

**Proyecto Piloto: Integración de datos en la toma de decisiones  
para mejorar la protección y restauración de los ecosistemas de  
aguas continentales**

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN  
EN EL SISTEMA ESQUEL-PERCY**



2022

## Contenido

ACRÓNIMOS.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	5
ANÁLISIS INICIAL DE LA CUENCA ESQUEL-PERCY.....	5
MARCO METODOLÓGICO GENERAL.....	5
CONTEXTO BIOGEOGRÁFICO.....	6
CONTEXTO LEGAL E INSTITUCIONAL.....	9
CONTEXTO ECONOMICO – SOCIAL.....	12
PRESIONES SOBRE EL ECOSISTEMA ACUÁTICO Y SUS IMPULSORES.....	14
ESTADO DEL ECOSISTMA.....	14
ESTADO DEL ECOSISTEMA.....	19
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	24
PROCESO DE FORMULACIÓN DEL PLAN.....	25
ANTECEDENTES.....	25
ACTORES RELEVANTES.....	26
PROCESO CONSULTIVO.....	28
PROCESO PARTICIPATIVO.....	29
ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL ECOSISTEMAS ACUATICO.....	29
PLAN DE ACCIÓN.....	30
PLAN DE ACCIÓN A CORTO PLAZO.....	35
ROLES, RESPONSABILIDADES y COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES.....	37
SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES.....	40
IMPACTO DE LA GESTIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN LOS TOMADORES DE DECISIÓN Y LA COMUNIDAD INVOLUCRADA.....	40
DESAFIOS.....	41
LECCIONES APRENDIDAS.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
Anexo I. Tabla de Presiones e impactos.....	47
Anexo II. Talleres Participativos.....	52
Anexo III. Fotografías.....	59

## ACRÓNIMOS

- APN.** Administración de Parques Nacionales
- Cap-Net.** International Capacity Development Network for Sustainable Water Management
- CCRF.** Comité de Cuenca del Río Futaleufú
- CIEMEP.** Centro de Investigación Esquel de Montaña y Estepa Patagónica
- CNCPS.** Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales
- COFEMA.** Consejo Federal de Medio Ambiente
- COHIFE.** Consejo Hídrico Federal
- DGByP.** Dirección General de Bosques y Parques de la Provincia del Chubut
- DNPHYCF.** Dirección Nacional de Política Hídrica y Coordinación Federal
- DNGAAyEA.** Dirección Nacional de Gestión Ambiental del Agua y los Ecosistemas Acuáticos
- ENHOSA.** Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento
- FEE 6.6.1.** Freshwater Ecosystem Explorer 6.6.1
- FONDAGRO.** Fondo Fiduciario Nacional de Agroindustria
- GLC.** Grupo Local de Coordinador
- GWP.** Global Water Partnership
- GWP SAM.** Global Water Partnership Sudamérica
- INDEC.** Instituto Nacional de Estadísticas y Censo
- INTA.** Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
- IPA.** Instituto Provincial del Agua
- MAGyP.** Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación
- MAYCDS.** Ministerio de Ambiente y Control de Desarrollo Sustentable
- MAYDS.** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- MDP.** Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación
- ODS.** Objetivos de Desarrollo Sostenible
- ONU.** Organización de la Naciones Unidas
- PTLC.** Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales
- PNUMA.** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- QBR.** Qualitat del Bosc de Ribera (Catalán)/ Riparian Forest Quality (English)
- RNU.** Reserva Natural Urbana
- SAyDS.** Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación
- SIG.** Sistema de Información Geográfica
- SlyPH.** Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica
- SMN.** Servicio Meteorológico Nacional
- SNIH.** Sistema Nacional de Información Hídrica
- SSRH.** Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación
- UFC.** Unidad Formadora de Colonias
- UNEP-DHI.** United Nations Environment Programme-DHI Centre
- UNPSJB.** Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco



## INTRODUCCIÓN

El proyecto piloto de *Integración de datos en la toma de decisiones para mejorar la protección y restauración de los ecosistemas de aguas continentales*, se está desarrollando simultáneamente en Argentina, Kazajistán y Kenia, implementado por GWP y Cap-Net, con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), bajo la dirección del área de Agua y Ambiente (UNEP-DHI).

La “*Formulación del Plan de Acción de Sistema Esquel-Percy*” es un trabajo conjunto entre la Subsecretaría de Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable (MAyCDS) de Chubut y el Instituto Provincial del Agua como Coordinadores Provinciales, junto al aporte y compromiso de más de 20 instituciones y organizaciones vinculadas con la temática en la cuenca.

Esta iniciativa está coordinada en Argentina por FAdA (Foro Argentino del Agua, GWP Argentina) y Arg Cap-Net (Red Argentina de Capacitación y Fortalecimiento en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos), conjuntamente con la Dirección Nacional de Gestión Ambiental del Agua y los Ecosistemas Acuáticos que, como Punto Focal del ODS 6.6.1, cuenta con la colaboración de la Dirección Nacional de Coordinación Federal y Política Hídrica, como socio estratégico.

El cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y particularmente el ODS # 6 “Agua Limpia y Saneamiento”, promulgados en 2015 por la ONU, requiere de nuevos enfoques y marcos conceptuales que articulen e integren de manera práctica las intervenciones en el sector, según los contextos específicos de cada región. La manera como está planteado el ODS 6 reconoce que los desafíos asociados al agua y saneamiento se pueden cumplir mediante la adopción de enfoques más integrados para la gestión y asignación de los recursos hídricos, teniendo en cuenta la eficiencia, la equidad y la protección del ambiente sobre los que dependen las sociedades y las economías (Giordano & Shah, 2014; Valencia et al. 2019). Por ello, para abordar esta crisis, se requieren nuevas miradas y enfoques intersectoriales para la gestión del agua como la GIRH, basados en el concepto en que los usos del agua son múltiples e interdependientes y que deben ser considerados en conjunto (Cap-Net et al. 2004).

El ODS 6.6 busca proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, montañas, humedales, ríos, acuíferos y lagos, para el desarrollo sostenible y la resiliencia climática. El indicador 6.6.1 es una herramienta que permite detectar cambios en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua a lo largo del tiempo, relacionados a su extensión espacial, cantidad y calidad del recurso. El uso de dicho indicador permite comprender los cambios dinámicos que presentan los ecosistemas e impulsar acciones tendientes a la conservación y restauración de los ecosistemas acuáticos continentales que permitan avanzar en el cumplimiento de la Meta 6.6 de los ODS. En el año 2015 Argentina suscribe a la Agenda 2030, comprometiéndose con su implementación y con el establecimiento de un proceso sistemático de seguimiento y análisis de los progresos hacia el alcance de los mismos. Es el CNCPS el encargado de coordinar la adaptación al contexto nacional y el posterior seguimiento de las metas de ODS, celebrando además convenios con gobiernos provinciales y municipales y asistiendo en los procesos de adecuación de los ODS a nivel territorial de acuerdo a los planes de desarrollo de cada gobierno.

El crecimiento poblacional mundial de las últimas décadas ha tenido repercusiones negativas en el entorno de zonas urbanas y rurales, particularmente sobre los ecosistemas acuáticos de los que depende directamente el hombre. Es por ello que se vuelve necesario abordar los diferentes aspectos de este crecimiento, así como los relacionados con el aprovechamiento y gestión de los recursos, partiendo de un enfoque holístico que integre la mayoría de factores que lo influyen –sean físicos, legales, sociales o políticos.



Los ecosistemas acuáticos continentales constituyen elementos de gran valor natural, social y cultural de relevancia para el ser humano debido a los diferentes beneficios y servicios que prestan a la sociedad (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Tienen un papel central en el flujo de materia y energía dentro de los ecosistemas de la tierra y tanto la salud y el bienestar humano dependen en forma directa de ellos. Es por ello que su deterioro, se proyecta rápidamente a la sociedad (Pascual et al. 2022).

La Argentina posee una gran diversidad de ambientes acuáticos asociados a la variedad de regiones climáticas, que determinan características únicas de las cuencas hidrológicas. Existe una gran diversidad de sistemas acuáticos ubicados en cuencas endorreicas y exorreicas, diferenciados según las dimensiones, la dinámica y la energía que presentan.

En la Patagonia Argentina se hallan extensas regiones áridas, como la estepa patagónica, y áreas con altas precipitaciones, como los bosques andino-patagónicos (Matteucci 2012). Entre los ambientes acuáticos de esta región se destacan los grandes lagos de origen glaciar, ríos (varios embalsados) y arroyos de deshielo, lagunas de estepa, mallines, vegas y turberas (Quirós & Drago 1999; Miserendino 2001).

## OBJETIVOS

El objetivo general es la protección de los ecosistemas asociados a las aguas continentales del sistema Esquel-Percy, conservando y restaurando su biodiversidad, funcionalidad y recuperando los bienes y servicios en un contexto de cambio climático y expansión urbana.

## ANÁLISIS INICIAL DE LA CUENCA ESQUEL-PERCY

### MARCO METODOLÓGICO GENERAL

#### Análisis inicial

A lo largo del proceso, los datos son primordiales: para desarrollar una comprensión inicial de los problemas, de los sistemas en juego y de las partes involucradas, para apoyar las discusiones con los interesados y la identificación de posibles soluciones, para identificar intervenciones prioritarias y para tomar decisiones informadas.

Dadas las limitaciones de tiempo y recursos disponibles, la gran parte de los datos y la información provinieron de una recopilación de múltiples fuentes disponibles de manera pública y/o proporcionadas por instituciones gubernamentales y/ o privadas. Otras fuentes fueron entrevistas con informantes clave, discusiones de grupos focales, talleres, observaciones a campo, revisión de datos estadísticos de fuentes gubernamentales, bases de datos en línea, publicaciones científicas, sistemas de información geográfica (SIG), plataformas y portales de datos complementarios en línea (ODS 6.6.1 Freshwater Ecosystems Explorer Platform), artículos periodísticos, entre otras.

Los principales indicadores que se tuvieron en consideración para la evaluación del estado del ecosistema fueron estuvieron relacionados con el objetivo de proteger y restaurar los ecosistemas acuáticos de la Subcuenca. Especialmente se consideraron indicadores que permitan observar cambios en el tiempo respecto a la extensión espacial, cantidad de agua, calidad de agua y salud de ríos, arroyos, mallines, lagos y lagunas.

Se utilizó la plataforma Freshwater Ecosystems Explorer (<https://www.sdg661.app/>), como herramienta específica, la cual es de acceso libre y gratuita, que proporciona datos geospaciales bastante precisos, actualizados y de alta resolución, que permiten analizar los cambios en la cuenca respecto a la extensión

espacial de los ecosistemas acuáticos a lo largo del tiempo a varias escalas. La Subcuenca está identificada con el número 6619024 (Nivel 7) en el Explorador.

Por otro lado, es sabido que la interacción entre los ecosistemas acuáticos continentales y las sociedades humanas impulsan presiones que pueden generar impactos a los ecosistemas alterando los bienes y servicios que brindan. Es por ello que se realizó un análisis de las presiones y sus impulsores, considerando los impactos sobre el ecosistema. El marco metodológico que se utilizó para dicho análisis es el de las relaciones de Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR). Este análisis permitió formular programas, proyectos y acciones concretas a corto, mediano y largo plazo, tendientes a mitigar los impactos detectados y cumplir los objetivos propuestos.

Una vez delineadas las acciones se definieron las prioridades basados en: el grado de impacto que generan al ecosistema y la consecuente pérdida de servicios ecosistémicos, disponibilidad financiera y voluntad política. Establecidas las prioridades se seleccionaron algunas acciones factibles a realizarse en el corto plazo y se estableció un cronograma u hoja de ruta indicando los tiempos, los responsables de la implementación de cada acción, el costo aproximado, las potenciales fuente de financiamiento y los resultados esperados. Asimismo, se establecieron los mecanismos de coordinación y seguimiento de la implementación del plan.

#### Formulación del plan de manera participativa

La participación de múltiples interesados es una parte fundamental del proceso de formulación del plan de acción. Es por ello que se organizaron talleres, invitando a las instituciones y organizaciones consideradas relevantes para el proceso de formulación del Plan de Acción. La participación efectiva e inclusiva de los interesados permitió que el Plan se nutra de diferentes perspectivas aportadas por los distintos actores. En el Anexo II se describe en detalle esta instancia y se presentan los resultados.

## CONTEXTO BIOGEOGRÁFICO

El Sistema Esquel-Percy forma parte de la Subcuenca del mismo nombre y está ubicado en el sector noroccidental de la provincia del Chubut (Figura 1), en el departamento Futaleufú. Forma parte de la cuenca binacional Futaleufú (Arg) - Yelcho (Chile) de 7.345 km<sup>2</sup>, que desagua en el Océano Pacífico (SSRH, 2002). La Subcuenta está limitada por los paralelos 42°37' y 43°17' de Latitud Sur y los 71°15' y 70°54' de Longitud Oeste y ocupa una superficie de 2.447 km<sup>2</sup> distribuida principalmente en sentido Norte-Sur. Son características las cumbres rocosas abruptas, filos agudos y valles en forma de U. Ocasionalmente se encuentran grandes lagos glaciales de lecho rocoso y, en algunos sitios, persistencia de glaciares (SAyDS 2005). Es de destacar que los glaciares, en su mayoría, se encuentran en franco retroceso (IANIGLA, 2010).

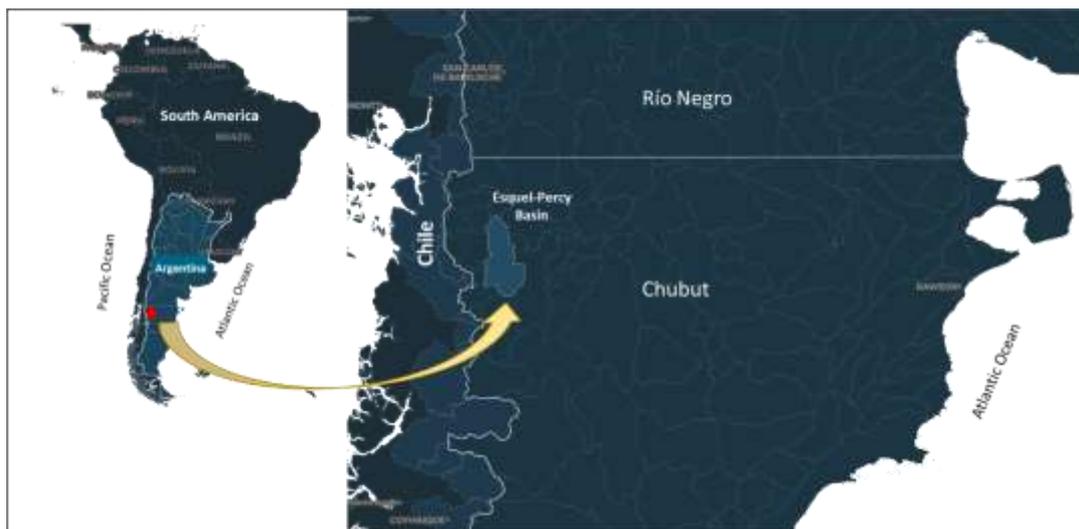


Figura 1. Ubicación geográfica del Sistema Esquel-Percy en el sector noroeste de la provincia del Chubut, Argentina

Climáticamente, la región ha sido clasificada como templada-fría (Paruelo et al. 1998); con una temperatura media anual de 7 °C, y temperaturas medias en invierno que oscilan entre 1 °C y 3 °C y entre 14 °C y 16 °C en verano, lo que evidencia una marcada estacionalidad a lo largo del año. Las precipitaciones ocurren principalmente de abril a octubre, con nevadas en invierno (junio a septiembre). Los veranos son secos y cálidos. Los arroyos típicamente presentan dos caudales máximos anuales: uno en otoño debido a la precipitación y otro en primavera debido al deshielo (Coronato y Del Valle 1988).

Los patrones de vegetación varían principalmente con las precipitaciones, que van desde los 1.200 mm anuales en el límite occidental de la cuenca hasta los 530 mm en el sector oriental (SMN- Estación Aeropuerto Esquel), es decir que en una transecta de 50 km las precipitaciones tienen un marcado descenso. Los suelos son de origen volcánico, ricos en materia orgánica que sustentan una valiosa biodiversidad representativa de los bosques templados de Sudamérica.

Desde el punto de vista fitogeográfico, en la cuenca se encuentran representados elementos de las Regiones Antártica y Neotropical. Dentro de la primera, se encuentra el sector más occidental del área que corresponde al Distrito del Bosque Caducifolio (Dominio Subantártico-Provincia Subantártica). Este ocupa todo el borde oriental de la Provincia subantártica y su clima es más seco que el del resto de región. Se caracteriza por la presencia de bosques templado fríos, con árboles caducifolios pertenecientes al género *Nothofagus* como *N. pumilio* (lenga) y *N. antártica* (ñire) y de follaje perenne como *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera), *Nothofagus dombeyi* (coihue) entre otros. Abundante cantidad de arbustos, subarbustos y herbáceas conforman el sotobosque (Cabrera & Willink., 1980). La mayoría de los árboles y arbustos que constituyen los bosques orientales de la cordillera patagónica de menor pluviosidad muestran estructuras xeromorfas. En el caso de especies como *Lomatia hirsuta* (radal), *Maytenus boaria* (maitén) y *Schinus patagonica* (laura), poseen mesófilo compacto y epidermis con gruesa cutícula. Otras especies tienen hojas escamiformes, pequeñas como en *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera), *Fabiana imbricata* (palo piche) y *Diostea juncea* (retamo), *Discaria chacaya* (chacay de la cordillera).

La región Neotropical está representada en el sector más oriental de la cuenca, donde conforma el ecotono entre el bosque subantártico y la estepa patagónica. Igualmente, esta unidad ingresa en toda el área, constituyendo parches de vegetación esteparia, particularmente en los sitios disturbados. El área pertenece al distrito occidental de la Provincia patagónica con precipitaciones menores a 250 mm anuales. Aquí dominan las gramíneas junto a arbustos espinosos como *Berberis* spp (calafates) y *Azorella prolifera* (neneo) (Figura 2).

Especialmente en los tramos medios y bajos de la Subcuenca se puede encontrar la presencia de sauces (*Salix fragilis*, *S. alba* y *Salix x rubens*) especies exóticas e invasoras formando densas franjas longitudinales paralelas a los cursos de agua.

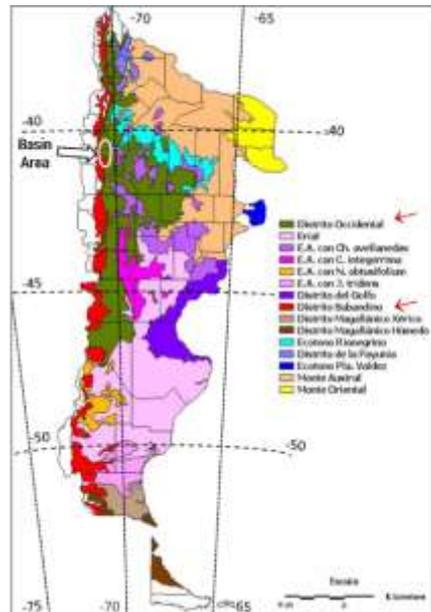


Figura 2. Grandes unidades de vegetación de Patagonia Argentina (Leon et al. 1998)

El río Percy, caracterizado como un curso de agua parmente de quinto orden, posee un caudal medio histórico de  $12 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (Sistema Nacional de Información Hídrica). Nace entre las últimas estibaciones del Cordón Leleque y el flanco occidental del Cordón Esquel. En sus casi 80 km de recorrido en sentido N-S recibe el aporte de numerosos tributarios de bajo orden, entre los que se encuentra el arroyo Esquel. Una vez que recibe este aporte atraviesa el Valle 16 de Octubre y la localidad de Trevelin, antes de unirse al río Corintos aproximadamente a los 350 m de altitud. El río Corintos nace en el límite sureste de la Subcuenca entre la loma Grasa y el cordón Esquel, al sudeste del valle 16 de Octubre.

El arroyo Esquel de aproximadamente 35 km de longitud, es un curso de agua de tercer orden con una caudal promedio de  $1,33 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , (Sistema Nacional de Información Hídrica) y nace a unos 1.500 m de altitud en flanco sureste del Cordón Esquel. Desciende por cañadones, atraviesa la ciudad homónima recibiendo el aporte del arroyo Valle Chico y desde allí comienza su recorrido por un gran valle hasta unirse al río Percy. El río Corintos nace entre la loma Grasa y el cordón Esquel (SSRH 2002) (Figura 3).

