decidir las medidas más adecuadas en un momento dado (Zamora, 2002). Dichos estudios de base, son importantes a fin de proponer medidas tendientes a la conservación o rehabilitación de los recursos naturales. A fin de entender la problemática de los impactos recreativos del senderismo, se ha mencionado la utilidad de integrar la práctica de gestión y conservación, con la percepción de los senderistas (Hernando, 2021). Se destaca que, aunque si bien las compensaciones puedan ser obligatorias como resultado de la pérdida o degradación de los ecosistemas, el potencial de restauración ecológica nunca debe invocarse como una justificación para destruir o dañar a los ecosistemas nativos existentes o para el uso insostenible (Gann *et al.*, 2019).

4-D Acciones posibles para la recuperación sustentable de paisajes

Considerando el Proyecto de Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida en Argentina, para el paisaje Andino Norpatagónico de la ecorregión Bosques patagónicos, y específicamente para la RE de senderos degradados troncal al refugio Emilio Frey, se proponen una serie de acciones específicas para cada componente del mismo (Tabla 11).

Tabla 11: Componentes del Proyecto de y Acciones propuestas para la RE de senderos degradados troncal al refugio Emilio Frey. Fuente: elaboración propia a partir del proyecto Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida en la Argentina.

Componente	Acciones
1-Gestión mejorada de paisajes de conservación y Producción Subcomponente 1-a Análisis y planificación estratégica para el manejo de ecosistemas en los paisajes. Subcomponente 1-b Fortalecimiento del conocimiento y de las capacidades. Subcomponente 1-c Construcción de infraestructura resiliente y de bajo impacto para el turismo basado en la naturaleza.	✓ Provisión de infraestructura resiliente: dicha infraestructura responderá a las características específicas de cada sitio mediante estrategias adecuadas de diseño y construcción, adaptadas por ejemplo al clima, la topografía y/o el bioma del territorio de implantación. ✓ Diseño participativo de planes de gestión temáticos específicos (ej. control de especies exóticas invasoras, mantenimiento de sendas, entre otros.) con actores como Universidades y ONG's (Circuito Verde, Jóvenes por Bariloche, Manos verdes), Clubes Andinos, y Escuelas de Montaña, etc. ✓ Fortalecimiento de las capacidades del personal en manejo del paisaje a través de becas de estudio de posgrado. ✓ Convocatoria para el desarrollo de proyectos de investigación en paisajes de conservación y producción. (Promoción del conocimiento científico-tecnológico e investigación aplicada).
2-Promoción de medios de vida sostenibles en los paisajes seleccionados Subcomponente 2-a. Desarrollo de alternativas de medios de vida para comunidades locales a través de la producción, agregado de valor y comercialización sostenibles de productos y servicios de los ecosistemas. Subcomponente 2-b Capacitación a la población de las comunidades locales para el fortalecimiento de capacidades y el acceso al empleo verde.	✓ Promover la formación profesional, certificación y mejora de las competencias laborales en ocupaciones que sean sustentables con el medio ambiente. ✓ Acompañar a trabajadoras y trabajadores en procesos de cambios justos buscando reducir el impacto negativo que pueden generar los cambios en el mercado de trabajo. ✓ Identificar oportunidades estratégicas en sectores y territorios para promover y crear empleos verdes.
3-Gestión, Monitoreo y Evaluación del Proyecto	✓ Adquirir destrezas para la búsqueda de financiamiento y la gestión administrativa de proyectos.

	✓ Conformar grupos de trabajo interinstitucionales a fin de realizar un trabajo multidisciplinario e interjurisdiccional. ✓ Realizar un monitoreo de las acciones implementadas en los senderos. ✓ Aplicar el manejo adaptativo para modificar técnicas o practicas inefectivas. ✓ Involucrar a los usuarios directamente mediante campañas de restauración / rehabilitación activa. ✓ Involucrar a toda la comunidad mediante actividades de divulgación.
--	--

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En Argentina, resulta de extrema importancia la relación que existe entre los recursos naturales y el hombre que los modifica para satisfacer sus necesidades, y el ambiente; expresado en el artículo N° 41 de la Constitución Nacional. Los hitos en materia de conservación son varios y resulta fundamental la creciente preocupación de restaurar ambientes degradados. En este sentido vale destacar la normativa, principios y directrices en restauración ecológica, evaluaciones de impacto ambiental, leyes de presupuestos mínimos, y planes de manejo y gestión que conjugan dos tópicos centrales como lo es el uso público y conservación.
- Existen antecedentes y resoluciones que permiten mejorar la identificación de problemas y la gestión ambiental de senderos en áreas protegidas de PN. Sin embargo, se requiere el cumplimiento en territorio de los lineamientos propuestos en materia de conservación y gestión ambiental en las áreas protegidas en general y del Parque Nacional Nahuel Huapi en particular.
- El sendero troncal al refugio Emilio Frey atraviesa diferentes ambientes, en el primer tramo desde la Villa Catedral hasta el refugio Petricek (Piedritas) (coihue, matorral y lenga arbórea). En el segundo tramo, desde Petricek (Piedritas) hasta el refugio Frey (lenga achaparrada). Debe considerarse esta heterogeneidad ambiental para la implementación de propuestas de rehabilitación, restauración y manejo.
- A lo largo de todo el sendero se observan distintos problemas ambientales a resolver tanto sobre el sendero (ensanchamiento, senderos secundarios y/o sociales, infraestructura deficiente, etc.) y en las áreas aledañas.
- La existencia de impactos negativos sobre el ambiente y en la red troncal al refugio Frey, es una consecuencia inevitable del uso público; situación crítica si se contempla que el Parque Nacional Nahuel Huapi está concebido como el parque nacional de mayor uso público de todo el Sistema Federal de Áreas Protegidas.
- Para brindar una respuesta desde la gestión ambiental a los problemas encontrados, se requiere de estudios de base que evalúen el estado de las áreas degradadas y de las áreas de referencia a fin de identificar las técnicas de

rehabilitación adecuadas y necesarias para la rehabilitación tanto del sustrato como para la vegetación.

- Este trabajo documentó distintos grados de deterioro a lo largo del sendero. En los ambientes de coihue, matorral y lenga arbórea el deterioro es moderado a grave, con tramos puntuales de deterioro alto (cárcavas profundas y raíces expuestas). En el ambiente de lenga achaparrada el deterioro es muy alto y prácticamente irreversible; en especial en el tramo “de caracoles” que se inicia en el refugio Petricek (Piedritas) hasta el refugio Frey.
- Para las distintas problemáticas a remediar se sugieren acciones a implementar y medidas remediales recomendadas.
- Para la implementación de las medidas remediabiles que impliquen la siembra o plantación de especies siempre debe realizarse con especies nativas propias de cada ambiente, resaltando que se empleen ecotipos locales para evitar contaminación genética.
- Si bien la rehabilitación busca mejorar las condiciones de un ambiente degradado, es probable que dentro de sus etapas existan ciertas acciones que impliquen un impacto negativo en el ambiente si no son llevadas a cabo de la mejor manera. En el caso de proyectos de bajo impacto, como por ejemplo la rehabilitación del sendero troncal al refugio Frey, y al estar en un área administrada por la APN, es conveniente considerar el grado en que dicha actividad degradará el ambiente. Debiéndose desarrollar medidas que se aplicarán para mitigar estas afectaciones, debiendo realizarse una Evaluación de Impacto Ambiental como lo estipula la Reglamentación a través de una ficha de proyecto.
- Instalar y mantener la cartelería específica a fin de hacer un uso sostenible de los senderos, como así también de las áreas en recuperación.
- Se propone que los trabajos de rehabilitación de los senderos, que es realizada por los concesionarios de los refugios, deberían realizarse en forma conjunta con las áreas sustantivas del Parque Nacional Nahuel Huapi (Departamento de Conservación y Educación Ambiental, Departamento de Uso Público y Departamento de Guardaparques Nacionales), así como también la búsqueda de financiación para este tipo de proyectos.

- Se destaca la importancia del monitoreo tanto para evaluar la degradación de los senderos como así también su recuperación mediante una propuesta de manejo adaptativo.
- El proyecto de Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida en Argentina permitirá abordar de manera sistémica las principales problemáticas que integran aspectos ambientales, sociales y productivos, en especial: la pérdida de biodiversidad, dada por la alteración, fragmentación y degradación de los diversos ambientes; mejora de los medios de vida de las comunidades locales a partir de un manejo productivo sostenible, equipamiento y perfeccionamiento del personal de APN y de las dependencias provinciales involucradas, entre otros.
- El sendero troncal al refugio Frey debe tener su propio "plan de gestión/manejo". Plan que debe basarse en datos de diagnósticos periódicos obtenidos a partir de monitoreos y del cual surjan acciones concretas a realizar, interdisciplinaria e interinstitucionalmente como lo plantea el plan de gestión del PNNH.
- A partir de la información de base generada en esta tesis y las propuestas de rehabilitación presentadas se espera la implementación de medidas de gestión ambiental adecuadas que permitan conciliar la conservación de la biodiversidad y las actividades recreativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APN. 2005. Resolución Honorable Directorio N° 297/2005 Ratificar Convenio Administración de Parques Nacionales y Club Andino Bariloche.
- APN. 2007a. Auditoría Ambiental Refugios - Campamentos Club Andino Bariloche y sendas de la red troncal zona sur del Parque Nacional Nahuel Huapi. Área Gestión Ambiental. Parque Nacional Nahuel Huapi.
- APN. 2007b. Informe técnico de monitoreo ambiental red troncal. Área Gestión Ambiental. Parque Nacional Nahuel Huapi.
- APN. 2008/2009. Adenda transporte de cargas para aprovisionamiento al Refugio Emilio Frey. Delegación Regional Patagonia. Administración de Parques Nacionales.
- APN. 2010. Informe técnico transporte de cargas con caballo. Delegación Regional Patagonia. Administración de Parques Nacionales.
- APN. 2013. Anexo Técnico Ambiental evento especial carrera de trekking “4 Refugios”. Área Gestión Ambiental. Parque Nacional Nahuel Huapi.
- APN. 2015. Anexo Técnico Ambiental evento especial carrera de trekking “4 Refugios”. Área Gestión Ambiental. Parque Nacional Nahuel Huapi.
- APN. 2016. Acta Comisión Mixta Administración de Parques Nacionales y Club Andino Bariloche. Informe Representante APN ante Comisión Mixta.
- APN. 2018. Análisis Ambiental Preliminar evento especial carrera de trekking “Trail de los Filos”. Área Gestión Ambiental. Parque Nacional Nahuel Huapi.
- APN. 2019. Informe de fiscalización ambiental a Refugio Emilio Frey y sendas asociadas. División Planificación y Gestión del Uso Público, Guardaparques Nacionales y Área Gestión Ambiental. Parque Nacional Nahuel Huapi.
- APN. 2020. Acta Comisión Mixta Administración de Parques Nacionales y Club Andino Bariloche.
- APN, 2021a. Visitantes en APN - Serie 2003-2020. Registro Nacional de Autorizaciones, Recaudaciones e Infracciones, Administración de Parques Nacionales. Disponible en: <https://sib.gob.ar/institucional/visitantes-apn>. Consulta: 11/04/2024.
- APN. 2021b. Informe técnico preliminar del sendero a Refugio Emilio Frey. División Planificación y Gestión del Uso Público y Guardaparques Nacionales. Parque Nacional Nahuel Huapi.