La Subcuenca no posee grandes lagos, pero si numerosos cuerpos someros de agua, en su mayoría endicados por morenas (lagos periglaciares) o confinados a las depresiones de las planicies formadas por sedimentos glaciares entre los que se pueden mencionar Laguna Willimanco, Laguna Carao, Laguna La Zeta, Laguna Brychan y Lago Rosario. La región posee un gran número de mallines o vegas de diversos tamaños alimentados tanto por aguas superficiales, del subalveo como de manantiales, con una vegetación constituida por praderas de gramíneas, juncáceas ciperáceas.

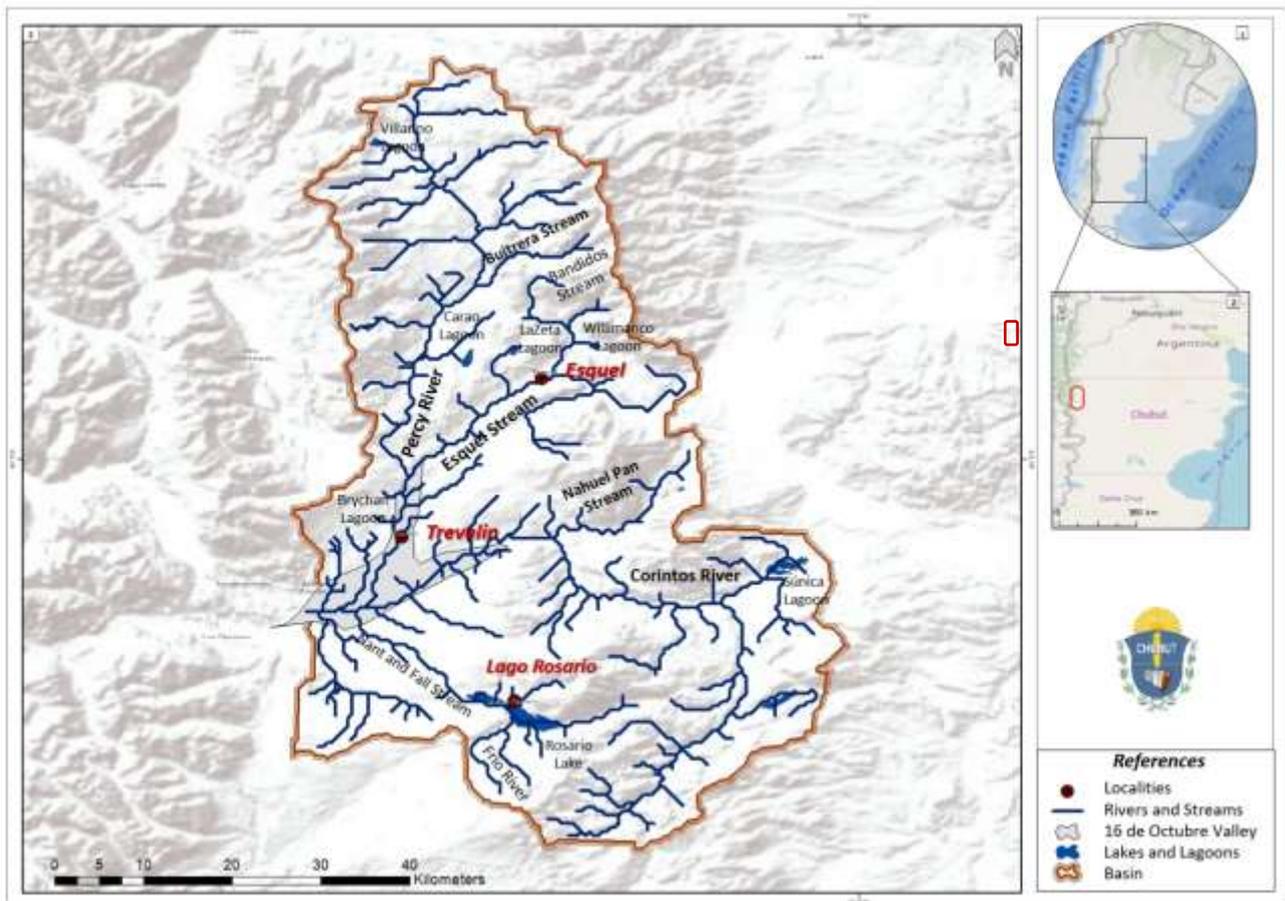


Figura 3. Ubicación de la cuenca Esquel-Percy y su sistema hidrológico

## CONTEXTO LEGAL E INSTITUCIONAL

El plan de acción que aquí se plantea está elaborada teniendo en consideración las leyes y reglamentaciones vigentes en la República Argentina respecto a las competencias y dominio de los recursos naturales. La Nación Argentina es un país federal donde los Estados Provinciales conservan su autonomía a pesar de estar reunidos bajo un gobierno común. Debido a ello, conviven diversos niveles normativos que, en casos puntuales, exhiben ciertas inconsistencias o zonas pendientes de definición que debieran ser subsanadas.

Es de interés para este proyecto mencionar que en la Constitución Nacional en su Artículo 41, establece el derecho de todos los habitantes a gozar de un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano de manera sostenible. Así como también en su Artículo 124, establece que el dominio originario de los recursos naturales de Argentina y la gestión de los recursos hídricos y ambientales son responsabilidad de las provincias dentro de su territorio.

Las leyes nacionales fundamentales en esta materia son:

- El Código Civil y Comercial (2015) establece que los cursos de agua, los lagos y lagunas navegables, los glaciares y el ambiente periglacial, las aguas subterráneas y toda otra agua que tenga o adquiera la aptitud de satisfacer usos de interés general, son bienes pertenecientes al dominio público
- La Ley General del Ambiente (N°25.675), establece los presupuestos mínimos de la Política Ambiental Nacional con el propósito de lograr el desarrollo a través de una gestión sustentable y adecuada de los recursos naturales, así como la preservación y protección de la biodiversidad.

- Ley Régimen de Gestión Ambiental de Aguas (N°25.688) que establece los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional<sup>1</sup>.
- Ley Nacional de Glaciares (N°26.639) que define un Régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial, con el objetivo central de preservar estas reservas estratégicas de recursos hídricos y crear un Inventario Nacional de Glaciares registrando así toda la información necesaria para su adecuada protección, control y monitoreo.

Actualmente, se están tratando varios proyectos de Ley de Presupuestos mínimos de protección ambiental y uso sostenible de los humedales en el Congreso de la Nación. Es así que en el año 2021 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible creó el “Programa de Humedales” (Res. 80/21) que busca impulsar la conservación y el uso sostenible de los humedales, así como también asegurar el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que brindan y promover el desarrollo de herramientas de información adecuadas para la gestión, como el Inventario Nacional de Humedales. Tiene como elemento clave la articulación interjurisdiccional con las autoridades provinciales, como base para la construcción federal de políticas sobre los nombrados ecosistemas.

Argentina ha adherido a varios acuerdos internacionales vinculados con la conservación de los ecosistemas acuáticos como: Convención Ramsar (1971), aprobada en Argentina mediante la Leyes N°23.919 y N° 25.335; Convenio Sobre Diversidad Biológica (1992), aprobada mediante la Ley N°24.375 y la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (1994), aprobada mediante Ley N°24.2945, formula la Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global (N°27.520) y su decreto reglamentario.

Argentina cuenta con Principios Rectores de Política Hídrica acordados por todas las Provincias y la Nación. Ella conjuga los intereses provinciales, regionales y nacionales en una gestión integrada de los recursos hídricos que minimice los conflictos relacionados con el agua. La formulación participativa de los principios, adoptados por el Acuerdo Federal de Agua, dieron origen al Consejo Hídrico Federal (COHIFe).

La provincia del Chubut, en el Artículo 109° de la Constitución Provincial, en forma concordante con la Constitución Nacional y con la Ley General del Ambiente N° 25.675, consagra el derecho a un ambiente sano que asegure la dignidad de la persona humana y su bienestar y el deber de su conservación en defensa del interés común. Es así que la provincia sanciona el Código Ambiental de la Provincia (Ley XI N°35), que ya en su Artículo 1° establece que el Código tiene por objeto la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente de la Provincia, estableciendo los principios rectores del desarrollo sustentable y propiciando las acciones a los fines de asegurar la dinámica de los ecosistemas existentes, la óptima calidad del ambiente, el sostenimiento de la diversidad biológica y los recursos escénicos para sus habitantes y las generaciones futuras. Este Código en diferentes Artículos hace mención sobre el aprovechamiento (Art. 17), gestión (Art. 21), la protección (Título II y III) del agua y los ecosistemas acuáticos. Asimismo, con el objetivo de coordinar proyectos y programas vinculados a la temática de Cambio Climático en la provincia del Chubut, se crea en el año 2020 el Programa Provincial de Cambio Climático bajo la Resolución N°29/20.

En el marco del cumplimiento de la Agenda 2030, la provincia firma un convenio en el año 2020 (Convenio N°993) con CNCPS, el cual tiene por finalidad entablar acciones de vinculación y cooperación que permitan la adaptación de las metas de Desarrollo Sostenible a la realidad provincial, y sanciona el Decreto 692/20 creando la Mesa Provincial de Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Asimismo, la provincia posee un Código de Aguas (Ley XVII N° 53), estableciendo que el régimen de aguas en su jurisdicción se ajustará a las normas del Código Civil y Comercial (2015) y que el Estado promoverá todo lo necesario para el estudio, administración, aprovechamiento, control, conservación y preservación del recurso hídrico del dominio público y privado en el territorio provincial, en función del interés general y cuidando de mantener un adecuado equilibrio con la naturaleza y la armonía con el uso de los demás recursos naturales. Entre las principales normas reglamentarias se encuentra el Decreto N°1540/16 que establece los

---

<sup>1</sup>La ley de gestión ambiental de aguas no ha sido reglamentada

nuevos niveles guía de las fuentes emisoras y los vuelcos y los Decretos 185/09 y 1003/16 que establecen los procedimientos de los Estudios de Impacto Ambiental.

Consecuentemente con su marco legal, el marco institucional incluye organizaciones gubernamentales a nivel nacional, provincial, comarcal y municipal.

Es así que se crea el Instituto Provincial del Agua (IPA) que es una entidad autárquica responsable de la elaboración, control del Programa Hídrico Provincial, y es la autoridad de aplicación de la Ley de Política Hídrica (Ley XVII N° 88) y el Código de Agua y toda norma relacionada con la gestión del agua. Asimismo, como instrumentos de la Política Hídrica provincial se crearon los Comités de Cuenca (Ley XVII N° 74), que son entidades jurídicas habilitadas para actuar en el ámbito del derecho público y privado. En lo que respecta a este proyecto se encuentra el Comité de Cuenca del Río Futaleufú (CCRF), donde están representados: los municipios de Esquel, Trevelin y Cholila, los usuarios del recurso hídrico, Administración de Parques Nacionales (APN), las entidades de abastecimiento de agua y energía, el sector industrial, entidades Universitarias y de Ciencia y Técnica. Este comité funciona como una mesa de debate y negociación entre los distintos representantes promoviendo acuerdos y consensos en aspectos relacionados con la gestión de la cuenca. La cuenca del río Futalefú no cuenta con un plan de gestión integrada. Sin embargo, el Parque Nacional Los Alerces (ubicado en el sector noroeste de la cuenca) posee su Plan de Manejo que incluye su zona de amortiguación.

Asimismo, se contempla la aplicación de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), que considera de manera conjunta todos los usos de los recursos hídricos de la región y para definir las estrategias y prioridades que garanticen el uso sostenible de dicho recurso.

Por otro lado, los municipios propician el cuidado y puesta en valor de ambientes acuáticos urbanos a través de ordenanzas (tabla XX) tendientes a proteger y restaurar humedales y cursos de agua de alto valor socio-ambiental. Es así que en el sistema Esquel-Percy se crean cuatro Reservas Naturales Urbanas: R.N.U Laguna Brychan, Costanera del Río Percy, Arroyo Blanco, Laguna la Zeta. Se encuentra en el Consejo Deliberante de Esquel los proyectos para declarar otras dos Reservas Naturales Urbanas, ambas asociadas a ecosistemas acuáticos dentro de la Subcuenca.

Reserva Natural Urbana Laguna Brychan (No tiene PM, si estudios técnicos).

- 1- Plan de puesta en valor del bosque nativo y especies de fauna de la Laguna Brychan. Secretaría de turismo y ambiente de Trevelin,
- 2- Caracterización físico-química y biológica de la Laguna Brychan, Trevelin, Chubut-CIEMEP,2021.

Reserva Natural Urbana costanera del Río Percy (No tiene PM)

Reserva Natural Urbana Arroyo Blanco (No tiene PM)

Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta: Tiene Plan de Manejo actualizado y proyectos de restauración en ejecución. Tiene una Comisión Directiva y una Asesora (multisectorial), dentro de la cual hay subcomisiones como la de Restauración de Nativas (comisión técnica y operativa).

Localidad	Ordenanza	Alcance
Trevelin	N° 1026/12 "Laguna Brychan de interés ambiental y turístico"	Declarar a la Laguna Brychan de interés ambiental y turístico. Garantizar el libre acceso al espejo de agua mencionado.
	N° 1493/16 "Implementación de la Instalación Cámaras Sépticas Domiciliarias"	Tratamiento responsable de los residuos cloacales derivados de los hogares. Resulta fundamental como primer tratamiento, colaborando al buen funcionamiento de la red colectora y al pretratamiento de la PTLC.
	N° 1537/17 "Plan de desarrollo territorial"	Anexo A. Objetivos y Directrices

		Anexo1: Límites de la RU Costanera del Río Percy y zonas especiales de interés ambiental entre las que se encuentran zonas de riberas de cauces y espejos de agua dentro del ejido municipal.
	N° 1564/17 "Propicia el cuidado del Ambiente"	Prohibiendo el vuelco de residuos en la vía pública y en riberas y cauces fuera de los lugares destinados a tal fin, el lavado de vehículos en el río, sancionando el incumplimiento del mismo. Al mismo tiempo propone crear un Programa Municipal Permanente de Difusión y Fomento de Acciones Ciudadanas que favorezcan el cuidado ambiental y la salud comunitaria, destinando fondos para ello.
	N° 1828/20 "Red de Reservas Naturales Urbanas"	Creación de la R.U. Laguna Brychan, R.U. Arroyo Blanco y R.U. Costanera del Río Percy
<b>Esquel</b>	Ordenanza N° 158/05 "Creación de áreas de paisaje protegido"	Incorpora al Código de Planeamiento Urbano de Esquel como área de atención preferencial y paisaje protegido a las laderas visibles y cumbre del Cordón Esquel, preservando el valor paisajístico
	Ordenanza N° 86/10	Creación de la Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta
	Ordenanza N° 23/13	Aprueba el Plan de Manejo de la Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta
	Ordenanza N° 112/19	Actualización del "Plan de Manejo para la RNU Laguna La Zeta"
	Ordenanza N° 113/16 "Protección cuencas hidrográficas"	Incluye en el Código de Planeamiento Urbano a las cuencas hidrográficas (ríos, lagos y lagunas) en la categoría "Áreas de Paisaje Protegido" con el objeto de preservar los intereses de la comunidad, por sobre los intereses particulares y sectoriales, las lagunas, ríos, arroyos y arroyos secos, que se encuentran dentro del Ejido Municipal de Esquel.

## CONTEXTO ECONOMICO – SOCIAL

La Subcuenca se encuentra geográficamente dentro del Departamento Futaleufú (43.076 habitantes – 4,6 hab.km-2), siendo las localidades de Esquel (32.221 habitantes) y Trevelin (7.908 habitantes) las más importantes desde el punto de vista demográfico (INDEC 2010). Los datos muestran un crecimiento poblacional de entre un 66% y un 70% en ambas localidades en los últimos 30 años. Este incremento se debe al natural crecimiento demográfico o vegetativo, a las migraciones internas en la provincia, otras provincias y regiones del país, y de países limítrofes (INDEC 2010). Las dos urbanizaciones principales concentran más del 95 % de la población de la Subcuenca, mientras que el resto del área está ocupado por los bosques andino-patagónicos con sus mallines y pastizales, y los valles fluviales entre los que se encuentra el Valle 16 de Octubre.

Esta expansión urbana ha representado una mayor demanda de agua para consumo y consecuentemente mayor volumen de efluentes para depurar. Se estima que actualmente en las localidades de Esquel y Trevelin la población consume alrededor de 300 l de agua por habitante por día, lo que supera lo recomendado por la OMS para consumo humano (entre 50 y 100 l/habitante por día). Por otro lado, estos valores también superan lo recomendado por el ENHOSA para el consumo de agua potable en conexiones domiciliarias con medidor que es 150 a 200 l/habitante por día con un máximo de 250 l/habitante por día cuando hay condiciones de clima semiárido como el de la cuenca.

Cabe mencionar que en la temporada estival, se ha registrado para la ciudad de Esquel consumos que alcanzan los 420 l / habitante por día. Esta alta demanda, sumado al cambio en las condiciones climáticas de los últimos 10 años, genera en la temporada estival escasez de agua para consumo, y una fuerte presión en los ríos que abastecen dicha demanda.

Los bosques andino patagónicos son la región con mayor presencia de ganado bovino de la Patagonia Argentina desde mediados del siglo pasado (Guitart 2004). Ésta es una de las actividades productivas destacadas de la Subcuenca, donde los establecimientos hacen uso de los bosques nativos especialmente en los meses de verano como zonas de veranada. Por otro lado, los bosques andino patagónicos han sido sometidos al aprovechamiento forestal desde principios del siglo pasado, con floreos o entresaca selectiva para madera, principalmente en los bosques de lenga y ciprés (SAYDS, 2005), y aprovechamiento leñatero en

los bosques de ñire (Manacorda y Bonvissuto 2001). Asimismo, se realiza aprovechamiento maderero de especies exóticas, por lo que en la zona existen plantaciones de especies forestales, principalmente pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) en la franja que va desde el límite del bosque nativo al oeste hasta la isohieta de 400 mm al este, y pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*) que comparten el mismo ambiente que el bosque nativo (Segundo Inventario Forestal Nacional de Bosques Nativos 2016). La ganadería ovina, equina y caprina en los bosques se desarrolla a menor escala en la cuenca, especialmente la ovina que tiene gran importancia económica en la región extra-andina de la provincia.

En el valle próximo a los ríos Percy y Corintos, se realiza tradicionalmente la siembra de pasturas y la producción de reservas forrajeras (alfalfa y cebada) con un sistema de riego que permite suplir la escasez de precipitaciones. Además, se desarrollan otras actividades agrícolas como la hortícola, frutícola y más recientemente la vitivinícola, con un creciente número de viñedos, algunos de los cuales ofrecen una experiencia de ecoturismo a sus visitantes.

Para sistematizar y regular la demanda de agua para la producción, se generó un sistema de riego que consta actualmente de tres tomas sobre el río Percy y una red de distribución, con un alcance de aproximadamente 1.800 ha que benefician a unos 60 productores. Paralelamente, se creó el Consorcio de Riego Molino Andes en Trevelin, cuya finalidad es la prestación de los servicios de riego y drenaje, concesionados por la Autoridad de Aplicación, el IPA. Sus actividades incluyen el manejo de las operaciones de riego, asignación y distribución de agua desde la toma en la red principal hasta el nivel de compuerta de parcela, el mantenimiento y conservación del sistema, la ejecución de obras menores, la aplicación de reglamentos y resoluciones, la intervención en primera instancia en los conflictos que se sucedan

Dentro del departamento Futaleufú se encuentran atractivos turísticos como el Parque Nacional Los Alerces, declarado Patrimonio de la Humanidad por la Unesco; el centro de Esquí La Hoya, las Áreas Naturales Protegidas Lago Baguilit y Cascadas Nant y Fall; y el Viejo Expreso Patagónico, un tren a vapor de trocha angosta con locomotoras de 100 años de antigüedad. Para cubrir las demandas turísticas, ambas localidades y zonas de influencia cuentan con cabañas, servicios hoteleros y gastronómicos que aumentan de manera estacional las presiones sobre el ambiente.

Dentro del departamento Futaleufú se encuentra el Parque Nacional Los Alerces, que es un área protegida de 263.000 ha con paisajes majestuosos, declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en el año 2017. Dentro de los bosques templados Sudamericanos, protege los bosques de alerce (*Fitzroya cupressoides*), uno de los árboles de mayor longevidad del planeta. Asimismo, las Áreas Naturales Protegidas Lago Baguilit y Cascadas Nant y Fall forman parte de los atractivos turísticos de la cuenca. Las bellezas paisajísticas, la vasta red hidrológica de la región, las condiciones geomorfológicas y climáticas, la convierten en un polo turístico de importancia para la economía regional tanto en temporada invernal como estival. Las principales actividades invernales están vinculadas a los Parques de Nieve (Cierra Colorada y Monte Bianco) y al Centro de Actividades de Montaña La Hoya, un centro de esquí de dimensiones intermedias que recibe unos 35.000 visitantes anuales, ubicada a 12 km de la ciudad de Esquel. La pesca con mosca es una actividad muy desarrollada en toda la región cordillerana de la provincia y atrae a un gran número de visitantes extranjeros y nacionales de otras provincias durante la temporada de pesca. Otra actividad que vincula lo turístico con lo productivo son las plantaciones de flores y bulbos (que se exportan) de tulipanes y peonias, que durante todo el mes de octubre florecen y se convierten en un paisaje único, con una variada gama de colores que cada año atrae a vecinos y turistas de todo el país que disfrutan de ese espectáculo pocas veces visto. Para cubrir las demandas turísticas, ambas localidades y zonas de influencia cuentan con cabañas, servicios hoteleros y gastronómicos que aumentan de manera estacional las presiones sobre el ambiente.

## PRESIONES SOBRE EL ECOSISTEMA ACUÁTICO Y SUS IMPULSORES

El aumento de la población mundial, el crecimiento económico, los cambios en los usos del suelo y el cambio climático, son procesos que incrementan las presiones sobre los ambientes acuáticos. En la misma línea, las dificultades para el control efectivo de los usos de los recursos hídricos, la falta de cumplimiento cabal de la normativa vigente y la necesidad de mejoras en la coordinación del trabajo interinstitucional de administración de los recursos hídricos incrementan el efecto de las presiones mencionadas.

La Subcuenca ha sido históricamente disturbada por la acción antrópica, a partir de los incendios, la acción del ganado, la eliminación de la cobertura vegetal leñosa y la urbanización. Las poblaciones se expanden de manera continua, lo que implica un aumento en la demanda de servicios de provisión, de tierras destinadas a vivienda o producción, un mayor requerimiento en el tratamiento de los residuos y efluentes que se generan.

La expansión urbana de Esquel y Trevelin en los últimos 20 años, sin una planificación territorial adecuada, ha sido uno de los factores determinantes en la afectación de diferentes componentes de los ecosistemas acuáticos y terrestres de la Subcuenca.

La inexistencia de un ordenamiento territorial acorde, el incremento en la demanda de agua y la escasez creciente del recurso, sumado a la ineficiencia en el tratamiento de residuos y efluentes, generan un impacto directo en los cursos de agua, modificando las condiciones físico-químicas naturales, desencadenando una cascada de reacciones que terminan alterando el funcionamiento del ecosistema, y consecuentemente los bienes y servicios que brinda.

Por otro lado, los cambios que se han registrado en el clima, con disminución de las precipitaciones medias anuales y aumento en las temperaturas medias respecto a valores históricos, especialmente en los últimos 10 años (Archivo Meteorológico INTA Trevelin 2022; SMN 2022), agudizan la problemática. Entre las consecuencias, una de las más preocupantes, es el cambio en el régimen hidrológico, lo cual genera en muchos casos la desconexión de los sistemas fluviales, con pérdida de hábitat y comunidades biológicas asociadas, como así también, una disminución significativa en su capacidad de autodepuración.

Actualmente la Subcuenca presenta además preocupantes síntomas de degradación, como pérdida de la vegetación ribereña, alteración de los canales fluviales de los ríos y arroyos tributarios, y erosión de las riberas, acompañada de una pérdida de biodiversidad en los cursos de agua, y alto contenido de sedimentos (Miserendino et al. 2016; Miserendino et al. 2022). Los mallines también se ven expuestos al uso antrópico por pastoreo del ganado vacuno. Esto trae como consecuencia pérdida de la calidad del suelo y del agua, con mayor concentración de nutrientes, de sólidos en suspensión y conductividad (Epele et al. 2018). En Patagonia se han documentado impactos negativos del ganado sobre la regeneración y la dinámica del bosque (Hobbs 1996) y el sotobosque (Revla & Veblen 1998; Raffaele et al. 2011); sin embargo, constituye una importante y creciente forma de subsistencia para la mayoría de los pobladores rurales en el noroeste del Chubut, la cual se desarrolla en los valles cordilleranos y precordilleranos, afectando los bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) y lenga (*N. pumilio*) y los mallines asociados. La herbivoría continua de estos bosques dificulta la regeneración, favoreciendo la dispersión e invasión de hierbas exóticas, e incrementando la abundancia relativa y dominancia de especies de baja palatabilidad o con defensas físicas o químicas contra los herbívoros (Quinteros 2018).

La interacción entre los ecosistemas acuáticos continentales y las sociedades humanas impulsa cambios en los ecosistemas. Para comprender los vínculos y la dirección potencial del cambio y como ello afectará el estado del ecosistema, se utilizó un análisis de Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR), el cual se presenta en la Tabla 1 del Anexo I.

## ESTADO DEL ECOSISTMA

### Cambios en las condiciones climáticas

El Cambio climático es una problemática que afecta al planeta de manera global y genera una presión sobre los ecosistemas. La zona cordillerana, está sufriendo cambios en el régimen de precipitaciones y de temperatura comparadas con los datos históricos de la región. Informes y datos provistos por INTA para la última década (2011-2021) en la localidad de Trevelin, muestran una marcada disminución de las precipitaciones pluviales cuando se comparan con datos del período 2001-2010 (figura 5a). Los valores promedio de los últimos tres años no superan los 758 mm anuales y especialmente en año 2021 que se registró una precipitación acumulada media de 668 mm. Por otro lado, las temperaturas medias también han sufrido cambios respecto a los valores históricos, mostrando una tendencia general de aumento en casi todos los años comparados (Figura 5b) (Archivo Meteorológico INTA Trevelin 2022).

La ciudad de Esquel sigue las mismas tendencias a la disminución de las precipitaciones pluviales. En la figura 4a se observa las escasas lluvias del año 2021 respecto a los valores medios históricos, mostrando una diferencia de 130 mm en el año (SMN-Estación Aeropuerto Esquel 2022). En la figura 4b se observa que la tendencia es un proceso que viene ocurriendo en los últimos 10 años. Se puede ver observar a simple como año tras año los valores se están modificando siendo el año 2012 el más lluvioso y el 2020 con los valores más bajos<sup>2</sup>.

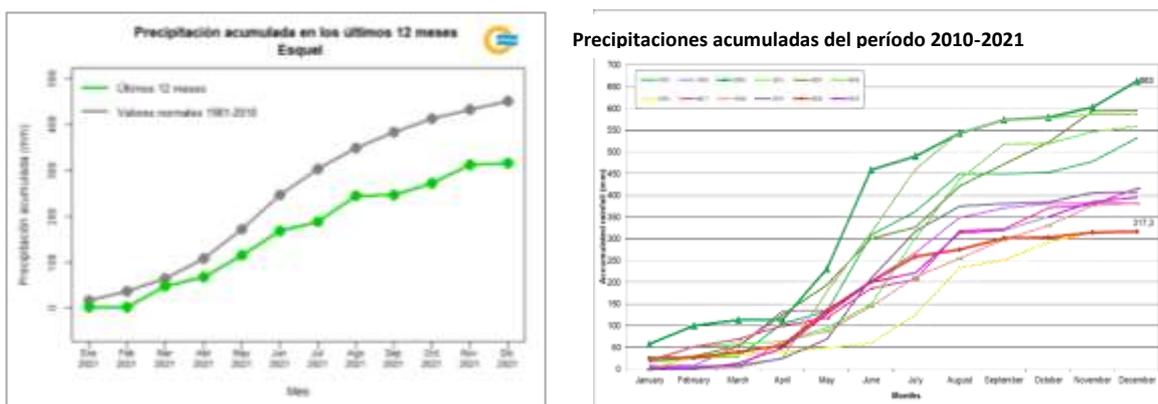


Figura 4. Comparación entre la curva acumulada de valores medios de precipitación históricos respecto a la curva del año 2021 (Fuente: SMN, Esquel-Estación Aeropuerto) y b) comparación de los valores en el último decenio (Estación Meteorológica de la Coop 16 de Octubre sobre el Arroyo Bandidos puesto Vialidad)

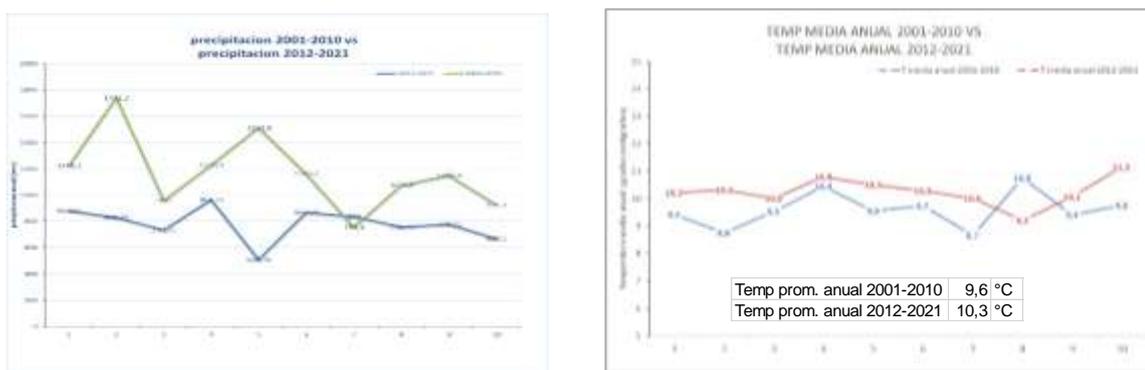


Figura 5. a) Comparación entre los dos últimos decenios de los valores medios de precipitaciones anuales en Trevelin (Fuente: Archivo Meteorológico INTA Trevelin 2022) y b) de temperatura media anual en la zona de Trevelin. (Archivo Meteorológico INTA Trevelin 2022) \*Año 2011 ausencia de datos

<sup>2</sup> Estación Meteorológica no homologada

Estas condiciones climáticas, sumadas las perturbaciones de los sistemas naturales producto de la intervención antrópica ha dado como resultado importantes modificaciones en las características a escala de paisaje-cuenca en casi todas las regiones del mundo (Sabater et al. 2009). Específicamente, los cambios en el uso del suelo y la cubierta terrestre son fuertes impulsores del cambio ambiental y afectan el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Feld et al. 2016).

Los incendios forestales en la provincia del Chubut son la fuente principal de degradación y deforestación de los bosques nativos e implantados. Solo considerando las últimas quince temporadas de incendios forestales, la suma total afectada por estos eventos se aproxima a las 87.000 hectáreas, de las cuales casi 15.000 corresponden al último evento de marzo del 2021 (Programa Integral de Manejo y Restauración, Chubut 2015; Informe de Áreas Quemadas, MAyDS 2021).

### Sistemas productivos agropecuarios y fruti vitivinícolas

La presión ganadera se presenta a lo largo y ancho de casi toda la cuenca y se practica tanto la ganadería extensiva de vacunos, ovinos y equinos (especialmente en la cuenca alta y media del Percy y cuenca del Corinto) e intensiva vacuna en la cuenca baja del Percy y el Corinto. Cuando el ganado accede libremente a los cursos de agua desestabiliza las orillas por pisoteo provocando erosión, lo que genera degradación del suelo, aporte de sedimentos al río casi de manera continua, aporte de nutrientes y bacterias y llevan a la progresiva pérdida de la resiliencia de los ecosistemas acuáticos (Cingolani et al. 2008; Mesa et al. 2015; Hughes 2016). El efecto que produce la ganadería sobre los ecosistemas acuáticos de la cuenca en general y sobre las riberas en particular ha sido estudiado observándose una disminución en la calidad ecológica, producto de la pérdida de cobertura de bosques, y transformación de los mismos hacia pastizales evitando la regeneración natural (por compactación de suelo y por ramoneo), introducción de especies exóticas, cambios en las comunidades acuáticas, en la propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua (Papazian 2009, Di Prinzi, Papazian & Kutschker 2021, Miserendino et al 2022, Horak et al. 2019).

Actualmente se están poniendo a prueba en el mundo prácticas de manejo con buenos resultados como la implementación de sistemas de aprovisionamiento fuera de las riberas (bebederos), restringiendo temporalmente el acceso del ganado a los ríos disminuyendo el tiempo de permanencia en el curso de agua y sus riberas, y una combinación de ambos (Hughes 2016; Malan et al. 2018).

Otro efecto asociado además a las urbanizaciones está relacionado con los sistemas productivos cercanos a las ciudades, especialmente los fruti-hortícolas y ganadería intensiva, que generalmente se ubican en los mallines y planicies de inundación de los valles, ya que suelen ser tierras muy fértiles y con acceso a fuentes de agua cercanas. Estas actividades introducen mayor presión en la zona de Trevelin por las características geomorfológicas que presenta el Valle 16 de Octubre que es atravesado por los ríos Corintos y Percy. Las presiones están relacionadas por un lado con la necesidad del recurso agua para el consumo del ganado (como referencia una vaca adulta puede consumir entre 40 y 70 l/día en verano), el riego de los distintos tipos de producción como pasturas, frutas, verduras y hortalizas, y los excedentes de fertilizantes y herbicidas que llegan por percolación o por escorrentía a los ecosistemas acuáticos circundantes. En la temporada estival, y especialmente en los últimos años donde es notoria la disminución del nivel de los ríos, el agua que ingresa a los canales de riego es escasa. Esto ha generado conflictos entre usuarios por la distribución del agua y con el ente regulador por incumplimiento de las normativas vigentes.

La técnica de riego mas utilizada por los pequeños agricultores es el riego superficial porque no requiere operar ni mantener equipos hidráulicos complejos, pero este método es poco eficiente (puede ser menor al 40%) especialmente el riego por tendido y por surco, lo que lo vuelve poco sostenible. Otros métodos son mas eficientes como de aspersión y goteo, aunque requieren de inversión.

### Urbanizaciones

La región noroeste de la provincia del Chubut ha presentado un crecimiento marcado de su población especialmente en las últimas dos décadas. Si bien la densidad poblacional en todo el territorio es baja, el crecimiento desordenado de las ciudades puede llegar a afectar profundamente a los ecosistemas involucrados (Blaser, 2007). Dos de las ciudades más pobladas de la región son Esquel y Trevelin las cuales se encuentran a la vera de cursos de agua y han crecido sin una planificación territorial. Actualmente el crecimiento urbano está tendiendo a alejarse del casco principal y a ocupar zonas rurales del valle y áreas de bosques (zonas de interfase urbano-forestal). Esto presenta algunas presiones asociadas a cambios en la demografía, el paisaje, el uso del suelo, y riesgos asociados a posibles incendios forestales que afectarían al ecosistema y a la salud de los pobladores. Por tanto, el crecimiento poblacional, junto a las actividades y usos que el hombre realiza para su subsistencia y desarrollo afecten directa o indirectamente los ecosistemas circundantes.

Una de las presiones que afectan el sistema es la extracción de agua del sistema para abastecimiento de agua potable en ambas localidades. La ciudad de Esquel se abastece por diversos sistemas (toma de agua superficial, perforaciones y captaciones de subálveos), pero en todos los casos tomando el agua del sistema de aguas subterráneas y superficiales asociadas al A° Esquel. Datos suministrados por la Cooperativa 16 de Octubre indican que actualmente se extraen un promedio de 240 litros. seg<sup>-1</sup> de las tomas superficiales y sub-superficiales de arroyo. En el caso de la ciudad de Trevelin, la provisión de agua proviene principalmente de perforaciones ubicadas en la planicie de inundación del río Percy.

Los ecosistemas acuáticos también suelen ser los cuerpos receptores de los desechos producidos por el hombre. Si bien las localidades de Esquel y Trevelin cuentan con un sistema de tratamiento de sus efluentes cloacales, ambas plantas se encuentran funcionando de manera ineficiente principalmente a causa de encontrarse sobrepasadas de su capacidad operativa. Ambas plantas fueron planificadas con una población diseño inferior a la tendencia de general de crecimiento poblacional de la región. Esta situación provoca que un porcentaje de los líquidos que entran al sistema de la red cloacal hoy no puedan ser tratados y son erogados a los cuerpos de agua. En el caso particular de la PTLC de Esquel, información suministrados por la Cooperativa 16 de Octubre para el período 2015-2021, muestran que la planta recibe un promedio mensual de 157 litros.seg<sup>-1</sup> de líquidos cloacales, de los cuales solo el 57% fueron tratados efectivamente.

La problemática en ambas localidades genera una contaminación puntual en los cursos de agua, que especialmente en la temporada estival se traslada durante muchos kilómetros aguas abajo del punto de vuelco, afectando no solo la calidad físico-química y bacteriológica del agua sino los ecosistemas naturales en su totalidad. Otra problemática asociada se presenta con viviendas (legal e ilegalmente construidas) que no cuentan con ningún sistema de tratamiento de efluentes y vuelcan directamente los desechos al río o al suelo provocando una contaminación puntual.

### Turismo

En la región se presentan dos pulsos bien marcados de actividades turísticas y recreativas. Por un lado, en verano donde las personas se concentran y hace uso de los espacios públicos lindantes a los cuerpos de agua. Y por otro lado los turistas que disfrutan el invierno y la primavera temprana esquiando en los Parques de Nieve (Monte Bianco y Sierra Colorada) y el Centro de Actividades de Montaña La Hoya.

Cabe mencionar que si bien el Parque Nacional Los Alerces, declarado Patrimonio de la Humanidad por UNESCO en 2017, es el que recibe la mayor afluencia turística y de veraneantes locales, el río Percy y otros arroyos de la cuenca también son utilizados como espacios de disfrute y recreación. Estos sitios no cuentan con una planificación de uso.

El Centro de Actividades de Montaña La Hoya se encuentra 12 km al norte de la localidad de Esquel a 1.880 ms.n.m, y es un centro de dimensiones intermedias que recibe aproximadamente 35.000 visitantes por temporada lo que representa una actividad económica importante en la región.

Esta actividad produce varios efectos sobre el ecosistema, por un lado, la ineficiencia en el tratamiento de sus efluentes, el arrastre de sedimentos producto del mantenimiento y acondicionamiento de las pistas y el uso de sales (principalmente cloruro de sodio) como anticongelante, trae como consecuencia aportes externos de nutrientes, sedimentos y de salinidad al sistema del A° Esquel. Las principales perturbaciones por salinidad reportadas se observan en los tramos altos del arroyo (zona de estacionamiento del CAM) en el comienzo de la temporada de deshielos (Pizzolón et al. 2016). Conocer y comprender el rol hidrológico que tienen las unidades morfo sedimentarias periglaciares de altura ubicadas en el cerro La Hoya es fundamental para la gestión y planificación de uso de la principal fuente de abastecimiento de agua para la localidad de Esquel (Reato et al. 2022).

### Especies exóticas invasoras

La Región Andino Patagónica posee una extensa historia de introducciones de especies vegetales y animales, tanto terrestres como acuáticas (Vázquez 2002; Damascos 2008; Paritsis y Aizen 2008; Relva 2010). En algunas ocasiones, las especies exóticas se reproducen rápidamente y se dispersan a considerables distancias de sus progenitores, produciendo invasiones y contribuyendo a la degradación de los ambientes naturales (Richardson et al. 2000). Asociadas a los ecosistemas acuáticos de la región andino patagónica y presentes en la cuenca, se han registrado y estudiado varias especies exóticas invasoras como: los sauces (*Salix alba*, *S. fragilis* y el híbrido entre ambos *S. x rubens*) (Orellana Ibáñez et al. 2021; Amico & Orellana 2014), el alga didymo o moco de roca (*Didymosphenia geminata*) (Lamaro et al. 2019; Brand & Grech 2020), varias especies de salmónidos como la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), trucha marrón (*Salmo trutta*) y la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*) entre otros (Di Prinzi et al 2013; 2015), moluscos del género *Physa*. En general los salmónidos exóticos dominan ampliamente las comunidades de peces tanto en número de individuos (98,9%) como en biomasa (99,9%), mientras que los peces nativos (*Hatcheriamacraei* y *Odontesthes hatcheri*) están poco representados (Di Prinzi et al. 2009).