- APN. 2021c. Proyecto de Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida en Argentina. ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES REPÚBLICA ARGENTINA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
- Aronson, J., Floret, C., Le Floch, E., Ovalle, C. & Potanier, R. 1993. Restoration and rehabilitation arid and semi arid lands, view from south. *Restoration Ecology*, 1 (1): 8-17.
- Bariloche Trekking, 2021. Disponible en: <https://www.barilochetrekking.com>. Fecha de acceso: 21 de enero de 2021.
- Bainbridge D. 2007. A guide for desert and dryland restoration: New hope for Arid Lands. Washington, USA: Island Press.
- Barragan, K. B. 2001. Áreas Protegidas. *Boletín GEAS*, 2 (2): 9-18.
- Barros, A., Gonnet, J., & Pickering, C. 2013. Impacts of informal trails on vegetation and soils in the highest protected area in the Southern Hemisphere. *Journal of Environmental Management*, 127: 50-60.
- Becerra, M. & Espinoza G. 2002. Gestión Ambiental en América Latina y El Caribe: evolución, tendencia y principales prácticas. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Benavides, A. 2011. Calidad de vida, calidad ambiental y sustentabilidad como conceptos urbanos complementarios. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 21 (61): 176-207.
- Bernhardt, E. S. y Palmer, M. A. 2007. Restoring streams in an urbanizing world. *Freshwater Biology* 52 (4), 738-751.
- Bertolotti, MA. I., M. Bertoni, MA. J. López & J. Testa. 2013. Gestión Ambiental de áreas Naturales. Grupo de Economía Ecológica. Portal de Promoción y Difusión Pública del Conocimiento Académico y Científico. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Boletín Oficial 2022. DCTO-2022-278-APN-PTE – Aprobación Convenio de préstamo BIRF para financiar “Proyecto de Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida en Argentina”. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/263402/20220530>
- Cánepa, L.R., y Encabo, M.E. 2013. Montañismo en Áreas Naturales Protegidas: Trekking y Ascenso en la Ruta Noroeste del Volcán Tromen. 10^{mo} Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Educación Física, La Plata.

- Ceccon, E. 2013. Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales. Ediciones Díaz de Santos. 290 pp.
- Chehébar, C.E. 2004. Diseño, construcción y mantenimiento de senderos en áreas naturales. San Carlos de Bariloche, Argentina. Editorial Delegación Regional Patagonia, Administración de Parques Nacionales.
- Clua Uceda, Á., & Parcerisa Bundó, J. 2018. Concurso nacional de ideas para masterplan y anteproyecto de ecoparque. Colegio de Arquitectos de Mendoza. Ciudad de Mendoza, Argentina. 6 pp.
- Cole, D.N. 2004 Impacts of hiking and camping on soils and vegetation: a review. En: R. Buckley (Ed.), 41-60 pp. Environmental Impacts of Ecotourism. Australia, CABI.
- Consejo de Parques Nacionales Canadiense. 2008. Principios y directrices para la restauración ecológica en las áreas protegidas naturales de Canadá. Sitio web: <http://parkscanadahistory.com/publications/ecological-restoration-s.pdf>. Acceso: Octubre 2021.
- Consigli E. 2002. Impacto Ambiental de las Actividades Agropecuarias. Sitio Argentino de producción Animal, Córdoba. 12(106): 22-24 y 12(107): 37-40.
- Córdova Vela, G. E., & Carabajo Hidalgo, A. E. 2011. Evaluación ecológica rápida y plan de manejo de los recursos biológicos, para el proyecto: trasvase desde el canal Chongón - sube y baja al embalse de San Vicente, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena. Tesis de Licenciatura. Universidad del Azuay. Ciudad de Cuenca, Ecuador.
- Cortina, J., Maestre, F.T., Vallejo, R., Baeza, M.J., Valdecantos, A., Perez-Devesa, M. 2006. Ecosystem composition, function and restoration success: are they related? Journal for Nature Conservation, 14:152-160.
- Cortina J, Maestre FT, Ramírez D. 2009. Innovations in semiarid restoration. The case of *Stipa tenacissima* L. steppes. In: Bautista S, Aronson J, Vallejo R, eds. Land restoration to combat desertification. Innovative approaches, quality control and project evaluation. Fundación CEAM. Pp. 121-144.
- Decreto Ejecutivo No. 31849. 2004. Reglamento General de Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental. Costa Rica.
- Delgado Mesia, Y. 2017. Gestión ambiental y la actitud hacia la naturaleza de los guardaparques del área de conservación regional Cordillera Escalera del Proyecto Especial Huallaga Central Bajo. Tarapoto: Universidad César Vallejo.