Algunas de las consecuencias citadas a nivel ecológico son la competencia, depredación y herbivoría de especies nativas, introducción y transmisión de enfermedades a especies autóctonas, contaminación genética por hibridación, modificaciones en la estructura de los ecosistemas.

Asimismo, pueden mencionarse algunas consecuencias económicas positivas como es el caso de la pesca deportiva en Patagonia que moviliza mucho turismo extranjero, y en menor medida el uso del sauce como fuente de madera, postes y materia prima para artesanías y muebles (Orellana et al. 2021).

Entre las consecuencias no deseadas de las invasiones de sauces, cabe mencionar el aporte constante de biomasa (ramas, fustes y hojas) al curso de agua o sus riberas. Este aporte produce obstrucciones parciales que ralentizan el flujo de ríos y arroyos, o bien obstrucciones más severas que ocasionan inundaciones aguas arriba. Otra consecuencia es la pérdida de superficie utilizable (incluso recreativas), ya que los sauces se distribuyen densamente en los ambientes ribereños, alcanzando distancias de hasta 800 m a partir de los bordes del río (Orellana et al. 2021). En la cuenca del Río Futaleufú, el principal foco de invasión se encuentra en uno de sus afluentes, el Río Corinto, los especímenes que aparecen con mayor frecuencia, formando galerías densas, corresponden al híbrido *Salix. x rubens*.

## ESTADO DEL ECOSISTEMA

Los principales indicadores que se tendrán en consideración para la evaluación del estado del ecosistema son aquellos relacionados con el objetivo de proteger y restaurar los ecosistemas acuáticos de la Subcuenca relacionados con el agua. Especialmente se considerarán indicadores que permitan observar cambios en el tiempo respecto a la extensión espacial, cantidad de agua, calidad de agua y salud de ríos, arroyos, mallines, lagos y lagunas.

### Cantidad de agua.

La recopilación de la información no fue sencilla respecto a este indicador. El sistema Nacional de Información Hídrica solo cuenta con dos estaciones de aforo para el sistema Esquel-Percy con datos incompletos y poco confiables. Una ubicada sobre el A° Esquel, aguas debajo de la ciudad (Estancia El Principio- 2209-), y otra sobre el río Percy aguas arriba de la localidad de Trevelin (Ruta a Futalaufquen- 2214-), en el sector denominado puente de hierro. Tanto la Cooperativa 16 de Octubre, como Hidroeléctrica Futaleufú y el IPA aportaron datos propios que permitieron hacer una aproximación general de los cambios en el caudal y los niveles del sistema.

Como se mencionó el área se encuentra en bajo un clima templado con temperaturas medias en aumento y precipitaciones medias en descenso, especialmente en la temporada estival, considerando los últimos 10 años. Estas condiciones repercuten directamente en la cantidad de agua de la cuenca, con una disminución de la recarga de los acuíferos en las zonas de cabecera y una mayor evaporación de los cuerpos de agua. Sumado al cambio en las condiciones climáticas, en los últimos años se ha reportado un aumento en la población que hace uso del recurso agua tanto para consumo, como para producción, turismo entre otros usos. La problemática de escases del recurso afecta tanto a la población, en la disponibilidad de agua para consumo, como a las comunidades del ecosistema ya que en ciertas épocas del año es difícil lograr que se mantengan los caudales ecológicos, especialmente del arroyo Esquel. Si bien las recargas de los sistemas hídricos de la región dependen de las precipitaciones pluviales y nivales de la temporada húmeda, la situación de escases se visibiliza en el período estival.

En este sentido es importante mencionar que la zona de cabecera del A° Esquel, (en el área que incluye CAM La Hoya) presenta un gran número de geoformas de origen glacial y periglacial que constituyen el registro de los principales eventos climáticos fríos del Pleistoceno (Martínez et al. 2017; Reato, 2022). En esta cuenca de altura nace el arroyo los Bandidos, el cual aporta más del 50% del agua para consumo humano de la localidad de Esquel. Estudios realizados recientemente por Reato et al. (2022) evidencian que los glaciares de roca y otras geoformas deposicionales presentes en el cerro La Hoya, almacenan agua subterránea cumpliendo un rol hidrológico importante para el sostén de los caudales de la cuenca. Si bien la disminución del caudal de arroyos y manantiales de la cuenca alta se reduce considerablemente en las estaciones secas, el tramo conocido como Cañadón de los Bandidos (aguas arriba de las tomas de agua) conserva un flujo importante en el mes de mayor sequía, pese al déficit hídrico de toda la región. La nieve acumulada durante los meses fríos es el principal contribuyente de agua a la cuenca en temporada de deshielo.

El indicador Freshwater Ecosystem Explorer 6.6.1 es una herramienta que permite comprender los cambios dinámicos que presentan los ecosistemas acuáticos del mundo (<https://map.sdg661.app/>). En la cuenca, se utilizaron datos provenientes de este indicador, los cuales fueron previamente ajustados a la escala de la Subcuenca. Los cálculos se efectuaron utilizando como referencia el promedio del quinquenio 2001-2005, y se estimó el cambio al año 2022 con la siguiente fórmula<sup>3</sup>:

<sup>3</sup> Metodología de seguimiento del indicador 6.6.1 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

$$\text{Variación porcentual de la extensión} = ((\beta - \gamma)) / \beta \times 100$$

Sea  $\beta$  el promedio de la extensión nacional de 2000 a 2004

Sea  $\gamma$  el promedio de la extensión nacional de cualquier quinquenio posterior

Los resultados muestran para los últimos 20 años, una disminución total de aproximadamente 1,55 km<sup>2</sup> en la extensión de ríos y lagos permanentes de la cuenca, lo que representa un 8,14% de pérdida de estos ecosistemas. En cambio, se registra un aumento del 0,5% en la extensión de las aguas estacionales. Entre los años 2011-2015 la pérdida de extensión resulta más abrupta con respecto a los años de referencia (11,6%), con una leve recuperación en el siguiente quinquenio (3,67) (Figura 6a). Analizando estas transiciones, se observa una relación entre los años de pérdida de aguas permanentes con aquellos donde hay un aumento de las estacionales (Figuras 6a y 6b), sugiriendo que la distribución del agua, varía de manera inversa según el año y dependiendo de las condiciones climáticas y de uso en la región.

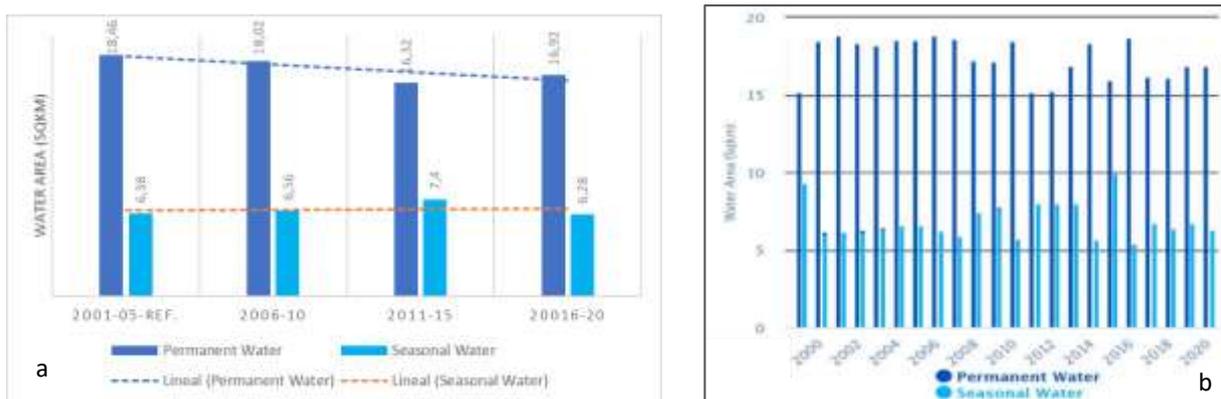


Figura 6. Cambios en la extensión de las aguas permanentes y estacionales de la Subcuenca a) por quinquenios *Fuente: Elaboración propia* y b) por años *Fuente: FEE 6.6.1*

Los gráficos de las figuras 7a y 7b, muestran en qué medida la dinámica de las aguas superficiales permanentes y estacionales han sufrido transiciones entre diferentes estados. En la figura 7a se puede observar que el 9,4% de las aguas superficiales han pasado de un estado de régimen permanente a estacional, mientras que el 1,1% representan cambios en los cuales la pérdida ha sido permanente (es decir que es un área que ha pasado de agua a tierra). Por otro lado, en la figura XX se observa la pérdida definitiva del 27,5% de los cursos estacionales existentes y se han ganado un 10,9% de nuevos cursos estacionales, en consonancia con los porcentajes de transición permanente-estacional.

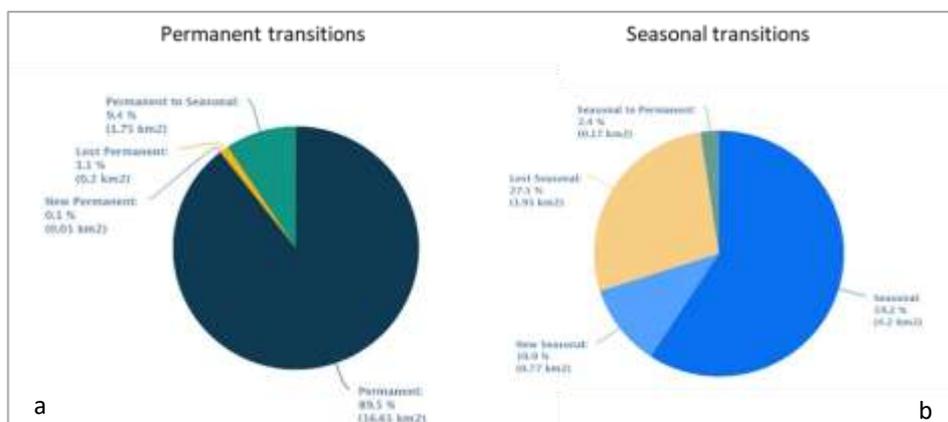


Figura 7. Porcentajes relativos de los tipos de transición permanentes y estacionales para los ecosistemas acuáticos de la cuenca. *Fuente: FEE 6.6.1*

El área aproximada que ocupan los humedales de la cuenca es de 1,37 km<sup>2</sup> (Explorador 6.6.1), y este dato podría servir como marco de referencia general para realizar un seguimiento. En el mapa se puede observar que parte de las pérdidas están relacionadas con las lagunas de la cuenca como L. Carao y L. Willimanco, siendo esta última un reservorio que abastece parcialmente de agua potable a la ciudad. Asimismo, se observa en todos los cuerpos de agua, la tendencia en ciertos sectores de una transición de aguas permanentes a estacionales (Figura 8a y 8b).

Al comparar datos del nivel de los ríos, obtenidos en estaciones de aforo en la región (SNIH 2022; Hidroeléctrica Futaleufú 2022), se confirma la tendencia a la disminución de la extensión de los ecosistemas acuáticos. El nivel medio del río Percy disminuyó desde el año 1998 a la fecha. Esta tendencia se mantiene tanto en los pulsos de aguas altas (época de lluvias y deshielo) como en los de aguas bajas (temporada estival). Para el año 2017 se observa un registro muy por encima de la media del nivel del río, asociado a una gran tormenta y acumulación excepcional de nieve en toda la región y no a las precipitaciones pluviales, que estuvieron dentro de los valores medios (870 mm) (Figura 9<sup>a</sup> y 9b). En el año 2012 también se registró un invierno con nevadas copiosas incluso en las ciudades.

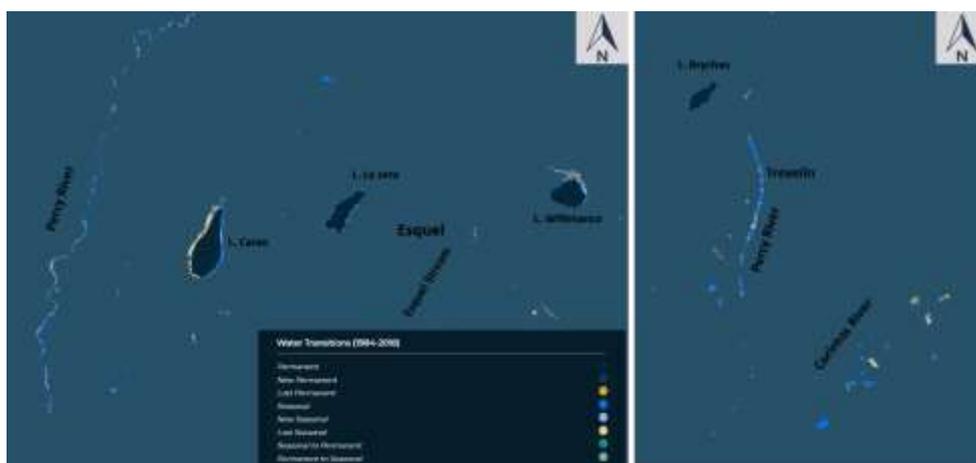


Figura 8. Dos secciones del mapa de la cuenca mostrando las transiciones de a) los principales lagos del área de Esquel y b) el río Percy y Corinto en el área de Trevelin. *Fuente:* FEE 6.6.1. 2022

Para analizar si existe correlación entre las variables climáticas (precipitación acumulada) y el nivel de los cursos de agua, se analizaron datos de los meses de invierno, donde el principal aporte de agua a los sistemas fluviales es pluvial. Las variables se correlacionaron positivamente ( $r=0,60$ ), indicando la misma tendencia hacia la disminución para ambas variables, aunque de manera más abrupta en relación con el nivel del río.

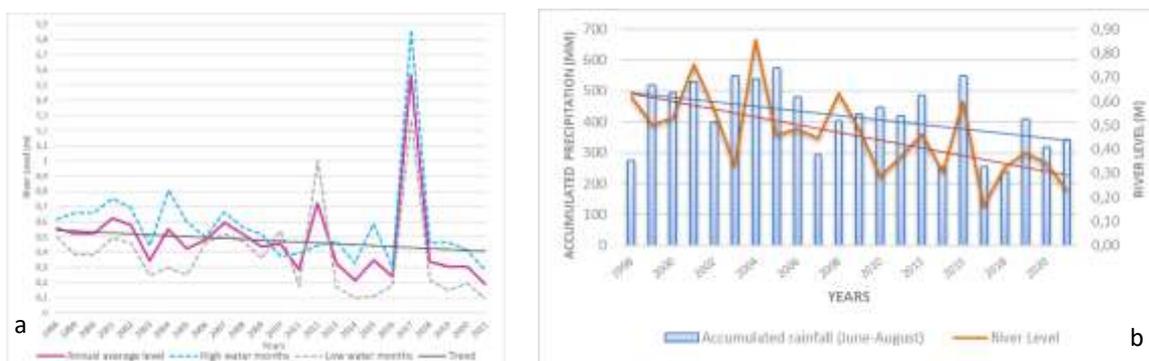


Figura 9. a) Valores medios de los niveles del río Percy en una estación de monitoreo permanente situado en el Paraje Rural Alto Río Percy. b) Valor de precipitaciones acumuladas de la temporada de lluvias comparadas con los niveles del río. *Fuente:* Hidroeléctrica Futaleufú, 2022

Con relación a los mallines, no es posible estimar mediante el explorador los indicadores debido a las limitaciones existentes respecto a la escala de trabajo. Es por ello que la creación de un inventario de humedales resulta necesaria para mejorar el conocimiento y la información sobre estos ecosistemas, para la toma de decisiones vinculadas con su conservación y uso racional.

No fue posible analizar la variación en los caudales de la Subcuenca ya que no se cuenta con un monitoreo continuo que permita tener datos históricos confiables. Asimismo, se presentan datos de los últimos 2 años realizados por la Cooperativa 16 de Octubre que podrán utilizarse como información de base para futuros seguimientos.

Las figuras 10a y 10b muestran los datos históricos de caudal medio por mes (SNIH), comparado con datos tomados mensualmente en el período 2020-2021 para A° Esquel y río Percy. Cabe mencionar que en el caso del A° Esquel, las estaciones de muestreo son bastante próximas entre sí y que los valores actuales fueron tomados aguas arriba de la PTLC (42°56'29.26" Latitud Sur-71°21'58.46" Longitud Oeste), por lo que no se suman los líquidos que pudieran volcarse al arroyo provenientes de allí.

En el caso del Río Percy, las estaciones de muestreo se encuentran mas alejadas entre sí, atravesando la localidad de Trevelin hasta el punto de muestreo actual previo a la PTLC (43°06'18.0" Latitud Sur-71°28'30.3" Longitud Oeste). En este caso solo se cuenta con datos del período octubre 2020 a mayo 2021.

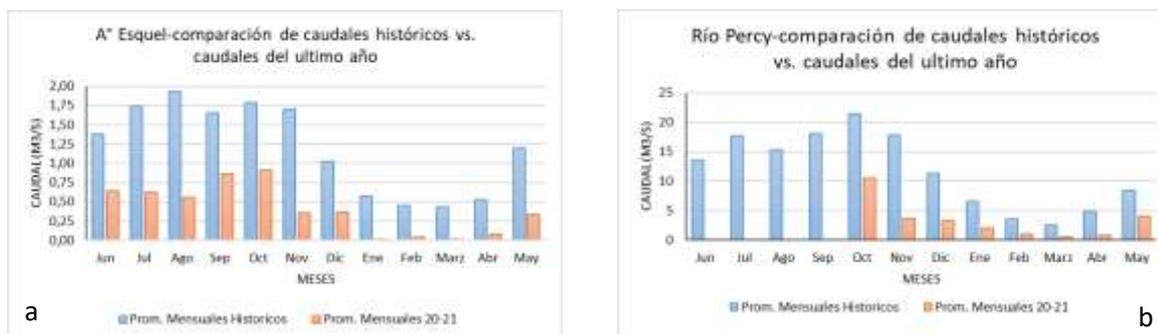


Figura 10. Coparación de caudales medios históricos con los caudales medios del período 2020/2021 a) en arroyo Esquel y b) en río Percy.

### Calidad de los ecosistemas acuáticos y sus aguas

La calidad del agua de los ambientes acuático de la Subcuenca ha sido objeto de numerosos estudios en las últimas décadas. Los mismos se han enfocado mayormente en los dos centros urbanos (Esquel y Trevelin), aunque recientemente, estudios integrales relevaron los impactos producidos por otras actividades (Miserendino et al. 2016, 2021, Horak et al. 2019, 2020). Conjuntamente con la medición de parámetros fisicoquímicos, es frecuente usar indicadores biológicos, entre estos la comunidad de macroinvertebrados bentónicos es la más utilizada como indicadora de calidad del ambiente. Su idoneidad radica en el amplio rango de respuestas que exhiben las especies, la duración del ciclo de vida de las mismas (8 a 24 meses) y su fidelidad al ambiente. Entre los indicadores que mejor responden, se encuentra la combinación de taxa intolerantes a la polución (EPT: Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), el aumento en la densidad de especies tolerantes a la contaminación (Hirudineos, Oligoquetos, etc.) y los grupos funcionales alimentarios.

En los tramos altos-medios de las subcuencas Esquel y Percy se presentan buenos niveles de oxígeno disuelto, y la conductividad y nutrientes se encuentran dentro de los valores normales para la región. Sin embargo, los bioindicadores para estas secciones revelan signos de degradación ambiental incipiente. La disminución de especies del grupo EPT, evidencia signos de sedimentación y procesos de erosión causados por la pérdida de cobertura vegetal (Miserendino et al. 2016).

La sección media de la cuenca, presenta signos de contaminación orgánica severa debido a las urbanizaciones, que ya es evidente en estudios realizados en 1999, cuando se registraron valores elevados de DBO5 y nutrientes

(Miserendino & Pizzolón 2000, Pizzolón & Miserendino 2001). Esta situación ha empeorado desde entonces a pesar de las distintas intervenciones realizadas al arroyo Esquel, los estudios más recientes evidencian un mayor deterioro en la calidad del agua en la sección del río posterior a la PTLC, con concentraciones de nutrientes alcanzando valores extremos (nitrógeno total 11.018,2 µg/l, amonio 10.628,9 µg/l, y fósforo reactivo soluble 1.413,1 µg/l) (Assef et al. 2014) y bacteriológicos que superan los niveles permitidos por la legislación (MAyCDS 2022). Pero también se ha documentado que el deterioro de la calidad del agua se ha expandido hacia los tramos urbanos previos a la descarga de la PTLC, gran parte de los tramos urbanos del Arroyo Esquel (Williams-Subiza 2021). Esto coincide con los resultados obtenidos por el MAyCDS en los monitoreos de los últimos años (2019-2022), con concentraciones de coliformes fecales por encima de los niveles guía permitidos como aguas recreativas en casi todos los puntos muestreados de la ciudad. En las zonas afectadas por contaminación orgánica, el grupo EPT desapareció por completo, encontrándose en su lugar grupos más tolerantes como *Limnodrilus* spp., *Hyaella* spp., *Helobdella* spp. y *Orthocladinae*.

Se sabe que la capacidad de retención de nutrientes y la autodepuración disminuyen con el caudal en ríos en condiciones naturales (Butturini y Sabater 1998) y que los cauces contaminados se apartan de esa relación (Martí et al. 2004). Estos estudios, también concluyen que el proceso de autodepuración que se observaba en estudios anteriores, se habría perdido como consecuencia de la intensidad y duración del disturbio.

La situación en el río Percy es similar, atemperada por el caudal del cuerpo de agua y la menor densidad poblacional. Trabajos realizados en 2010 y 2018, con periodicidad estacional (Bauer 2010, Williams-Subiza 2021, respectivamente) demuestran que los tramos urbanos y post-urbanos del río Percy presentan alta concentración de nutrientes en comparación con la cuenca alta. El deterioro de la calidad del agua se evidencia por altos valores de conductividad, DBO5, fosfatos, amonio y bacterias coliformes totales. Esta situación se observa desde la desembocadura del Arroyo Esquel en el Río Percy y se agrava río abajo a medida que atraviesa la ciudad y recibe la descarga de los efluentes de la PTLC de Trevelin, donde la DBO5 alcanza valores de 100 mg/l y las bacterias 30,000 (UFC), indicando un funcionamiento deficiente de la planta. Los resultados bacteriológicos de los tramos asociados a la PTLC y aguas debajo de ella, muestran valores muy por encima de los niveles permitidos para aguas de uso recreativo tanto en coliformes totales como en *Escherichia. coli* y *Enterococos* fecales (MAyCDS 2022).

En el río Percy, el impacto en la comunidad de macroinvertebrados fue menos marcado que en el Arroyo Esquel, los grupos sensibles a la polución (EPT) persistieron en algunos sitios urbanizados. Sin embargo, ciertos signos de degradación de la calidad del agua, se evidenciaron por el aumento de la densidad de taxa tolerantes, asociados a disturbios y a contaminación orgánica, tales como Oligoquetos (*Limnodrilus* sp.) e Hirudineos (*Glossiphoniidae* spp.).

Otra situación se presenta en los tramos bajos de la cuenca del Percy, sometidos a una fuerte intensidad de usos agrícola-ganaderos. Horak et al. (2019) reportan los efectos de la cría semi-intensiva de ganado en tributarios del Río Corintos. En las peores situaciones se registraron altos valores de sólidos en suspensión, conductividad, fósforo reactivo soluble y bacterias coliformes totales. Los indicadores bióticos que mejor reflejaron la degradación del ambiente fueron desaparición de grupos sensibles, disminución del número de familias de insectos, aumento en la densidad de grupos tolerantes, del grupo funcional colector-recolector y densidad total de invertebrados (Horak et al. 2020).

Como se mencionó los bosques nativos de la cuenca alta también están sufriendo procesos de degradación. La lenga y el ñire representan más del 90% de los bosques nativos de la región. El 40% de la superficie de los bosques de la cuenca están representados por ñirantales que en general son utilizados para el uso de la ganadería ovina y bovina en sistemas silvopastoriles, sin un manejo adecuado que asegure la integridad del sistema (Peri 2004). Esta falta de manejo ha generado distintos niveles de degradación, desde coberturas arbóreas incompletas hasta suelo totalmente desnudo o cubierto de especies herbáceas poco palatables (Hansen et al. 2008). Los Bosques de lenga son considerados bosques de protección ya que se encuentran en las cabeceras de las cuencas.

En el límite oriental de la cuenca la estepa avanza en sentido este-oeste incluso adentrándose en las laderas de los cerros donde se observa pérdida de cobertura y diversidad de los estratos arbóreo y arbustivo (Bava et al. 2012). Ésta se caracteriza por una alta cobertura graminosa, con dominancia de especies de coirón (*Pappostipa* spp.), acompañado por especies herbáceas como *Erodium cicutarium* (alfilerillo), *Marrubium vulgare* (malvarrubia),

*Verbascum thapsus* (tabaco de indio) característicos de ambientes alterados (Ezcurra & Brion 2005). Es por ello que los bosquetes relictuales de coihue y ciprés (Rost 2016) que se han registrado representan áreas de interés para la conservación y restauración (DGBYP 2010; Plan de Manejo R.N.U. Laguna La Zeta).

Un análisis de riesgo de erosión de la cuenca del río Percy mostró que el 8% de la superficie de la cuenca (7.950 ha.) sufre procesos moderados (6,6%) y altos (1,4%) de erosión pluvial. Estas áreas ocupan principalmente las cabeceras donde los tributarios drenan a través de los bosques de *Nothofagus pumilio* (lenga). Algunos terrenos con pendientes moderadas asociadas a la zona urbana y suburbana de Esquel también se categorizaron en riesgo de moderado a alto de erosión (Miserendino et al. 2016). El escenario futuro de la cuenca es poco alentador si se realizan manejos poco sostenibles. Miserendino et al. (2016) mostraron que ante la situación hipotética de pérdida y matorralización del bosque, la erosión hídrica moderada ascendería al 20,7% (20.650 ha) y por un riesgo alto de erosión a 8,1% (8.060 ha). Este modelo pronostica un efecto para el área ubicada en el lado occidental de la cuenca baja, actualmente ocupada por *N. antarctica*, *Austrocedrus chilensis* y pastizales. Esta sección se está urbanizando rápidamente, y la ciudad de Trevelin sufre una expansión activa hacia las áreas de interfase urbano-forestal. En este contexto, la situación de erosión de las áreas suburbanas de ambas ciudades podría cambiar drásticamente.

Los ambientes ribereños son una parte esencial de los ecosistemas fluviales, la vegetación de las riberas, su composición, estructura, cobertura, continuidad, son aspectos relevantes para el buen funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. En la cuenca la calidad de la vegetación ribereña muestra signos de alteración y pérdida de calidad en varios de sus tramos. En las áreas bajo pastoreo extensivo de la cuenca, la calidad de la vegetación de las riberas, valoradas con el índice QBRp (Munné et al. 1998; 2003; Kutschker et al. 2009), muestra signos de perturbaciones, con tramos de calidad intermedia principalmente como consecuencia de la pérdida de la cobertura y la estructura de la vegetación. En los tramos medios se observan mayores signos de alteración y los valores de calidad disminuyen, revelando mala calidad especialmente en los tramos urbanos. Las principales causas son la pérdida de estructura vegetal y de especies nativas, la propagación de especies exóticas formando densas galerías, y las modificaciones en el canal fluvial y terrazas adyacentes (Papazian & Kutschker 2008; Papazian 2009; Miserendino et al. 2013). En el Arroyo Esquel la calidad de las riberas va disminuyendo gradualmente con la altitud, llegando a valorarse con una mala calidad en tramos urbanos. Esto se presenta especialmente en los sectores donde el cauce ha sido rectificado y canalizado, desconectando las riberas del río. En la cuenca existe un reemplazo casi total del bosque ribereño en los tramos bajos de la cuenca, y colonización desde los tramos medios hacia aguas abajo de los sauces exóticos *Salix fragilis*, *S. alba* y *S. X rubens* formando densos bosques en galería (Papazian 2009; Miserendino et al 2016).

Por una cuestión de escala el Freshwater Ecosystem Explorer 6.6.1, no presenta datos de los indicadores de turbidez y estado trófico de la cuenca, por lo que no fue útil para conocer el estado de la calidad del agua.

Los resultados provienen de datos de distintas fuentes (Cooperativa, CIEMEP, UNPSJB y MAyCDS) que permitieron tener una aproximación al estado de la calidad tanto del agua como del ecosistema acuático en general incluidas las riberas.

## SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

La Subcuenca se beneficia de importantes bienes y servicios ambientales que prestan los ecosistemas acuáticos y los sistemas terrestres circundantes de soporte como pueden ser los bosques en las zonas de cabecera.

Regulación	Abastecimiento	Soporte	Cultural
Regulación local y global del clima Regulación de la calidad del aire Regulación de la cantidad de agua para provisión	Provisión y almacenamiento de agua dulce (superficial y subterránea)	Creación y mantenimiento de hábitat Formación de suelo	Valores culturales: aprendizaje, inspiración, actividades físicas, relajación, recreación, ocio, turismo y disfrute
Regulación de la cantidad de agua para reducción de daños	Provisión de alimentos y materiales	Reciclaje de nutrientes	estético basado en contacto con la naturaleza.

<p>(amortiguación y atenuación de inundaciones)</p> <p>Regulación de la calidad del agua (filtración y secuestro de patógenos, exceso de nutrientes, etc.)</p> <p>Regulación de la erosión</p> <p>Polinización</p>	<p>Provisión de productos medicinales</p> <p>Recursos medicinales</p>		<p>El valor de los organismos acuáticos, plantas y animales como información para actividades de educación, biomonitoreo de integridad ecológica o como entidades constitutivas de la cosmovisión de pueblos originarios.</p> <p>Valores espirituales y religiosos</p>
--	---	--	--



## PROCESO DE FORMULACIÓN DEL PLAN

### ANTECEDENTES

Sobre la base de ciertas condiciones de postulación, entre el 17 y el 21 de setiembre de 2021, el Punto Focal, a través de la SlyPH y del COHIFE y el COFEMA (ambas organizaciones de coordinación federal) emitió un llamado a los tomadores de decisión de APN y de los sectores hídricos y ambientales de las provincias. El llamado propuso presentar ecosistemas acuáticos continentales y/o cuencas clave para someterlos a un proceso de priorización que permita elegir, de forma concertada, los ámbitos para formular los planes de acción. Complementariamente, el 1 de octubre se realizó un webinar gubernamental, enfocado en el llamado, donde se compartieron los criterios para la priorización y selección de los ecosistemas.

Entre el 15 y el 17 de Octubre se recibieron 4 postulaciones y, en el marco del GLC, se desarrolló la priorización en base al grado de cumplimiento de los criterios. Como resultado se seleccionaron 2 áreas con distintas condiciones biogeográficas: la cuenca del río Marapa San Francisco y el Sistema Esquel Percy (Figura 11).



Figura 11. Mapa de ubicación de los sitios seleccionados en Argentina para la formulación d planes de acción en el marco del proyecto piloto

Dada la gran extensión geográfica del país y a la facilidad de realizar reuniones presenciales, se contrataron consultores locales para la formulación de planes de acción que fueron propuestos por los responsables de la gestión hídrica y ambiental de las provincias involucradas.

El día 23 de noviembre se inició el desarrollo del Plan en el Sistema Esquel-Percy mediante la conforma el Grupo de Trabajo del Sistema Esquel Percy donde se incluyen los responsables provinciales: Jorge Reinoso (Director General Institucional Administración General de Recursos Hídricos) y Carolina Humphreys (Subsecretaria de Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable), provincia del Chubut y la consultora Gabriela Papazian, que trabajaron en estrecha relación con el *Grupo local de coordinación (GLC)*: Fernanda Gáspari y Marcos Cipponeri por Arg Cap Net, Ana Mugetti y Leandro Días por FAdA, Laura Benzaquen y Francisco Firpo Lacoste por el Punto Focal y Silvia de Simone por la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica SlyPH).

El rol de las instituciones provinciales en este proceso fue la coordinación general de las distintas etapas, conformando además el equipo de trabajo en la definición de los actores relevantes, del plan de acción a corto plazo y liderando la implementación de acciones. Asimismo, acompañaron a la consultora líder en la organización de los talleres, convocando a las instituciones participantes y encargándose de la logística de los mismos.

## ACTORES RELEVANTES

Se identificaron 20 instituciones u organizaciones locales como actores relevantes en el proceso de formulación del Plan de Acción en el sistema Esquel-Percy.

En la etapa inicial se elaboró un mapeo de actores, considerando los objetivos, el contexto social, los posibles obstáculos, las relaciones entre actores e identificando como podrían afectar o ser afectados por el Plan y se

definieron así los actores claves. Luego se los clasificó según fueran instituciones gubernamentales y no gubernamentales, científico-técnicas, organizaciones privadas y organizaciones sociales.

A nivel Federal es relevante el aporte del representante de COHIFE Jorge Reinoso. Las instituciones gubernamentales consideradas actores claves en el ámbito provincial son el IPA, MAyCDS y Secretaría de Bosques, y a nivel municipal los gobiernos de Esquel, Trevelin y Cholila. El IPA y el MAyCDS tienen intervención en el control y regulación de los recursos hídricos, mientras que los municipios intervienen en el Ordenamiento Territorial dentro de sus jurisdicciones.

Instituciones nacionales como INTA, UNPSJB, CIEMEP son actores especialistas del ámbito de la ciencia y técnica aportando su experiencia en la Subcuenca. También se consideraron relevantes usuarios del agua del ámbito privado como la Cooperativa 16 de Octubre, concesionaria responsable de la provisión de agua potable y del tratamiento de los efluentes de las localidades de Esquel y Trevelin; los productores locales, representados por el Consorcio de Riego Molino Andes, e Hidroeléctrica Futaleufú.

Muchas de estas organizaciones conforman el CCRF que es uno de los actores claves del proceso. Sus atribuciones incluyen el desarrollo de estudios e investigaciones sobre los ecosistemas y la fiscalización del régimen de aprovechamiento aprobado en la cuenca del río Futaleufú. El CCRF creó la Comisión Técnica del Esquel-Percy para dar respuesta a problemas puntuales del Sistema, siendo por tanto un actor relevante del proceso.

Los actores que representan las organizaciones no gubernamentales, como Voluntarios del Río Percy y Los Amigos de la Cascada, están comprometidas con el cuidado de los ambientes acuáticos de la cuenca, ambos conformados por vecinos de Trevelin y Esquel.

Otras instituciones como Subsecretaría de Servicios Públicos y el Ejército Argentino, se consideraron actores potencialmente importantes, pero no manifestaron interés en formar parte del proceso. Igualmente, se les continuó invitando a participar de las distintas instancias de la formulación.

Durante el proceso se reconocieron algunos actores relevantes que no habían sido identificados en el comienzo, como la Sociedad Rural de Esquel (quien se suma finalmente al proceso) y representantes del sector inmobiliario, que realizan desarrollos que podrían afectar o vincularse con las problemáticas de la Subcuenca.

La siguiente tabla muestra las instituciones u organizaciones consideradas como actores relevantes, que participaron del proceso de formulación.

Instituciones/ Organizaciones	Representantes	Cargo
IPA	Jorge Reinoso <sup>V</sup>	Director General Institucional
MAyCDS	Carolina Humphreys <sup>M</sup>	Subsecretaria de Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable
CCRF	Silvio Bourdargham <sup>V</sup>	Delegado de Cuenca
Secretaría de Bosques	Silvio Antequera <sup>V</sup>	Coordinador del Programa Provincial de Bosque Nativo
UNPSJB	Oscar Martínez <sup>V</sup>	Profesor Adjunto Cátedra de Geología General
CIEMEP	María Laura Miserendino <sup>M</sup>	Vicedirectora
INTA	Sebastián Li <sup>V</sup>	Director
Secretaría de Ambiente de Esquel	Daniel Hollman <sup>V</sup>	Secretario de Ambiente
Secretaría de Ambiente de Trevelin	Nicolás Ewdokinoff <sup>V</sup>	Secretario de Ambiente
Secretaría de Producción de Trevelin	Francisco Hammond <sup>V</sup>	Secretario de Producción
Secretaría de Turismo Esquel	Marcelo Burgos <sup>V</sup>	Integrante de la Secretaría de Turismo
HDC Trevelin	Carlos Ríos <sup>V</sup>	Concejal
Cooperativa 16 de Octubre	Mauricio Mateos <sup>V</sup>	Jefe de Servicio Sanitario

Hidroeléctrica Futaleufú	Pablo Belkenoff <sup>V</sup>	Gerente
Consortio de Riego Molino Andes	José Luis Sánchez <sup>V</sup>	Presidente
Amigos de la Cascada	Juan López Rossi <sup>V</sup>	Miembro
Voluntarios de Río Percy	Cossu María Elena <sup>M</sup>	Miembro
Comisión Técnica de la Cuenca Esquel-Percy	Ana Webb <sup>M</sup>	Integrante
Dirección de Pesca Continental		Agente
Sociedad Rural Esquel	Mario Roberts <sup>V</sup>	Comisión Directiva

Referencia. V: Varón, M: Mujer

## PROCESO CONSULTIVO

La consulta con actores locales fue muy enriquecedora para la formulación del plan. En general, se mostraron muy receptivos y colaborativos, en todas las instancias lo que facilitó el proceso.

En una primera instancia se tomó contacto con los actores clave para dar a conocer la existencia del proceso de formulación del plan, evaluar los posibles aportes y el grado de compromiso que podría esperarse. Estos contactos se dieron por diversos canales, que incluyeron, reuniones presenciales, virtuales, intercambio de correos electrónicos y llamadas telefónicas.

Este primer contacto permitió recopilar datos e información útil para realizar el análisis inicial en dos niveles diferentes. Por un lado, estudios y relevamientos realizados por las diversas instituciones, y por otro, perspectivas y opiniones de los actores que resultaron de utilidad para entender la dinámica social y económica local. Además, se pudo establecer el grado de compromiso de los diferentes actores, entre los que se destacan representantes de IPA, MAYCDS, Secretaría de Bosques del Chubut, Secretaría de Ambiente de los municipios de Esquel y Trevelin, INTA, UNPSJB, CIEMEP, Cooperativa 16 de Octubre, Hidroeléctrica Futaleufú.

Para la implementación del Freshwater Ecosystem Explorer 6.6.1 en el análisis inicial, se trabajó articuladamente con Fernanda Gáspari (integrante del GLC) quien es una de las referentes nacionales en el uso del explorador, junto a una especialista del IPA en SIG Alejandra Ramos.

Varias de las instituciones involucradas asumieron el compromiso de priorizar y liderar la implementación de las acciones a corto plazo de manera articulada y gestionar los fondos para su concreción. Estas instituciones pertenecen al ámbito nacional, como INTA, al ámbito provincial, como IPA, MAYCDS, Secretaría de Bosques, a la esfera municipal Municipalidad de Trevelin, y al sector privado como la Cooperativa 16 de Octubre con el aval del municipio de Esquel.

Las acciones priorizadas a corto plazo fueron seleccionadas con el grupo de trabajo comprendido por los responsables provinciales, quienes acordaron las acciones prioritarias factibles a realizar al año 2025, y las instituciones que convinieron impulsar las acciones.

Asimismo, los responsables provinciales definieron al CCRF como la organización indicada para llevar adelante la coordinación y seguimiento del Plan de Acción, dado que acciones de este tipo se encuentran enmarcadas dentro de sus atribuciones estatutarias. Esta definición coincide con las opiniones recabadas en las instancias participativas. El Comité es una organización con personería jurídica y con capacidad para actuar en el ámbito del derecho público y privado. Está conformado por el Consejo de Gobierno y el Comité Ejecutivo (presidido por el IPA). La representación está ejercida por el Presidente del Concejo de Gobierno, integrado por representantes de poder ejecutivo provincial, municipales de la cuenca, además de representantes de APN y diversos usuarios (pecuarios, turísticos, residenciales) y de entidades científico técnicas.

El Comité ha participado en las distintas instancias del proceso, y se considera que este compromiso asumido fortalecerá sus capacidades y que dará cumplimiento efectivo a las atribuciones que le son conferidas. Compartir un plan de trabajo y tener objetivos comunes redundará en un funcionamiento más armónico, eficiente y efectivo que fortalecerá las capacidades institucionales tanto del Comité como de sus integrantes.