- Dujisin, P.N.R. 2020. Impactos ambientales generados por la actividad deportiva, recreativa y turística en alta montaña: análisis de la cordillera de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. *Retos: Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 37: 62-69.
- Dzendoletas, M.A.; Cavallaro, S.; Crivelli, E. y Pereyra, F. 2006. Mapa de vegetación del ejido municipal de S.C. de Bariloche y alrededores, Río Negro Patagonia Argentina. *Ecología*, 20: 65-88.
- Echeverry, B. 2006. Gestión Ambiental. *Ide@s Sostenibles*, Espacio de reflexión y comunicación en Desarrollo Sostenible. Año 3 (13): 1-8.
- Ezcurra, C. y Brión, C., 2005. Plantas del Nahuel Huapi. Catálogo de la Flora Vascular del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. Universidad Nacional del Comahue. Red Latinoamericana de Botánica. San Carlos de Bariloche. 70 páginas.
- Ferraresi, M. E. 2016. Plan de uso público de la reserva provincial natural bañados del río dulce y laguna Mar Chiquita y de la localidad de Miramar. Universidad Siglo XXI, Disponible en: <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/discover>. Fecha de ingreso: 10 de enero 2021.
- Ferrero, B. J. 2018. Tras una definición de las áreas protegidas. Apuntes sobre la conservación de la naturaleza en Argentina. *Revista Universitaria de Geografía*, 27 (1): 99-117.
- Ferreira, M., C. Ezcurra, & S. Clayton. 2020. Flores de Alta Montaña de los Andes Patagónicos. Editorial LOLA, CABA.
- Firmani, C., Tacón A. 2004. Programa de Fomento para la Conservación de Tierras Privadas de la Décima Región: Manual de Senderos y Uso Público. Proyecto CIPMA-FMAM.
- Flores Ruiz, D., y González, M.D.L.O. 2012. La demanda turística internacional. Medio siglo de evolución. *Revista de Economía Mundial*, 32: 127-149.
- Gann, G.D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C.R., Jonson, J., Hallett, J. G., Eisenberg, C., Guariguata, M. R., Liu, J., Hua, F., Echeverria, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K., & Dixon, K. W. 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restoration Ecology*. 27:1, 1-46.
- Gómez-Limón García J., y D. García Ventura. 2014. Capacidad de acogida de uso público en los espacios naturales protegidos. Editorial Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid, España.

Gonzales de Paula, L., Minguez, V. & Martín E. 2008/2009. “Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”. Universidad Politécnica de Valencia: Facultad de Informática, Sistemas Informáticos.

Gómez Orea, D. 2004. Recuperación de espacios degradados. Ediciones Mundi-prensa

Hernando, A. 2021. Impactos de la recreación al aire libre, gestión y visiones de la naturaleza en el Parque Nacional Nahuel Huapi (1986-2019). Tesis Doctoral de Geografía Humana. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

Herrera Moratta, M., Navas Romero, A.L., Dalmasso, A.D. y Mauricio, R. 2018. Efecto de motocross en la vegetación y en las propiedades físico-químicas del suelo en la zona aledaña a la Reserva Divisadero Largo, Mendoza. Pág.: 274-282. En: Restauración Ecológica en la Diagonal Árida Argentina 3. Massara Paletto V. et al (Eds.), Guaymallén, Mendoza.

Informe Brundtland. 1987. ONU, Nueva York.

ISO 1400. Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Disponible en: <https://www.iram.org.ar/servicio/sistemas-de-gestion-ambiental/>

Keenleyside, K.A., N. Dudley, S. Cairns, C.M. Hall y S. Stolton. 2014. Restauración Ecológica para Áreas Protegidas: Principios, directrices y buenas prácticas. Gland, Suiza: UICN. x + 118pp.

Kowaljow E, Satti P, Mazzarino MJ. 2014. Recuadro 2. Suelos restaurados. En: Raffaele E, de Torres Curth M, Morales CL, Kitzberger T (Eds.). Ecología e historia natural de la Patagonia Andina. Un cuarto de siglo de investigación en biogeografía, ecología y conservación. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Pp. 193.

Lacoretz MV, I Villanova, MI Sanchez, E Verrastro, PM Cristiano. 2022. La Red de Viveros de Plantas Nativas de Argentina (REVINA): Una perspectiva etnobotánica para fortalecer la restauración de ecosistemas en la Argentina. Ecología Austral 32:174-185.

Landini, G. 2021. Parques Nacionales y la configuración de un destino turístico: transformaciones socio territoriales en San Martín de los Andes, Argentina (1937-1955). Anuario de Historia Regional y de las Fronteras 26 (1): 71-110.

Lehr A,S. & AE Rovere. 2022. Diagnóstico ambiental y propuestas para disminuir el impacto en las sendas troncales al Refugio Emilio Frey (Parque Nacional Nahuel Huapi): Tramo Catedral-Intercepción con la Picada Eslovena. En: Chiappe M, M Fernández, E López, M Copolechio Morand, F Pizzorno, I Alder, & N Vargas. Relaciones y tensiones

en el campo de la Educación Física. EDUCO, Neuquén. 169-177. ISBN 978-987-604-606-0

Lohrmann, V. 2020. Ya se palpita la 4 refugios. Diario El Cordillerano. Disponible en: <https://www.elcordillerano.com.ar/noticias/2020/02/21/87829-ya-se-palpita-la-4-refugios> Fecha de acceso: 14 de febrero de 2022.

Lohrmann, V. 2021. Sergio Pereyra y Ruth Oñate brillaron en el Trail de los Filos 2021. Diario El Cordillerano. Disponible en: <https://www.elcordillerano.com.ar/noticias/2021/02/28/104377-sergio-pereyra-y-ruth-onate-brillaron-en-el-trail-de-los-filos-2021> Fecha de acceso: 14 de febrero de 2022.

López Ricalde, Carlos David; López-Hernández, Eduardo Salvador; Ancona Peniche, Ignacio. 2005. “Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual”. Horizonte Sanitario, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Villahermosa, México, 4 (2).

Lopez, M. 2008. Análisis de la Calidad de Vida Percibida y la Sustentabilidad del Turismo, el caso de Mar Chiquita. En IX Jornadas Nacionales y III Simposio Internacional de Investigación Acción en Turismo. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Nacional de Mar del Plata. San Juan Argentina.

Lopez, M. J., Bertoni, M., Testa J. 2012. La importancia de las áreas naturales protegidas en el turismo litoral de la Provincia de Buenos Aires. FACES, 38-29: 173-189.

Maranta, A.; Aparicio, G.; Rubio, J.; Mollard, F. y Rovere, A.E. 2015. Especies invasoras y restauración en Latinoamérica. En G. Zuleta, R. A.E, & M. F.P.O (Edits.), SIACRE-2015: Aportes y conclusiones. Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental. Buenos aires: Vazquez Massini Editores, 240 páginas.