## PROCESO PARTICIPATIVO

Luego de aquella primera etapa de consulta y de relevamiento de información se dio inicio a la realización de tres talleres, que derivaron, junto a otras interacciones posteriores en la elaboración y validación del plan de trabajo. Todos los talleres se realizaron en Trevelin en la Sala de Situación del municipio local.

El primer taller se realizó el día 04 de febrero de 2022 y participaron 24 personas (18 varones y 6 mujeres) que representaron a 17 instituciones u organizaciones. En esa oportunidad se sumó al taller el entonces Ministro de Ambiente de la Provincia Eduardo Arzani, quien valoró la posibilidad de “generar políticas públicas a partir de espacios participativos donde se planifiquen soluciones concretas a problemas concretos”.

Como resultado se obtuvo un mapa de presiones (figuras en anexo) e impactos de la cuenca y sus impulsores. A partir del mapa y con base en las entrevistas y la información recolectada, se sistematizó una propuesta de plan de acción preliminar que identificaba prioridades, tiempos de ejecución y potenciales instituciones involucradas en la implementación.

Esta propuesta de trabajo se presentó en un segundo taller, realizado el 24 de febrero, que contó con la participación de 25 personas (13 varones y 12 mujeres), que representaron a 18 instituciones u organizaciones, incluidos de miembros del GLC, que se sumaron virtualmente.

Este segundo taller permitió discutir la vinculación de las acciones con los problemas, se plantearon correcciones, ajustes y se avanzó en los compromisos de los actores. Asimismo, se propuso una división en acciones de corto (2025), mediano (2032) y largo plazo (2042), guiada por la evaluación de los actores de sus propias capacidades institucionales.

Se acordó que cada actor recibiría el material presentado para un análisis en profundidad, a partir del cual se realizaron nuevos aportes vía mail. También se realizó una encuesta a través de un formulario on line para recabar opinión sobre la priorización de las acciones. Sobre la base de estos aportes se ajustó el Plan de acción.

A las instituciones que por distintas razones no pudieron asistir a los talleres, se les envió el material trabajado vía mail y se les ofreció la oportunidad de realizar sus aportes por ese medio.

Así, se arribó a la redacción final del plan de trabajo teniendo en cuenta todas las instancias y aportes descriptos.

Finalmente, el 21 de abril se realizó un tercer encuentro con participación de 24 personas (15 varones y 9 mujeres) representando a 21 organizaciones. Se presentó el plan formulado en su versión final, que es el documento de base para el desarrollo y monitoreo de las acciones que el grupo de trabajo se comprometió a llevar adelante. En esta instancia participaron todas las instituciones que lideran las acciones, representantes de CCRF, encargado del seguimiento y coordinación del Plan, junto a actores locales. En esta oportunidad, sumaron nuevamente miembros de la GLC de manera virtual.

Los actores, y las instituciones que representan, y que participaron de los talleres se pueden observar en las planillas anexas.

## ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL ECOSISTEMAS ACUATICO

Al conservar la naturaleza y restaurar los ecosistemas reducimos su vulnerabilidad y aumentamos su resiliencia. La conservación y restauración de la naturaleza constituyen una estrategia importante y beneficiosa en nuestra lucha contra el cambio climático.

A continuación, se presentan las acciones que se desprenden del análisis inicial del ecosistema, y que se consideran necesarias para recuperar y conservar los ecosistemas acuáticos de la cuenca Esquel-Percy. Muchas de las acciones han sido consideradas como prioritarias, si bien no factibles de realizar en el corto plazo. Las acciones están enmarcadas en siete programas y sus proyectos asociados.

## PLAN DE ACCIÓN

<b>Programa 1: Restitución de la cantidad de agua de arroyos, ríos y lagunas</b>				
<b>Objetivo</b>	<b>Cod</b>	<b>Proyectos/acciones</b>	<b>Resultado esperado</b>	<b>Tiempo de realización</b>
Optimizar y reordenar el uso del agua de la cuenca	1.1	<b>Proyecto 1:</b> Implementación o ampliación del sistema de medición en la provisión domiciliar de agua potable	Reducción en el volumen de consumo de agua per cápita en las localidades de Esquel y Trevelin	Corto Plazo
	1.2	Ampliación del sistema de medición en la provisión domiciliar de agua potable en la ciudad de Esquel		Mediano Plazo
	1.3	<b>Proyecto 2:</b> Provisión de nuevas fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano	Aumento del caudal del A° Esquel por disminución de la extracción de agua para consumo.	Mediano Plazo
	1.4	Ejecución de una nueva obra de captación para abastecimiento complementario del sistema de agua potable de la ciudad de Esquel		Mediano Plazo
	1.5	<b>Proyecto 3:</b> Optimización del uso del agua de la cuenca con fines productivos	Reducción del volumen de consumo de agua, producto de la incorporación de sistemas de riego más eficientes.	Mediano a Largo Plazo
	1.6	Reordenamiento y diagramación del uso del agua de la cuenca		Corto Plazo
Reúso de agua en la cuenca	1.7	<b>Proyecto 4:</b> Reutilización de aguas residuales	Ambiental: disminución de las derivaciones, mejora de la calidad del agua y del ecosistema acuático en general. Socio-económico: suministro de agua residual tratada en temporada estival, potencial disminución de uso de fertilizantes y reducción de conflictos socio-ambientales con usuarios de fuentes naturales superficiales.	Mediano Plazo
		Diseño e implementación de proyectos de reúso de efluentes domiciliarios tratados, en sistemas productivos y otros		

<b>Programa 2: Saneamiento de arroyos, ríos y lagunas</b>				
Objetivo	Cod	Proyectos/acciones	Resultado esperado	Tiempo de realización
Mejorar la calidad del agua	2.1	<b>Proyecto 1:</b> Tratamiento eficiente de los efluentes cloacales	Los efluentes tratados cumplen con los niveles permitidos por la legislación vigente	Mediano Plazo
		Mejoramiento de la evaluación sistemática de la capacidad y eficiencia de los sistemas de tratamiento de efluentes		Mediano Plazo
		Mejoramiento del control periódico y sistematizado de la calidad del agua en sectores urbanos y periurbanos		Mediano Plazo
	2.2	Adecuación de los sistemas de tratamiento según normativa vigente	Identificación y eliminación de los vuelcos clandestinos a cursos y cuerpos de agua. Aumento de la población con acceso a los servicios por red cloacal.	Corto Plazo
	2.3	<b>Proyecto 2:</b> Erradicación del vertido de efluentes cloacales		Mediano y Largo plazo
2.4	Análisis de la factibilidad de acceso a la red cloacal			
2.5	Evaluación de otras alternativas para el tratamiento domiciliario de efluentes cloacales.			

<b>Programa 3: Conservación y restauración de ecosistemas terrestres y acuáticos</b>				
Objetivo	Cod	Proyectos/acciones	Resultado esperado	Tiempo de realización
Proteger o mejorar la calidad ecológica de los ecosistemas dentro de la cuenca	3.1	<b>Proyecto 1:</b> Recuperación de servicios ecosistémicos en ambientes acuáticos	Mejoramiento de la funcionalidad de los ecosistemas acuáticos y los servicios ecosistémicos que brinda como la disminución en el aporte puntual de nutrientes y bacterias fecales a las aguas, y disminución de la erosión de las orillas y riberas.	Mediano a Largo Plazo
		Finalización del proyecto ejecutivo: Plan Director de Control de Crecidas para el Saneamiento del Arroyo Esquel		Mediano a Largo Plazo
		Planes de control y manejo de Salicáceas en las riberas de arroyos y ríos		Largo Plazo
		Implementación de restricciones en el acceso del ganado a los cursos y cuerpos de agua		Corto Plazo
	3.2	Revegetación de riberas en la cuenca alta con especies nativas	Recuperación de la estructura y funcionalidad de suelos y vegetación en ecosistemas boscosos de la cuenca	Mediano Plazo
	3.3	<b>Proyecto 2:</b> Recuperación de servicios ecosistémicos en ambientes de bosque		Mediano a largo plazo
3.4	Promoción de Planes de Manejo de Bosque con Ganadería Integrada (MBGI)			
3.5	Restauración de áreas degradadas en ambientes terrestres en función de un análisis multicriterio que considere variables ambientales, sociales y económicas			
3.6				

<b>Programa 4: Planificación y ordenamiento territorial en áreas de uso público</b>				
<b>Objetivo</b>	<b>Cod</b>	<b>Proyectos/acciones</b>	<b>Resultado esperado</b>	<b>Tiempo de realización</b>
Ordenar los usos asociados a los ecosistemas acuáticos dentro de la cuenca	4.1	<b>Proyecto 1:</b> Ordenamiento y control de espacios públicos asociados a ambientes acuáticos Planificación territorial integral para las ciudades, sus periurbanos productivos y las áreas no urbanizadas	Planificación y pautas de manejo definidas para las distintas áreas de la cuenca, en particular las áreas de uso recreativo, minimizando los impactos y fomentando las buenas prácticas ambientales y sociales.	Mediano Plazo
	4.2	Formulación e implementación de instrumentos de gestión del uso del agua y planificación territorial		Mediano a Largo plazo
	4.3	Desarrollo de Planes de Manejo para la Reservas Naturales Urbanas de la Subcuenca		Mediano Plazo

<b>Programa 5: Educación ambiental y capacitación sobre la gestión del agua</b>				
<b>Objetivo</b>	<b>Cod</b>	<b>Proyectos/acciones</b>	<b>Resultado esperado</b>	<b>Tiempo de realización</b>
Promover y concientizar respecto al uso racional del agua	5.1	<b>Proyecto 1:</b> Educación ambiental para el uso responsable del agua Diseño e implementación de programas de educación ambiental formal y no formal sobre el uso sostenible del recurso	Aportar conocimientos y consejos útiles sobre el consumo responsable del agua y reuso de la misma tanto en el ámbito domiciliario como productivo	Corto Plazo
	5.2	Fortalecimiento de acciones de prevención para evitar impactos directos sobre el ciclo del agua, los ecosistemas acuáticos y la salud humana		Mediano y Largo Plazo
	5.3	<b>Proyecto 2:</b> Capacitación en tecnologías y manejo del agua aplicado a la producción Transferencia de un paquete tecnológico para el uso sostenible del agua en establecimientos productivos	Adopción por parte de los productores de técnicas de riego eficientes que permitan reducir el consumo de agua con equivalente productividad	Corto Plazo

El MAyCDS a través de su Dirección de Educación y Comunicación Ambiental plantea sus intervenciones bajo el concepto de "Planificación Estratégica Situacional" con enfoque participativo. Este enfoque contempla una primera fase de trabajo "explicativa" que incluye el análisis de la situación identificando entre otras cosas, las brechas existentes y toda aquella información que sea necesaria y pertinente para planificar las acciones. La modalidad de transferencia estará dada como resultado de esta planificación, utilizando herramientas pedagógicas y comunicacionales adecuadas a cada comunidad o sector con quienes se va a trabajar tanto en el ámbito de la Educación formal como no formal.



**Programa 6: Formulación y cumplimiento de normativas a través del fortalecimiento y la articulación interinstitucional**

Objetivo	Cod	Proyectos/acciones	Resultado esperado	Tiempo de realización
Diseñar mecanismos de seguimiento para las acciones interinstitucionales relacionadas con los usos, el saneamiento y la gestión del agua (en acuíferos, ríos, humedales).		<b>Proyecto 1:</b> Mejora en la gestión del agua	Trabajo coordinado y cooperativo entre las instituciones con injerencia en la gestión del agua (IPA-MAyCDS-Municipalidades)	Mediano Plazo  Corto Plazo Largo Plazo Mediano y Largo Plazo  Mediano Plazo
	6.1	Revisión de leyes, normas y permisos que contravengan el derecho humano al agua y a un medio ambiente saludable		
	6.2	Cumplimiento de la normativa que exige la delimitación de las líneas de ribera dentro de la cuenca		
	6.3	Definición de un protocolo de actuación exigible para la remoción de sedimentos en las riberas		
	6.4	Seguimiento y evaluación de los resultados e impactos de los programas y proyectos articulados interinstitucionalmente		
	6.5	Desarrollo de un marco jurídico que brinde certidumbre a los actores, en los espacios de participación, para mejorar la gobernanza del agua.		
	6.7	<b>Proyecto 2:</b> Fortalecimiento de los mecanismos de control Implementación de controles eficientes y penalización a infractores por incumplimiento de las normativas referidas al uso del agua superficial		



<b>Programa 7: Generación de información y monitoreo del estado de los ecosistemas acuáticos</b>				
<b>Objetivo</b>		<b>Proyectos/acciones</b>	<b>Resultado esperado</b>	<b>Tiempo de realización</b>
Generar y disponer de información para la mejora en la toma de decisión	7.1	<b>Proyecto 1:</b> Generación de una base de datos ambientales unificada para la gestión integrada de La cuenca.	Almacenamiento, conservación y acceso a los datos generados por los monitoreos Informe semestral con los cambios observados en los indicadores de calidad y cantidad del agua Contribución al Inventario Nacional de Humedales	Corto Plazo
	7.2	Fortalecimiento del sistema de información ambiental de manera colaborativa		Mediano Plazo
	7.3	Interpretación de los datos y elaboración de informe de manera semestral Inventario de humedales del área de la cuenca según metodología establecida en el proceso de desarrollo del Inventario Nacional de Humedales		Mediano Plazo
	7.4	<b>Proyecto 2:</b> Generación de información ecológica de los ambientes acuáticos Aplicación de índices de calidad de hábitat y de riberas para evaluar la calidad ecológica de los ecosistemas acuáticos en puntos estratégicos de la cuenca	Informe anual del estado ecológico de cursos y cuerpos de agua	Mediano Plazo
	7.5	<b>Proyecto 3:</b> Plan de monitoreo integral para toda la cuenca Ampliación del programa de monitoreo de los ecosistemas acuáticos de manera integral en la cuenca alta, media y baja	Contar con información confiable, utilizando un único marco metodológico y una frecuencia de muestreo acorde para el control de los indicadores fisicoquímicos y biológicos de calidad y cantidad de agua de los ecosistemas	Corto Plazo
	7.6	Formulación y ejecución de un programa de monitoreo integral de humedales en la cuenca alta, media y baja		Mediano Plazo
	7.7	Medición sistemática de variables hidrológicas en los sistemas fluviales		Corto Plazo

## PLAN DE ACCIÓN A CORTO PLAZO

La implementación de un plan de estas características es una iniciativa sin precedentes en la región, tanto por la cantidad de instituciones que intervienen como por la lógica de microrregión que sustenta la colaboración entre los municipios de la cuenca.

El éxito de las acciones dependerá tanto de variables ambientales y técnicas, como de la aceptación y el acompañamiento social, entre otros aspectos. Las organizaciones responsables han manifestado su compromiso en liderar la implementación de las acciones. Sin embargo, la primera dificultad será resolver el financiamiento de las acciones a corto y mediano plazo. En una primera aproximación, para los siguientes 4 años, serán necesarios USD 5.402.000,00.- para la implementación inicial del plan. Parte de esos fondos se corresponden a presupuestos existentes en las instituciones y no requieren erogaciones adicionales, mientras que en otros casos, la gestión de los fondos resulta una acción intermedia ineludible para la ejecución de las acciones planificadas. Respecto de las fases de implementación se consideraron tres etapas posibles, Preinversión, Ejecución (o inversión) y Seguimiento y evaluación. En el primer caso se incluyen las etapas que van desde la búsqueda de financiamiento para el desarrollo de un proyecto hasta el inicio de su ejecución, la Ejecución incluye la implementación de la medida y/o de la obra y el seguimiento y evaluación se utiliza para monitorear que los proyectos se ejecuten en tiempo y forma, para observar cumplimiento de normativas, prácticas u otros aspectos y el impacto en respuesta a la ejecución.

La acción de Ampliación del programa de monitoreo, especificado en el Programa 7, incluye la incorporación de al menos cuatro nuevos sitios de muestreo a los ya existentes y de parámetros de análisis (especialmente nutrientes) relevantes para una monitoreo integral de la cuenca.

El orden de los programas y proyectos no indican necesariamente prioridad jerárquica.

### Hoja de ruta para la implementación de las medidas de corto plazo

	Nombre de la acción	Resultado	Fase de implementación	Responsable de la ejecución	Indicador	Cronograma				Costo aproximado (USD)	Potenciales fuentes de financiamiento
						2022	2023	2024	2025		
Programa 1	Ampliación del sistema de medición en la provisión domiciliar de agua potable en la ciudad de Esquel	Implementación de 5.000 micromedidores domiciliarios.	Ejecución	Cooperativa 16 de Octubre con el aval de Municipalidad de Esquel	Cantidad de medidores instalados		x	x	x	2.200.000.-	ENHOSA Privado (Cooperativa y usuarios)
	Implementación de modalidades más eficientes para un uso sostenible de agua de riego en sistemas productivos	Mejoramiento en las tecnologías e infraestructura que incrementen la eficiencia de los sistemas de riego	Ejecución	Municipalidad de Trevelin, Secretaría de Producción	Número de campos que incorporaron mejoras en sus sistemas de riego	x	x	x	x	2.900.000.-	MDP. (Desarrollo Productivo Verde), MAGyP (FONDAGRO), Créditos de Banco Nación, FONTAGRO

Programa 3	Revegetación de riberas con especies nativas	Cosecha de semillas, producción de plantines y plantación de especies nativas en la cuenca alta del río Percy. Clausuras de acceso al ganado.	Ejecución	Secretaría de Bosques de la Provincia del Chubut	Cantidad de kilómetros de ribera revegetados	x	x	x	x	100.000.-	Fondos de la Ley de Bosque Nativo (N°26.331)
	Diseño e implementación de programas de educación ambiental formal y no formal sobre el uso sostenible del recurso	Es transversal a todas las acciones.	Ejecución	MAYCDS	Población alcanzada	x	x	x	x	100.000.-	Estado Nacional y otros Organismos Nacionales e Internacionales de crédito. Consejo Federal de Inversiones (CFI)
Programa 5	Transferencia de un paquete tecnológico para el uso sostenible del agua en establecimientos productivos	Capacitaciones y asesoramiento técnico para producciones bajo riego	Ejecución	INTA	Cantidad de productores alcanzados.	x	x	x	x	15.000.-	Fondos propios de la institución
	Definición de un protocolo de actuación exigible para la remoción de sedimentos en las riberas	Contar con un procedimiento interinstitucional claro y formal para la actividad de remoción de sedimentos de las riberas	Ejecución	IPA, MAYCDS y Municipios	Manual o protocolo elaborado.	x	x			2.000.-	Fondos provinciales
Programa 6	Fortalecimiento del sistema de información ambiental de manera colaborativa	Unificación y complementación de información ambiental a partir de la incorporación al SPIA de datos provenientes de múltiples actores	Ejecución y seguimiento (monitoreo)	MAYCDS	Incorporación efectiva de nuevos datos al Sistema Provincial de Información Ambiental	x	x	x	x	10.000.-	Gestión Institucional y fondos provinciales
	Ampliación del programa de monitoreo de los ecosistemas acuáticos de manera integral en la cuenca alta, media y baja	Incorporar sitios de muestreo y parámetros al programa. Adquisición de equipamiento informático y equipos de medición de parámetros in situ.	Ejecución y seguimiento (monitoreo)	MAYCDS	Incorporación efectiva de sitios y equipamiento al programa de monitoreo		x	x	x	35.000.-	Consejo Federal de Inversiones (CFI)
Programa 7	Medición sistemática de variables hidrológicas en los sistemas fluviales	Contar con datos mensuales de las principales variables hidráulicas del río Percy y A° Esquel	Ejecución y seguimiento (monitoreo)	IPA	Existencia de datos para elaborar una serie mensualizada	x	x	x	x	40.000.-	Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación (SlyPH)

En esta planificación general se enumeran acciones cuya descripción en extenso se realiza en la propia formulación de los programas, especialmente en aquellos casos en que se requiere la presentación de proyectos para la gestión de fondos.

Cabe señalar que esta planificación podrá readecuarse en virtud de los acuerdos locales que se vayan logrando para su implementación, el nivel de precisión de la actividad en particular a realizar y la asignación de fondos en general. Es importante remarcar que ya se han hecho esfuerzos desde distintas instituciones públicas para la canalización de fondos, como así también lo han hecho algunas iniciativas privadas.