Marion, J.L., Wimpey, J.F., & Park, L.O. 2011. The science of trail surveys: Recreation ecology provides new tools for managing wilderness trails. Park Science, 28 (3): 60-65.

Marion, J. L. 2023. Trail sustainability: A state-of-knowledge review of trail impacts, influential factors, sustainability ratings, and planning and management guidance. Journal of Environmental Management, 340, 117868.

Mateucci, S.D. y Colma, A. 2002. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C.

McKay, J. K., Christian, C. E., Harrison, S., & Rice, K. J. (2005). “How local is local?”—a review of practical and conceptual issues in the genetics of restoration. Restoration Ecology, 13(3), 432-440.

- Meli, P. y Carrasco Carballido, V. 2011. Restauración ecológica de riberas Manual para la recuperación de la vegetación ribereña en arroyos de la Selva Lacandona. México.
- Meli P, FF Herrera, F Melo, S Pinto, N Aguirre, K Musálem, CMinaverry, W Ramírez, PH Brancalion. 2017. Four approaches to guide ecological restoration in Latin America. *Restoration Ecology* 25(2):156-163.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. 2023. Normativa ambiental disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente> Fecha de acceso: enero 2023.
- Mirabal Pérez, Y., & Flores Pérez, L. I. 2016. Uso público de áreas protegidas. Una alternativa para la participación comunitaria. *Universidad y Sociedad* [seriada en línea], 8 (4): 138-145. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Navas Romero, A.L., Moratta, M. A.H., Dalmasso, A.D., & Barros, A. 2019. Quad bike impacts on vegetation and soil physicochemical properties in an arid ecosystem. *Acta Oecologica*, 97: 14-22.
- Newton AC. 2007. *Forest ecology and conservation. A handbook of techniques*. UK: Oxford University Press.
- Núñez, P., y Vejsbjerg, L. (2010). El turismo, entre la actividad económica y el derecho social: El Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina, 1934-1955. *Estudios y perspectivas en Turismo*, 19(6), 930-945.
- Oudkerk L, Pastorino M, Gallo L A, 2003. Siete años de experiencia en la restauración postincendio de un bosque de Ciprés de la Cordillera. *Patagonia Forestal Año IX N° 2*: 4-7.
- Passera, C. B., Dalmasso, A. D., & Borsetto, O. (1983). Método de “point quadrat modificado”. Taller de arbustos forrajeros para zonas áridas y semiáridas. Subcomité Asesor del Árido Subtropical Argentino, IADIZA, Mendoza.
- Pedrini, S., Dixon, K.W. 2020. International principles and standards for native seeds in ecological restoration. *Restoration Ecology*, 28, S286-S303.
- Pérez D, P Meli; D Renison, F Barri, A Beider, G Burgueño, A Dalmasso, S Dardanelli, M de Paz, F Farinaccio, G Papazian, M Sirombra, R Torres. 2018. La Red de Restauración Ecológica de la Argentina (REA): Avances, vacíos y rumbo a seguir. *Ecología Austral* 28(2):353-360.
- Perevochtchikova, M. 2013. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y política Pública*, 12 (2): 283-312.

Pereyra, F.; Albertoni, J.; Bréard, C.; Cavaliaro, S.; Coccia, M.; Ducós, E.; Dzendoletas, M.; Fookes, S.; Getino, E.; Helms, F.; Kruck, W.; López, R.; Muzio, C.; Roverano, D.; Tobio, M.; Toloczyki, M. y Wilson, C. 2005. Estudio Geocientífico aplicado al Ordenamiento Territorial: S.C. de Bariloche. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR, Buenos Aires.

Perticará A & J Olguin, 2010. Derecho de Montaña del Parque Nacional Nahuel Huapi. Ecos del Parque. Periódico del Parque Nacional Nahuel Huapi, VI (11): 2.

Pickering, C.M., Rossi, S., & Barros, A. 2011. Assessing the impacts of mountain biking and hiking on subalpine grassland in Australia using an experimental protocol. *Journal of Environmental Management*, 92 (12): 3049-3057.

Plan de Gestión del Parque Nacional Nahuel Huapi, 2019. San Carlos de Bariloche, Argentina. Administración de Parques Nacionales.

PNRBN. 2019. Plan Nacional de Restauración de Bosques Nativos. Consultado 15 dic. 2021. Disponible en <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/211883/20190723>

Prácticas de Bajo Impacto. 2021. Folleto de la Reserva de la Biosfera Andino Norpatagónica de Argentina. Disponible en: <https://www.facebook.com/practicassbajoimpacto>. Fecha de acceso: 5 de mayo de 2021.

Proyecto Ley N° 546/2020. Legislatura de Río Negro, 27 de julio de 2020. Disponible en: <https://web.legisrn.gov.ar/legislativa/proyectos/ver?c=P&n=546&a=2020>. Fecha de acceso: 20 de febrero de 2021.

Pulido, M. & Guávita, J. (sin año). “Manual de Gestión Ambiental”. Departamento de Administrativo de Ciencia, Tecnología y Administración – COLCIENCIAS.

Ramírez-Marcial N, Camacho-Cruz A, González-Espinosa M. 2004. Potencial florístico para la restauración de bosques en Los Altos y las Montañas del Norte de Chiapas. En: González-Espinosa M, Ramírez-Marcial N, Ruiz-Montoya L (Eds.). México: Diversidad Biológica en Chiapas. Pp. 251-287.

Resolución 82, 2023. Resolución N° 82/23 Ministerio del Trabajo Empleo y Seguridad Social. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/programa-empleo-verde#titulo-2>. Fecha de acceso: 16 de julio de 2024.