## ROLES, RESPONSABILIDADES y COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES

### Programa 1. Acciones:

#### **1.1-Ampliación del sistema de medición en la provisión domiciliar de agua potable en la ciudad de Esquel**

Avalado por la Ordenanza 33/17 de la ciudad de Esquel, La Cooperativa 16 de Octubre ha solicitado un crédito al ENHOSA (plan PROMES) para la compra de 5.000 micromedidores, caja contenedora y kit para ser instalados en domicilios de la ciudad de Esquel. Se seleccionó un modelo que por su capacidad de operación remota, adaptabilidad a condiciones climáticas de la región, y otras prestaciones resulta indicado para la operación eficiente. La planificación es que una vez adquiridos, se coloquen unos 200 micromedidores mensuales. Posteriormente o en simultáneo se gestionarán nuevas fuentes de financiamiento que permitan completar el esquema propuesto por la Cooperativa en las zonas que se requieran. El costo total de inversión es de \$150.000.000.- (equivalente a USD 1.304.350.- cotización dólar oficial venta \$115). Esto implica que cada medidor tiene un costo de USD 261 aproximadamente. Un porcentaje de los costos serán abonados por los usuarios, que serán descontados en cuotas en su boletas del servicio (Plan Director de Provisión del Servicio de Agua Potable para Esquel, "Micromedición de Agua Potable, Etapa I" 2021).

#### **1.6- Implementación de modalidades más eficientes para un uso sostenible de agua de riego en sistemas productivos<sup>4</sup>**

Se averiguaron posibles fuentes de financiamiento para la implementación de esa acción, que se presentan a continuación:

#### MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA

Fondo Fiduciario Nacional de Agroindustria (FONDARGO) <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/fondagro>

Plan GanAr: <https://magyp.gob.ar/ganar/> (2022-2023) Ganadero

Créditos para la adquisición de equipos de riego nacionales o importadas del Banco de la Nación Argentina <https://www.argentina.gob.ar/servicio/creditos-para-la-adquisicion-de-equipos-de-riego-nacionales-o-importadas-del-banco-de-la>

Créditos para la Agricultura Familiar: <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/fonagro/fogar-linea-agricultura-familiar>

Créditos para MiPyMEs del sector Agroalimentario. <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/fonagro/mipymes-para-inversiones-y-capital>

Programa de promoción, arraigo, y abastecimiento local. <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/programa-de-promocion-arraigo-y-abastecimiento-local>

<sup>4</sup> Los datos que se brindan sobre posibles fuentes de financiamiento han sido recabados el día 30-03-22



## MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO

Crédito para mi proyecto de adecuación ambiental. <https://www.argentina.gob.ar/servicio/solicitar-un-credito-para-mi-proyecto-de-adecuacion-ambiental>

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Línea de crédito para la Reactivación Productiva. Créditos para Microempresas y Pymes desde \$ 1.125.000.- hasta 15.000.000.- Destino: Capital de Trabajo, Activo fijo y Pre-inversión. <https://www.cfi.org.ar/lineas-de-trabajo/financiamiento/linea-de-credito-para-la-reactivacion-productiva>

Ministerio de Economía y Crédito Público del Chubut

Líneas de créditos otorgadas por Banco Nación y subsidiadas por el Gobierno Provincial, a tasas considerablemente inferiores a las ofrecidas en la actualidad por el sistema financiero local.

## BANCO NACIÓN ARGENTINA

Varias líneas de créditos a microemprendedores y Pymes

FIDA. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola

Programa de Adaptación para la Agricultura en Pequeña (ASAP) y Ampliación del Programa de Adaptación para la Agricultura en Pequeña Escala (ASAP+) Escala para Estados miembro de FIDA. <https://www.ifad.org/es/asap-enhanced> <https://www.ifad.org/es/asap>

## FONTAGRO

Convocatoria 2022 para la presentación de proyectos de "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe ". <https://www.fontagro.org/type/convocatoria-2022/>

🚦 Programa 3. Acciones:

### **3.4- Revegetación de riberas con especies nativas**

En el marco de la Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental N°26.331, se destinan Fondos para el Enriquecimiento y la Conservación de los Bosques Nativos. En este sentido la Secretaría de Bosques de la Provincia presentará un Proyecto que permita solicitar los fondos para la recuperación y enriquecimiento de los bosques ribereños en la cuenca alta del río Percy.

🚦 Programa 5. Acciones:

### **5.1- Diseño e implementación de programas de educación ambiental formal y no formal sobre el uso sostenible del recurso**

Se elaborarán y ejecutarán proyectos de educación ambiental formal y no formal, liderado por el MAyCDS de la provincia. Asimismo, cada municipio se compromete a ejecutar, con recursos propios campañas de educación ambiental enfocadas en el cuidado y uso sostenible del agua para cada ciudad.

Se estima un costo total aproximado de 1.500.000.- anuales, equivalente a USD 13.043,50.- (cotización cambio oficial \$115.-) por cada municipio para las campañas de educación ambiental no formal.



### 5.3- Transferencia de un paquete tecnológico para el uso racional del agua en establecimientos productivos

El INTA, como integrante del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Nacional, desarrolla capacidades para el sector agroindustrial y participa en redes que fomentan la cooperación interinstitucional; generan conocimientos y tecnologías que se ponen al servicio de distintos sectores de la sociedad, a través de los sistemas de extensión, información y comunicación. Por ello parte de sus funciones y áreas de incumbencia está el asesoramiento técnico y capacitación a productores. El INTA, liderará siempre articulado con las instituciones provinciales y municipales, proyectos de capacitación en el uso eficiente del agua para los sistemas productivos, atendiendo a las situaciones particulares de las problemáticas de la cuenca. Los fondos para financiar estos proyectos de capacitación y asistencia técnica serán asumidos por la propia institución. Se estima que podrían realizarse 3 capacitaciones anuales y asesoramiento técnico a demanda.

 Programa 6. Acciones:

#### 6.3. Definición de un protocolo de actuación exigible para la remoción de sedimentos en las riberas

Esta acción se llevará adelante de manera interinstitucional (provincial y municipios). El producto será un protocolo acordado entre instituciones involucradas como el IPA, MAYCDS, Municipio de Esquel y Trevelin, que el usuario deberá considerar y dar cumplimiento al realizar la actividad de remoción de sedimentos de las riberas.

 Programa 7. Acciones:

#### 7.1. Fortalecimiento del sistema de información ambiental de manera colaborativa

Esta acción será coordinada por el MAYCDS ya que el Sistema Provincial de Información Ambiental (SPIA) es de su competencia. Para el fortalecimiento se requerirá equipamiento informático y software específicos.

#### 7.5. Ampliación del programa de monitoreo de los ecosistemas acuáticos de manera integral en la cuenca alta, media y baja

La ampliación del programa de monitoreo existente implica por un lado incluir nuevas estaciones o puntos de muestreo, especialmente en los tramos altos del A° Esquel y río Percy, y la incorporación de variables importantes que actualmente no se monitorean, como el análisis de nutrientes (amonio, fósforo reactivo soluble, nitritos, nitratos, nitrógeno total, fósforo total), y otras variables que se consideren relevantes. Para ello se solicitarán fondos al CFI.

#### 7.7. Medición sistemática de variables hidrológicas en los sistemas fluviales

Esta acción la liderará el IPA, quien solicitará al Sistema Hídrico de Nación la instalación de dos estaciones hidrometeorológicas (una para A° Esquel y otra para río Percy) y la incorporación al Sistema Nacional de Información Hídrica. En el proceso de concreción de esta solicitud de compra e instalación de la estación, se contratarán los servicios de EVARSA para comenzar con la toma de datos de las variables hidrológicas. Se determinarán los caudales de los arroyos Esquel y Percy en tres secciones a definir, durante un período de un año. Por la realización de las tareas (campaña de medición), el monto asciende a un costo FINAL de \$ 33.500 con IVA Incluido<sup>5</sup> mensuales, durante 12 meses, por una campaña de 6 aforos (3 en el arroyo Esquel y 3 en el río Percy) por mes.

---

<sup>5</sup> La validez de la oferta es hasta el 15 de abril de 2022

Es importante remarcar que la acción del Programa 7 “Inventario de humedales del área de la cuenca según metodología establecida en el proceso de desarrollo del Inventario Nacional de Humedales” es una acción relevante no solo para la cuenca sino a nivel nacional. Es por ello que enmarcado en un programa de la Dirección Nacional de Gestión Ambiental del Agua y los Ecosistemas Acuáticos, perteneciente al MAyDS, se podrían financiar proyectos para el cumplimiento de esta acción.

Asimismo, si bien no están especificadas en las acciones, enmarcadas en el Proyecto de monitoreo integral de la cuenca, el uso de bioindicadores como herramienta de evaluación para estudios de la calidad de agua e integridad del ecosistema acuáticos son recomendados para ser incluidos en futuras acciones enmarcadas en el Plan. El uso de indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos ha sido bastante desarrollado en la región.

## SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES

La organización responsable de la Coordinación y el Seguimiento del Plan de Acción es el Comité de Cuenca del Río Futaleufú, dado que acciones de este tipo se encuentran enmarcadas dentro de sus atribuciones estatutarias. El Comité es una organización con personería jurídica y con capacidad para actuar en el ámbito del derecho público y privado. Está conformado por el Consejo de Gobierno y el Comité Ejecutivo (presidido por el IPA). La representación está ejercida por el Presidente del Consejo de Gobierno, integrado por representantes de poder ejecutivo provincial, municipales de la cuenca, además de representantes de la administración de Parques Nacionales y de los diversos tipos de usuarios (pecuarios, turísticos, residenciales) y de entidades científico técnicas. La presidencia del Comité es ejercida por uno de los representantes del estado provincial. Cabe mencionar que el Comité ha participado en todas las instancias del proceso de formulación de este plan, que este compromiso asumido fortalecerá sus capacidades y que dará cumplimiento efectivo a las atribuciones que le son conferidas.

La composición coincide en gran medida con los participantes del proceso de planificación por lo que es esperable que los compromisos asumidos sean prioritarios para todos los actores. Este hecho debería allanar el camino para la consecución de los objetivos planteados, dado que son los propios miembros del comité quienes identificaron los problemas a resolver y sus posibles soluciones de cara al cumplimiento de los ODS.

Compartir un plan de trabajo y tener objetivos comunes redundará en un funcionamiento más armónico, eficiente y efectivo que fortalecerá las capacidades institucionales tanto del Comité como de sus integrantes. Los indicadores para el seguimiento se encuentran especificados en la siguiente Tabla de la hoja de ruta para la implementación de las medidas de corto plazo.

## IMPACTO DE LA GESTIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN LOS TOMADORES DE DECISIÓN Y LA COMUNIDAD INVOLUCRADA

La implementación de un plan de estas características es una iniciativa sin precedentes en la región, por la cantidad de instituciones que intervienen y la colaboración entre los municipios de la cuenca.

Con un objetivo común, a través del plan se logró una gestión articulada entre dos instituciones gubernamentales como son el IPA y el MAyCDS, ambos coordinando y liderando conjuntamente la formulación del Plan de Acción. Se prevé que este trabajo articulado continúe en las distintas etapas de implementación del Plan.

Asimismo, instituciones nacionales de ciencia y tecnología como INTA, provinciales como la Secretaría de Bosques, trabajarán articuladamente con distintas áreas dentro de los municipios involucrados, en la implementación de las acciones a corto plazo, de manera de concretarlas de manera coordinada y eficiente.

El proyecto genera además un impacto en la comunidad, en esta instancia acompañado por los medios de comunicación tanto locales como provinciales, de canales digitales (gubernamentales y privados) y de medios radiales que informaron sobre la formulación y su proceso participativo. Esto generó la posibilidad que personas vinculadas a problemáticas de la cuenca, se acercaran al grupo de trabajo, consultaran y realizar aportes.

Se logró una visión global en los tomadores de decisión y los actores involucrados que ahora tienen una hoja de ruta para proteger y restaurar el ecosistema basada en datos e información.

## DESAFIOS

Uno de los mayores desafíos que surgió del trabajo es lograr una articulación efectiva entre todos los actores a fin de poder concretar una gestión eficiente y eficaz.

La gestión de fondos siempre es un reto, por lo que la búsqueda de financiamiento para implementar las diferentes medidas, es un desafío a abordar. Para ello, el Plan de Acción resulta una herramienta muy útil pues ha permitido estimar el costo y cronograma de dichas acciones. Por otra parte, la sinergia lograda entre los tomadores de decisión de la gestión hídrica y ambiental posibilita abordar mayor cantidad de fuentes y contar con un apoyo de dos sectores complementarios.

Por otro lado, en el proceso participativo se identificó a la expansión inmobiliaria como una presión de difícil regulación y/o control que demandará esfuerzos por parte de los actores para que no afecte negativamente los recursos hídricos de la Subcuenca.

El primer desafío en la implementación del plan será además de la gestión de los fondos, el fortalecimiento del CCRF, incluida la Comisión Técnica de la Subcuenca Esquel-Percy, para definir los mecanismos de coordinación y seguimiento.

## LECCIONES APRENDIDAS

La formulación del Plan de Acción presentó una oportunidad de analizar el Sistema Esquel-Percy no solo de manera integral sino interdisciplinaria y participativamente. Este proceso enriqueció y multiplicó los aportes desde distintas miradas ecológicas, técnicas, sociales, económicas y políticas. A partir de este intercambio respetuoso, colaborativo y reflexivo se formuló el Plan de Acción consensuado que deja un lineamiento de acción a largo plazo.

La implementación del FEE 6.6.1 en la Subcuenca presentó algunas limitaciones, especialmente relacionadas con la escala, ya que la cuenca posee arroyos y humedales con superficie menor a la detección del explorador. Es por ello que se utilizaron datos provenientes de este indicador, pero debieron ser previamente ajustados a la escala de la Subcuenca.

La integración de datos e información fue sustancial para llevar adelante el análisis inicial y conocer el estado actual del ecosistema de aguas continentales, lo que guio la definición de las acciones tendientes a conservar y recuperar los servicios ecosistémicos de la cuenca relacionados con el ODS 6.6.

Se aprendió que el aporte sinérgico entre las instituciones gubernamentales provinciales como el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable y el Instituto Provincial del Agua, junto a instituciones Nacionales como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Dirección Nacional de

Políticas Hídricas y Coordinación Federal, y la facilitación del Foro Argentino del Agua, permitió obtener una planificación a corto mediano y largo plazo integral, concreta y acorde para el Sistema Esquel-Percy.

## BIBLIOGRAFÍA

### Sitios web citados

- INDEC. 2010. <https://www.indec.gob.ar/>
- Metodología de seguimiento del indicador 6.6.1 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://map.sdg661.app>
- Servicio Meteorológico Nacional. <https://www.smn.gob.ar/>
- Sistema Nacional de Información Hídrica. <https://snih.hidricosargentina.gob.ar/Filtros.aspx#>
- Freshwater Ecosystems Explorer Platform. <https://www.sdg661.app/>

### Citas bibliográficas y notas

- Amico, I & Orellana, I. 2014. Aportes al manejo de las invasiones de sauces en el Valle 16 de Octubre. Estación Experimental Agroforestal Esquel. <https://inta.gob.ar/documentos/control-y-manejo-de-sauces>
- Assef Y.A; Miserendino M.L & Horak C.N. 2014. The multixenobiotic resistance mechanism in species of invertebrates associated to an urban stream in the Patagonia mountain. *Water Air Soil Pollut* 225:1–13
- Archivo Meteorológico Campo Experimental INTA Trevelin. Chubut. Estación Experimental Agropecuaria Esquel 2022
- Bauer, G. 2010. Calidad del agua en el río Percy inferior en relación con las características naturales y de uso del suelo de la Cuenca. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Naturales, sede Esquel, UNPSJB.
- Barros, V., C. Vera (coord.), y colaboradores. 2014. Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Cambio Climático en Argentina; Tendencias y Proyecciones. SAyDS. (CIMA). En: Pascual, M; Barral, M.P.; Peddacc, N.; García Silva, L; Albariño, R; Romero, M.E. & Jobbágy, E.G. 2022. Ecosistemas acuáticos continentales y sus servicios: Enfoques y escenarios de aplicación en el mundo real. *Ecología Austral* 32:900-917.
- Bava, J.O.; Miserendino, L; Araqué, K.; Brand, C; Caselli, M; Di Prinzio, C; Epele, L; Fernandez, M.V.; Kutschker, A.M.; La Manna, L.; Loguercio, G; Papazian, G.; quinteros, P.; De Bernardi, M.A & Lederer, N. 2013. Proyecto de Recuperación de la Cuenca del Río Percey. Informe Final. 111 pp.
- Brand, C. & Grech, M. 2020. Recent invasion of *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt in a Patagonian regulated river promotes changes in composition and density of macroinvertebrate community. *Biol Invasions* 22:1903-1915.
- Cabrera, A. & Willink, A. 1980. Biogeografía de América Latina. Monografía N° 13. Secretaría General de la OEA. Washington, D.C.
- Cap Net UNDP, Global Water Partnership-GWP. 2005. Planes de gestión integrada del recurso hídrico. Manual de capacitación y guía operacional. [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam\\_files/manual-planes-girh.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/manual-planes-girh.pdf)

- Colombani, E.N. 2016. La variabilidad climática al extremo: análisis de precipitaciones en la Provincia de Chubut durante el año 2016. Informe del Área de Agrometeorología del INTA Chubut.
- Coronato, F.R. & H.F. Del Valle. 1988. Caracterización hídrica de las cuencas hidrográficas de la provincia del Chubut. Series Cenpat-Conicet. Puerto Madryn. Chubut. Argentina. 183 pp.
- Di Prinzi, C.Y; Casaux, R.J. & Miserendino, M.L. Effects of land use on fish assemblages in Patagonian low order streams. *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.* 45: 267–277
- Di Prinzi, C.Y. & Miserendino M.L. 2013. Feeding strategy of the non-native rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, in low-order Patagonian streams. *Fisheries Management and Ecology*, 20: 414–42
- Di Prinzi, C.Y.; Omad, G. & Miserendino M.L. 2015. Selective foraging by non-native rainbow trout on 3 invertebrates in Patagonian streams in Argentina. *Zoological Studies* 54: 29
- Epele, L.B.; Manzo, L.M.; Grech, M.; Macchi, P.; Claverie, A.Ñ.; Lagomarsino, L. & Miserendino, M.L.. 2018. Disentangling natural and anthropogenic influences on Patagonian pond water quality. *Science of the Total Environment*, 613-614: 866-876.
- Giordano, M & Shah, T. 2014. From IWRM back to integrated water resources management. *International Journal of Water Resources Development*, 30: 364-376.
- Guitart, E. 2004. Diagnóstico productivo orientado a establecer la capacidad del sector ganadero del NO del Chubut para involucrarse y sostener un proyecto de diferenciación por calidad del producto carne vacuna. Informe Interno. INTA. Pp. 26.
- Hansen, N.; Fertig, M. & Tejera, L. 2008. Silvopastoreo en ñire. *Patagonia Forestal* Mar:7-9.
- Hobbs, N. T. 1996. Modification of the Ecosystems by Ungulates. *The Journal of Wildlife Management*. 60(40): 695-713.
- Horak CN, Assef YA, Grech MG, Miserendino ML (2020) Agricultural practices alter function and structure of macroinvertebrate communities in Patagonian piedmont streams. *Hydrobiologia* 847:3659–3676
- Horak CA, Assef Y, Miserendino ML (2019) Assessing effects of confined animal production systems on water quality, ecological integrity, and macroinvertebrates at small piedmont streams (Patagonia, Argentina). *Agric Water Manag* 216:242–253
- Informe de Áreas Quemadas “Incendios Las Golondrinas y El Boquete” Provincias de Río Negro y Chubut. 2021. Dirección de Planificación y Ordenamiento Ambiental del Territorio. MAYDS. 37pp
- Kutschker, A; Brand, C & Miserendino, M L. 2009. Evaluación de la calidad de los bosques de ribera en ríos del NO del Chubut sometidos a distintos usos de la tierra. *Ecología Austral*, 19:19-34.
- Laclau, P. 1997. Los Ecosistemas Forestales y el Hombre en el Sur de Chile y Argentina. Fundación Vida Silvestre Argentina. Boletín Técnico N° 34.
- Lamaro, A.A; Pisonero, j.; Uyua, N.; Sastre, V; Santinelli, N; Muñiz Saavedra, J. & Sala, S.E. 2019. Distribución de la diatomea invasora *Didymosphenia geminata* (Bacillariophyceae) en cuerpos de agua patagónicos de Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 54: 169-183
- León, R.J.C.; Bran, D.; Collantes, M.; Paruelo, L.M.; Soriano, A. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral* 8: 125-144.
- Manacorda, M & Bonvissuto, G. 2001. Uso silvopastoril de los bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Río Negro, Patagonia Argentina. *Revista Forestal Centroamericana* Vol. 10, N° 35: 41-44.
- Manzo LM, Epele LB, Horak CN, Kutschker AM, Miserendino ML (2020) Engineered ponds as environmental and ecological solutions in the urban water cycle: a case study in Patagonia. *Ecol Eng* 154:105915