Reis A, Bechara FC, Tres DR. 2010. Nucleation in tropical ecological restoration. *Scientia Agricola*. 67:244-250.

Rodrigues E. 2013. Ecologia da Restauração. Londrinas, Brasil: Editora Planta.

- Roncarolo, L. 2021. Trekking y montaña: el gran atractivo para los turistas en Bariloche. Diario Rio Negro. Disponible en: <https://www.rionegro.com.ar/trekking-y-montana-el-gran-atractivo-para-los-turistas-en-bariloche-1653728/> Fecha de acceso: 14 de febrero de 2021.
- Rovere, A.E.; Premoli, A.C. y Newton, A.C. 2002. Estado de conservación de Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum* (Don) Florín) en Argentina. R: Bosque 23(1), 11-19.
- Rovere, A.E. & Masini, A.C.A. 2013. Caminos teóricos, metodológicos, y caminos recorridos para la recuperación de áreas áridas degradadas. Pág.: 38-48. En: Rehabilitación en la Diagonal Árida de la Argentina. Pérez D et al. (Eds.). Vázquez Mazzini.
- Rovere AE. 2015. Review of the science and practice of restoration in Argentina: increasing awareness of the discipline. Restoration Ecology 23(5): 508-512. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.12240>
- Rovere AE. 2022. Principales hitos de la restauración ecológica y desafíos para los Bosques Andino Patagónicos en la década de la restauración. In Pastorino M. ed.VI. Jornadas Forestales Patagónicas. San Carlos de Bariloche, Argentina. p. 257-260.
- Rovere, A.E. 2023. Relevamiento de publicaciones sobre restauración en la región de los bosques Andino Patagónicos de Argentina. BOSQUE 44(1): 171-176, 2023 DOI: 10.4067/S0717-92002023000100171.
- SER. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Skvarca, V., Perucci, L., y Córdoba, V. 2010. El Sistema de Refugios de Montaña en el Parque Nacional Nahuel Huapi: aportes para el desarrollo sustentable de Bariloche (Argentina). Labor e Engenho, 4 (4): 25-45.
- Schweizer D, P Meli, PH Brancalion, MR Guariguata, 2021. Implementing forest landscape restoration in Latin America: Stakeholder perceptions on legal frameworks. Land Use Policy 104:104244.
- Tacón, A., y Firmani, C. 2004. Manual de senderos y uso público. Editorial: Programa de Fomento para la Conservación de Tierras Privadas de la Décima Región. Valdivia, Chile.
- Tongway y Ludwig 2011 Valladares F, Balaguer L, Mola I, Escudero A, Alfaya V (Eds.). 2011. Restauración ecológica de aéreas afectadas por infraestructuras de

transporte. Base científica para soluciones técnicas. Madrid, España: Fundación Biodiversidad.

Varela SA, Gobbi ME, Laos F. 2006. Banco de semillas de un bosque quemado de *Nothofagus pumilio*: efecto de la aplicación de compost de biosólidos. *Ecología Austral*. 16:63-78.

Zamora, R. 2002. Los espacios protegidos necesitan una gestión activa. *Quercus*. 191: 64-65.

Zavala M.A. Zamora R. Pullido F. Blanco J.A. Imbert J.B. Marañon T. Castillo F.J. & Valladares F. 2008. Nuevas perspectivas en la conservación, restauración y gestión sostenible del bosque mediterráneo. Capítulo 18 en Valladares F. 2008. *Ecología del Bosque Mediterráneo en un Mundo Cambiante (Segunda Edición)*. Página 511-532. Ministerio de Medio Ambiente. EGRAF, S.A., Madrid.

Zuleta G, Rovere AE, Pérez D, Campanello PI, Guida Johnson B, Escartín C, Dalmaso A, Renison D, Ciano N & J Aronson. 2015. Establishing the ecological restoration network in Argentina: from Rio1992 to SIACRE 2015. *Restoration Ecology* 23 (2): 95-103. Online ISSN: 1526-100X.

ANEXOS

Anexo I

Permiso de la APN para realizar el trabajo de campo.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2021 - Año de Homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein

Autorización de Investigación - Parques Nacionales

Número: IF-2021-22582323-APN-DRPN#APNAC

SAN CARLOS DE BARILOCHE, RIO NEGRO
Lunes 15 de Marzo de 2021

Referencia: AUTORIZACION DE INVESTIGACION - DRPN - N° 1727 - A. LEHR

Proyecto: 1727 - Dirección Regional Patagonia Norte.

Título del proyecto: Diagnóstico ambiental y propuestas de rehabilitación en las sendas troncales al Refugio Emilio Frey (Parque Nacional Nahuel Huapi).

La Administración de Parques Nacionales autoriza al Investigador Responsable: Lehr, Axel S. **DNI:** 31.943.498.-

Institución: Administración de Parques Nacionales – Parque Nacional Nahuel Huapi **Correo electrónico:** aslehr@gmail.com; alehr@apn.gob.ar **Teléfono:** 294-4632751.-

Y a los asistentes (nombre y DNI): N/A

A realizar las siguientes actividades:

- Muestreos de vegetación.
- Mediciones *in-situ* de la densidad del suelo.

En los siguientes sitios: senderos troncales al refugio Emilio Frey; **de las áreas protegidas:** Parque Nacional Nahuel Huapi; **durante el periodo comprendido entre:** Marzo 2021-2022.-

No se colectará material

Digitally signed by Gestion Documental Electronica
Date: 2021.03.15 10:09:23 -03:00

JAVIER GROSFELD
Director Regional
Dirección Regional Patagonia Norte
Administración de Parques Nacionales

Anexo II

Descripción de los principales hechos fundantes para el manejo y administración de las áreas protegidas en materia de gestión ambiental. Fuente: Axel Lehr, elaboración propia.

Año	Jurisdicción	Descripción
1922	<i>Nacional</i>	<i>Decreto Ley - Creación del Parque Nacional del Sud.</i>
1934	Nacional	Ley N° 12.103 - Se crea la Dirección de Parques Nacionales. Se crean los Parques Nacionales Nahuel Huapi e Iguazú.
1946	Nacional	Decreto Ley N° 12.054 - Ordénense los textos legales que rigen el funcionamiento de la Administración General de Parques Nacionales y Turismo. (Ley N° 12.103 T.O)
1976	APN	Res. H.D. de la APN 664/1976 Primer Reglamento para la eliminación de residuos y desperdicios en jurisdicción del Servicio Nacional de Parques Nacionales.
1980	<i>Nacional</i>	<i>Ley N° 22.351 - de los Parques Nacionales, Monumentos Naturales y Reservas Nacionales.</i>

1981	Nacional	Ley N° 22.421 - Conservación de la Fauna.
1987	APN	Decreto 1455 - Se crea el Cuerpo de Guardaparques Nacionales.
1987	PNNH	Res. H.D. de la APN 618/1987 Plan de Manejo del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi.
1990	APN	Decreto Nacional 2148/1990 Se crean las Reservas Naturales Estrictas.
1990	APN	Res. H.D. de la APN 706/1990 Erradicación del ganado.
1991	Nacional	Ley N° 23.919 Apruébese la convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas.
1991	Nacional	Ley N° 24.051 Residuos Peligrosos - Ámbito de aplicación y disposiciones generales. Registro de Generadores y Operadores. Manifiesto. Generadores. Transportistas. Plantas de Tratamiento y disposición final. Responsabilidades. Infracciones y sanciones. Régimen penal. Autoridad de Aplicación. Disposiciones Complementarias.

1991	APN	Res. H.D. de la APN 157/1991 Reglamento para la protección y manejo de la fauna silvestre en jurisdicción de la APN.
1992	<i>Internacional</i>	<i>Cumbre la de tierra.</i>
1992	APN	Res. H.D. de la APN 42/1992 Prohibición de realizar prácticas de fuerzas armadas que involucren explosivos, bengalas, fumígenos, etc.
1994	<i>Nacional</i>	<i>Reforma Constitucional Art. 41 CN Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo.</i> <i>Art. 43 CN Toda persona puede interponer acción expedita y rápida de amparo, siempre que no exista otro medio judicial más idóneo, contra todo acto u omisión de autoridades públicas o de particulares, que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace, con arbitrariedad o ilegalidad manifiesta, derechos y garantías reconocidos por esta Constitución, un tratado o una ley. En el caso, el juez podrá declarar la inconstitucionalidad de la norma en que se funde el acto u omisión lesiva.</i>

		<i>Podrán interponer esta acción contra cualquier forma de discriminación y en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente (...)</i>
1994	APN	Decreto Nacional 453/1994 Se crean las Reservas Naturales Educativas y Silvestres.
1994	Nacional	Ley N° 24.375 - Apruébese Convenio sobre la Diversidad Biológica.
1994	APN - Patagonia Andina	RES. H.D de la APN 11/1994 Reglamento Forestal para los Monumentos Naturales, Parques y Reservas Nacionales de la Region Andinopatagonica.
1994	APN	Res. H.D. de la APN 16/1994: Primer Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental en jurisdicción de la APN.
1996	APN	Res. H.D. de la APN 29/1996 Prohibición de tránsito de vehículos motorizados del tipo “todo terreno” en caminos secundarios no pertenecientes a la red vial provincial y nacional.
1997	APN	Res. H.D. de la APN 7/1997 Establecer que los estudios de impacto ambiental, informes de impacto ambiental e informes

		medioambientales correspondientes a obras o proyectos a realizarse en jurisdicción de esta Administración deben ser elaborados por consultores individuales o firmas consultoras inscriptos en el registro de consultores en estudios de impacto ambiental dependiente de la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable de la Presidencia de la Nación.
1997	APN	Res. H.D. de la APN 128/1997 Reglamento para la explotación de canteras de áridos y remoción de suelos en jurisdicción de la APN.
1998	APN	Res. H.D. de la APN 164/1998 se establece un Régimen de excepciones a la realización de informes medio ambientales.
1999	APN-PNNH	Res. H.D. de la APN 110/1999 Se crea la Comisión Asesora Local del Parque Nacional Nahuel Huapi (espacio de participación ciudadana e institucional).
2001	APN	<i>Res. H.D. de la APN 142/2001 Plan de Gestión Institucional de la Administración de Parques Nacionales.</i>

2002	Nacional	Ley N° 25.612 Establécense los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio.
2002	Nacional	Ley N° 25.688 Establécense los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. utilización de las aguas. cuenca hídrica superficial. comités de cuencas hídricas.
2002	Nacional	Ley N° 25.675 Ley General del Ambiente: establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sostenible en Argentina. Asimismo, establece un marco general sobre información y participación en asuntos ambientales, la responsabilidad por daño ambiental y la educación ambiental.
2004	Nacional	Ley N° 25.831 - Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental: establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar el derecho de acceso a la información

		ambiental que se encontrare en poder del Estado, tanto en el ámbito nacional como provincial y municipal, como así también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas o mixtas.
2004	Internacional	Principios de restauración ecológica (SER, 2004)
2004	Nacional	Ley N° 25.916 Establécense presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios.
2005	APN - PNNH	Res. H.D. 297/2005 Ratifíquese el Convenio Marco entre la Administración de Parques Nacionales y el Club Andino Bariloche.
2006	APN - PNNH - PNL	Res. H.D. de la APN 14/2006 Régimen de subdivisiones de parcelas de propiedad privada, situadas en las Reservas Nacionales Nahuel Huapi y Lanin.
2007	Nacional	Ley N° 26631 - Establécense los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos.

2007	APN - PNNH - PNL	Res. H.D. de la APN 241/2007 Reglamento de “Construcciones para los Parques Nacionales, Monumentos Naturales y Reservas Nacionales” y “Normas para la ejecución ocupación del suelo y uso de las construcciones en los Parques y Reservas Nacionales Lanín y Nahuel Huapi.”
2008	Internacional	Publicación de los Principios y directrices para la restauración ecológica en las áreas protegidas naturales de Canadá.
2008	Nacional - APN	Ley N° 26.389 - La realización de sobrevuelos en aeronaves impulsadas a motor, exceptuados los de las rutas aéreas comerciales, militares y civiles que —dadas las características geográficas, climáticas o proximidad de aeropuertos en la zona— no cuenten con rutas alternativas, así como los destinados a operaciones de búsqueda y rescate, combate de siniestros, siniestros, investigaciones científicas, relevamientos técnicos y todos aquellos que guarden relación con las tareas inherentes a su cuidado y administración.
2008	APN	Res. H.D. de la APN 242/2008 Medidas e infraestructura para mitigar el efecto barrera de los alambrados y evitar el atropellamiento de huemules en caminos y rutas.

2011	APN - PNNH - PNL	Res. H.D. de la APN 277/2011 Reglamento único de caza de ciervo colorado y jabalí europeo en los parques nacionales Nahuel Huapi y Lanin.
2012	Nacional	Ley N° 26.815 Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental en materia de incendios forestales y rurales.
2012	APN	Res. H.D. de la APN 180/2012 Actualización Normas para la ejecución ocupación del suelo y uso de las construcciones en los Parques y Reservas Nacionales Lanin y Nahuel Huapi.
2012	Nacional	Primer Simposio de Áreas Prioritarias de Restauración y allí se conforma la Red de Restauración Ecológica de la Argentina (REA).
2013	APN	Res. H.D. de la APN 59/2013 Reglamento para la tenencia de perros, gatos y otras mascotas en jurisdicción de la Administración De Parques Nacionales.
2013	APN	Res. H.D. de la APN 66/2013 Reglamento para la realización de eventos especiales en jurisdicción de la APN.

2014	Internacional	Restauración ecológica para áreas protegidas: Principios, directrices y buenas prácticas. UICN, 2014.
2014	Nacional	Ley N° 27.037/2014 crea el Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas.
2015	Nacional	Nuevo Código Civil y Comercial de la Nación. Ambiente como bien jurídico complejo.
2015	Nacional	Fundación con rango ministerial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina. Estrategia Nacional sobre la Biodiversidad.
2015	APN.	Disposición N° 1133 que define el sistema de senderos de montaña del PNNH (ubicación, distancia, tipo de uso y clasificación según su dificultad) y modificatorias posteriores.
2016	APN	Res. H.D. de la APN 203/2016 Reglamento para la Evaluación de Impacto Ambiental en la APN.

2019	Nacional	Plan Nacional de Restauración de Bosques Nativos (PNRBN); creado en 2019 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Nación Argentina.
2019	APN - PNNH	<i>Res. H.D. de la APN 31/2019 Plan de Gestión del Parque Nacional Nahuel Huapi.</i>
2019	APN	Res. H.D. de la APN 417/2019 Implementase progresivamente el uso de balas sin plomo en los proyectos que se seleccionen a ese fin y que tengan por objeto la realización de actividades de caza de control de fauna exótica invasora en las áreas protegidas de jurisdicción de esta ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES.
2019	Nacional	Ley N° 27.520 Presupuestos mínimos ambientales. la presente ley establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar acciones, instrumentos y estrategias adecuadas de adaptación y mitigación al cambio climático en todo el territorio nacional en los términos del artículo 41 de la constitución nacional.
2020	Nacional	Ley N° 27.520/2020 Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global. Establece los presupuestos

		mínimos de protección ambiental para garantizar acciones, instrumentos y estrategias adecuadas de adaptación y mitigación al cambio climático en la Argentina en los términos del artículo 41 de la Constitución Nacional.
2020	Nacional	Ley N° 27.566/2020 aprueba el Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú) por parte de la República Argentina.
2020	APN	Res. H.D. de la APN 19/2020 Reglamento para la reducción progresiva y prohibición específica de los plásticos en jurisdicción de la Administración De Parques Nacionales.
2020	APN	Res. H.D. de la APN 187/2020 Programa de gestión integral de residuos sólidos en áreas protegidas - GIRSAP.
2020	Nacional	Ley N° 27.592/2020 Ley Yolanda: objeto garantizar la formación integral en ambiente, con perspectiva de desarrollo sostenible y con especial énfasis en cambio climático para las personas que se desempeñen en la función pública.

2021	Nacional	Ley N° 27.621 implementación de la educación ambiental integral. Tiene por objetivo establecer el derecho a la educación ambiental integral como una política pública nacional conforme a lo establecido en la Constitución Nacional y otros cuerpos legales.
2022	Nacional	Decreto Nacional 278/2022. Aprobación Convenio de préstamo BIRF para financiar: Proyecto de Recuperación Sustentable de Paisajes y Medios de Vida en Argentina.
2023	APN	Nuevo Reglamento de EIA (Evaluación de Impacto Ambiental).
2023	APN - PNNH	DISPOSICIÓN-2023-35318877-APN-PNNH#APNAC: Lineamientos para la restauración - rehabilitación activa con plantaciones de especies nativas en el Parque Nacional Nahuel Huapi y el Parque Nacional los Arrayanes en el marco de articulación con actores externos.

Nota: En letra cursiva y negrita se marcan los que se consideraron los principales hitos