- Martínez, O.A., Reato, A., Serrat, D., 2017. Geomorfología de “La Hoya”, Cordón Esquel, Noroeste de Chubut. XX Congreso Geológico Argentino. S7, pp. 94–95.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being. Island Press, Washington, DC. 155pp.
- Miserendino, M.L & Pizzolón, L.A. 2000. Rapid assessment of river water quality using macroinvertebrates: a family level biotic index for the Patagonic Andean zone. *Acta Limnol Bras* 11(2):137–148.
- Miserendino ML, Pizzolón LA .2004. Interactive effects of basin features and land-use change on macroinvertebrate communities of headwater streams in the Patagonian Andes. *River Res Appl* 20:967–983
- Miserendino ML, Brand C, Di Prinzi CY. 2008. Assessing urban impacts on water quality, benthic communities and fish in streams of the Andes mountains, Patagonia (Argentina). *Water Air Soil Pollut* 194:91–110.
- Miserendino ML, Casaux R, Archangelsky M, Di Prinzi CY, Brand C, Kutschker AM. 2011. Assessing land-use effects on water quality, in-stream habitat, riparian ecosystems and biodiversity in Patagonian northwest streams. *Sci Total Environ* 409:612–624
- Miserendino, M.L; Kutschker, A.M.; Brand, C.; La Manna, L.; Di Prinzi, C.; Papazian, G.& Bava, J. 2016. Ecological status of a patagonian mountain river: usefulness of environmental and biotic metrics for rehabilitation assessment. *Environ Manage* 57:1166–1187.
- Miserendino ML, Epele LB, Brand C, Manzo LM .2020. Los indicadores biológicos en la patagonia. Calidad de agua e integridad ecológica: una mirada desde arroyos a mallines. In: Domínguez E, Giorgi A, Gómez N (eds) *La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: bases para el análisis de la integridad ecológica*. Eudeba, Buenos Aires (in Spanish), pp 148–155
- Miserendino M.L.; Williams-Subiza, E; Manzo,L.M.; Horak,C.N.; Brand,C; Assef, Y.A. & Epele, L.B. 2021. Effects of Multiple Stressors Associated with Land-Use Practices in the Percy-Corintos Basin (Northwest Chubut): An Ecological Assessment. In: Torres A.I., Campodonico V.A. (eds) *Environmental Assessment of Patagonia's Water Resources*. Environmental Earth Sciences. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-89676-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89676-8_1)
- Munné, A; Solá, C & Prat, N. 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175: 20-37.
- Munné, A; Prat, N; Solá, C; Bonada, N & Rieradevall, M. 2003. A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams. QBR index. *Aquatic conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13: 147-164.
- Orellana I.A., Amico I., Fasanella M., Pildain MB., Premoli A. & Bonansea T.B. 2016. Evaluación y propuesta de manejo de la invasión de sauces en el noroeste de la Provincia del Chubut. (p. 75- 77), In: *Investigación Forestal 2011-2015: Los Proyectos de Investigación Aplicada* (Ed: Gingins M., Álvarez G., Llavallol C. I.). 1° Ed. Buenos Aires. Ministerio de Agroindustria. Unidad para el Cambio Rural, UCAR.
- Orellana Ibáñez,I; Amico, I; Vincón, S.G. & Bonansea, T. 2021. Willows in Patagonia: the challenge of understanding and controlling invasions.
- Papazian G .2009. Evaluación de la calidad de los bosques de ribera en el Río Percy, Chubut (Argentina). Tesis de grado. Facultad de Ciencias Naturales, sede Esquel, UNPSJB

- Papazian, G & Kutschker A. 2008. Calidad de los bosques de ribera del Sistema A<sup>o</sup> Esquel-Río Percey sometidos a distintos grados de antropización. I Jornadas de Ciencias Naturales en la Patagonia. Biodiversidad y Conservación. Esquel. Chubut
- Paruelo, J.M.; Beltrán, A.; Jobbágy, E.; Sala, O.E. & Gollucio, R.A. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and controls on biotic processes. *Ecología Austral* 8:85-101.
- Pascual, M.A.; Barral, M.P.; Poca, M.; Pessacg, N.; García Silva, L.; Albariño, R.; Romero, M.E.; Jobbágy, E. 2022. Ecosistemas acuáticos continentales y sus servicios: Enfoques y escenarios de aplicación en el mundo real. *Ecología Austral* vol. 31:900-917.
- Pessacg, N; Flaherty, S; Solman, A. & Pascual, M. 2020. Climate change in Patagonia: Critical decrease in water resources. *Journal of Theoretical and Applied Climatology* 140:807-822.
- Pizzolón L.A. & Miserendino, K.L. 2001. The performance of two regional biotic indices for renning wáter quality in Northern Patagonian Andes. *Acta Limnol. Bras.* 13(1): 11-27.
- Pizzolón, L., Omad, G., Weidl, M. & Claverie, H. 2016. Salinización de un arroyo de alta montaña en los Andes de Patagonia (Argentina). *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente* N° 36: 41-54.
- Plan de Manejo Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta, Esquel, Chubut (Actualización). 2019. Municipalidad de Esquel. 262 pp
- Programa Integral de Manejo y Restauración de las Grandes Áreas Afectadas por los Incendios Forestales de la Temporada 2014-2015 en la Provincia del Chubut. 2015. 55p
- Quinteros, C.P. 2018. Propiedades ecosistémicas de bosques de *Nothofagus pumilio* afectadas por diferente intensidad de uso ganadero en Chubut, Patagonia Argentina. *Ecosistemas* 27(3): 24-32. Doi.: 10.7818/ECOS.1483
- Raffaele, E.; Veblen, T. T.; Blackhall, M.; Tercero-Bucardo, N. 2011. Synergistic influences of introduced herbivores and fire on vegetation change in northern Patagonia, Argentina. *Journal of Vegetation Science.* 22(1): 59-71.
- Reato, A.; Borzi, G.; Martínez, O.A. & Carol, E. 2022. Role of rock glaciers and other high-altitude depositional units in the hydrology of the mountain watersheds of the Northern Patagonian Andes. *Science of the Total Environment* 824. 153968. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153968>
- Relva, M. A.; Veblen, T. T. 1998. Impacts of introduced large herbivores on *Austrocedrus chilensis* forests in northern Patagonia, Argentina. *Forest Ecology and Management.* 108(1-2): 27-40.
- Richardson D., Pysek P., Rejmanek M., Barbour M., Panetta D., West C. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributuions* 6: 93-107.
- Rost, E.I. 2016. Expansión de un relicto de Ciprés en el ecotono Chubutense durante dos décadas. Trabajo Final. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. DOI:10.13140/RG.2.2.17893.22248
- Sabater S, Donato JC, Giorgi A, Elozegi A (2009) El río como ecosistema. In: Elozegi A, Sabater S (eds) Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA, España. pp 23–37.
- SAyDS, 2005. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Informe Regional Bosque Andino Patagónico. [http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/BAP/bap\\_informe\\_pinbn.pdf](http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/BAP/bap_informe_pinbn.pdf)
- Segundo Inventario Forestal Nacional de Bosques Nativos. 2016. Actualización de la Clasificación de Tipos Forestales y Cobertura del Suelo de la Región Bosque Andino Patagónico. Informe Final. Nodo Regional Bosque Andino Patagónico (BAP). 110 pp.



Serra MN, Albariño R, Díaz Villanueva V (2013) Invasive *Salix fragilis* alters benthic invertebrate communities and litter decomposition in northern Patagonian streams. *Hydrobiologia* 701:173–188

Subsecretaría de Recursos Hídricos. 2002. Atlas Digitales de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina. En: Giraut, M; Valladares, A I; Lupano, C F & Rey, C A. Cartografía Hídrica Superficial de la provincia del Chubut.

UN-Water. 2019. UN-Water Policy Brief on Climate Change and Water. <https://www.unwater.org/publications/un-water-policy-brief-on-climate-change-and-water/>

Valencia, C.E.; Herrera, A.P & Tribocchi, A. 2019. Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Implementación de políticas públicas en América Latina y el Caribe. *PHI-VIII/ Documento Técnico N°40 Rev.* Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO y CODIA 238pp.

Williams-Subiza, E. 2021. Efectos de la expansión urbana sobre la integridad ecológica de una cuenca patagónica: calidad del agua, hábitat y comunidades de macroinvertebrados. Tesis doctoral. UNPSJB. sede Esquel, Chubut



## Anexo I. Tabla de Presiones e impactos

Tabla 1. Presiones que influyen directa o indirectamente sobre el estado de los ecosistemas acuáticos de la cuenca del Sistema Esquel-Percy

Impulsores de las presiones	Presiones	Estado del ecosistema	Impactos
Ganadería extensiva	Acceso del ganado a los cursos y cuerpos de agua	Riberas de ríos/arroyos y humedales con signos de erosión por pisoteo.  Concentración de nutrientes por excrementos (nitratos, fosfatos y amonio) especialmente en lagunas y mallines  Bosques de ribera discontinuos y con poca regeneración natural	- Aumento de sedimentos finos en los ambientes acuáticos - Eutrofización de lagunas y mallines - Floración de algas e incremento de macrófitas - Cambios en la estructura y composición de las comunidades biológicas - Disminución de calidad de hábitat por reemplazo de bosques en pasturas - Pérdida de funcionalidad de los bosques de ribera (servicios ecosistémicos) - Pérdida de resiliencia de los ecosistemas
	Sobrepastoreo o pastoreo continuo	Ecosistemas de bosques y mallines modificados en su estructura, calidad y grado de cobertura vegetal, y cambios en el uso de la tierra que afectan otros componentes ambientales como suelo, agua, aire.	-Pérdida de biodiversidad -Cambios en la estructura de la vegetación --Degradación del suelo -Competencia por los recursos con herbívoros nativos -Pérdida de regeneración del bosque nativo por herbivoría -Pérdida de servicios ecosistémicos en las nacientes del sistema hídrico de la cuenca -Homogenización de vegetación de mallines -Pérdida de calidad de agua de mallines -Facilitación en el establecimiento de especies exóticas -Erosión y transporte de sedimentos a los cursos de agua por escorrentía
Ganadería intensiva	Concentración de grandes volúmenes de estiércol y orina	Ambientes acuáticos modificados en sus condiciones físico-químicas y biológicas.	- Eutrofización de cuerpos y cursos de agua - Riesgo para la salud humana y animal - Disminución de la capacidad de uso recreativo

	Alta demanda de agua para consumo de animales (especialmente en verano)	Suelos y ambientes acuáticos con mayor aporte de nutrientes (nitratos, fosfatos y especialmente amonio), de residuos de medicamentos veterinarios y bacterias fecales, por lixiviación o escorrentía. Ecosistemas degradados por compactación del suelo y pérdida de cobertura vegetal. Caudal de los ríos disminuidos por derivaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuentes difusas de contaminación</li> <li>- Compactación del suelo por pisoteo</li> <li>- Pérdida de biodiversidad</li> <li>- Invasión de plantas exóticas</li> <li>- Modificación de la estructura de los suelos</li> <li>- Alteración de la composición y abundancia de las comunidades acuáticas.</li> <li>- Pérdida de servicios ecosistémicos</li> <li>- Pérdida de resiliencia de los ecosistemas</li> </ul>
Aprovechamiento forestal maderero	Extracción forestal intensiva, sin plan de manejo, en las tierras circundantes a los ecosistemas acuáticos de la cuenca alta	Ecosistemas de bosques modificados en su estructura, calidad y grado de cobertura vegetal y cambios en el uso de la tierra que afectan otros componentes ambientales como suelo, agua, aire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformación de bosque en matorrales y pasturas</li> <li>- Pérdida de especies nativas</li> <li>- Erosión hídrica y pérdida de suelo (especialmente en sectores con alta pendiente)</li> <li>- Aumento de escorrentía superficial y disminución de la infiltración</li> <li>- Incremento de sedimentos en los cauces</li> <li>- Formación de bancos de sedimento aguas abajo</li> <li>- Pérdida de resiliencia de los ecosistemas</li> </ul>
Agricultura: Cultivos pastura /fruti-hortícola	Alta demanda de agua para riego  Lixiviación de excedentes de fertilizantes y agroquímicos	Ambientes acuáticos con caudal disminuido por derivaciones. Sistemas acuáticos funcionando como sumidero de nutrientes y pesticidas provenientes de actividades agrícolas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eutrofización</li> <li>- Pérdida de calidad de hábitat y biodiversidad acuática.</li> <li>- Pérdida de servicios ecosistémicos</li> <li>- Disminución de la capacidad de uso recreativo</li> <li>- Cambios en la composición y abundancia de las comunidades acuáticas.</li> <li>- Fuentes difusas de contaminación</li> <li>- Pérdida de resiliencia de los ecosistemas</li> </ul>

<p>Urbanización: Sobrecarga/ ineficiencia en el tratamiento de efluentes*</p>	<p>Contaminación puntual química y bacteriológica (especialmente fosforo reactivo soluble, amonio, nitratos, nitritos, coli- fecales)</p>	<p>Sistemas fluviales con alta concentración de nutrientes, por aporte de líquidos cloacales sin un adecuado tratamiento, con la consecuente pérdida de calidad del agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eutrofización</li> <li>- Aumento de la temperatura y turbidez del agua</li> <li>- Disminución del oxígeno disuelto</li> <li>- Riesgo para la salud humana y animal</li> <li>- Disminución de la capacidad de uso recreativo</li> <li>- Pérdida de calidad de hábitat fluvial</li> <li>- Alteraciones en la composición y abundancia de las comunidades acuáticas.</li> <li>- Pérdida de resiliencia de los ecosistemas</li> </ul>
<p>Urbanización: Vertidos clandestinos de viviendas en las riberas*</p>	<p>Contaminación puntual química y bacteriológica (especialmente fosforo reactivo soluble, amonio, nitratos, nitritos, coli- fecales)</p>	<p>Sistemas fluviales degradados por contaminación puntual, originada por la descarga de líquidos cloacales sin ningún tratamiento en tramos urbanos específicos de los cursos de agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eutrofización</li> <li>- Pérdida de calidad del agua.</li> <li>- Riesgo para la salud humana y animal</li> <li>- Disminución de la capacidad de uso recreativo</li> <li>- Pérdida de calidad de hábitat</li> <li>- Cambios en la estructura y composición de comunidades biológicas.</li> </ul>
<p>Expansión urbana en zonas de interfase urbano-forestal</p>	<p>Riesgo de incendios  Nuevas captaciones de agua y sistemas de acopio preventivo</p>	<p>Paisajes en constante cambio por avance de las urbanizaciones, con las consecuentes modificaciones en las condiciones ambientales y estructura del ecosistema urbano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de masa boscosa</li> <li>- Riesgos en pérdida de infraestructura privada (por inundación o incendio)</li> <li>- Fragmentación del hábitat</li> <li>- Disminución de la superficie de infiltración y aumento de escorrentía</li> <li>- Pérdida de resiliencia de los ecosistemas</li> </ul>
<p>Urbanización: Tomas de agua y derivaciones para consumo humano.</p>	<p>Extracción de agua de los sistemas acuáticos superficiales, sub- superficial y subterráneos</p>	<p>Ambientes fluviales con su caudal natural disminuido. Presencia de tramos sin agua y otros con charcas estancadas, lo cual provoca el aislamiento de poblaciones de peces y otras especies acuáticas, como así también la desaparición local de especies asociadas a estos ambientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de conectividad longitudinal de los cursos de agua permanentes</li> <li>- Pérdida de servicios ecosistémicos de regulación (descomposición de residuos)</li> <li>- Disminución de la capacidad de uso recreativo</li> <li>- Pérdida de calidad de hábitat de biodiversidad</li> <li>- Pérdida de resiliencia de los ecosistemas</li> </ul>

	Toma de aguas subterráneas para riego de plazoletas y en viviendas particulares	Sistemas acuáticos subterráneos modificados	- Disminución del volumen de agua del sistema de reservorio subterráneo
Actividad agropecuaria	Presencia de especies arbóreas exóticas invasoras en las riberas (principalmente salicáceas) y en los cursos de agua	Ambientes ribereños con dominancia de sauce ( <i>Salix</i> spp.), que forma galerías cerradas y compactas, y dentro del cauce sus ramas originan embanques y diques que retienen sedimentos, alterando la dinámica natural del curso de agua y la ribera.	- Pérdida de biodiversidad, en particular de especies nativas - Cambio en la escorrentía natural de los cursos de agua - Pérdida de resiliencia de los ecosistemas - Incremento del riesgo de inundación
Urbanización, actividad agropecuaria, pesca.	Presencia de especies exóticas y exóticas invasoras en cursos y cuerpos de agua (truchas, alga didymo, <i>Physa</i> , entre otros)	Comunidades biológicas acuáticas con dominancia de especies exóticas, y el desplazamiento de especies nativas por competencia.	- Pérdida de biodiversidad - Pérdida de especies nativas - Modificación de las relaciones tróficas
Construcción de viviendas e infraestructura	Remoción de sedimentos dentro de las líneas de ribera	Zona de riberas alteradas por el tránsito de camiones y maquinaria pesada, el acopio transitorio de material en las mismas, con modificación de los cauces.	- Cambios en la morfología del cauce - Compactación del suelo ribereño - Inestabilidad de las orillas - Disminución de la capacidad de transporte por el agua - Aumento de la turbidez del agua - Afectación de las comunidades biológicas
Turismo / Recreación  Uso de espacios públicos sin planificación	Gestión ineficiente de los desechos cloacales y RSU  Riesgo de incendios	Ambientes acuáticos con aumento en la concentración de nutrientes, bacterias fecales, microplásticos y RSU en tramos usados con fines recreativos, durante la temporada estival (Alto ríos Percy, Esquel y Trevelin)	- Eutrofización - Contaminación por plásticos - Disminución de la capacidad de uso recreativo - Pérdida de calidad de hábitat - Riesgo para la salud humana y animal

Turismo / Recreación	<p>Gestión ineficiente de los desechos cloacales</p> <p>Tareas de mantenimiento de accesos y pistas *</p>	Curso de agua con aumento de nutrientes, bacterias fecales y microplásticos. Aporte de sedimentos por movimiento de suelo en sectores con mucha pendiente. Accesos con alta concentración de sales de sodio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgo para la salud humana y animal</li> <li>- Mayor generación, transporte y depositación de sedimentos</li> <li>- Aumento de la conductividad eléctrica, pH del agua en tramos altos de cabecera</li> </ul>
Clima: Cambio climático	Variación en los regímenes hidrológicos	Ecosistemas modificados en función de los cambios hidrológicos y el aumento de las temperaturas medias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sequías/desertización</li> <li>- Menor recarga de los acuíferos en las zonas de cabecera de la cuenca</li> <li>- Déficit de abastecimiento de agua en época estival</li> </ul>
Cultural/Educacional Población en general	<p>Concepción utilitaria de la naturaleza</p> <p>Dificultad de una visión sistémica de la cuenca</p> <p>Dificultad en aprender y/o aceptar nuevas estrategias de uso de agua</p> <p>Indiferencia o desconocimiento de la necesidad de un uso sostenible de los recursos</p>	Ecosistemas productivos que emplean métodos de riego poco eficientes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de conectividad longitudinal de los cursos de agua permanentes</li> <li>- Disminución del caudal</li> <li>- Disminución de la capacidad de uso recreativo</li> <li>- Alteración en la composición y abundancia de las comunidades acuáticas.</li> </ul>

\* Incumplimiento con la Ley Provincial N°1540/16 (nuevos niveles de vuelo)

## Anexo II. Talleres Participativos

Se llevaron a cabo durante todo el proceso de formulación del Plan de Acción tres talleres, todos realizados de manera presencial en la Sala de Situación en el edificio de la Municipalidad de Trevelin, con una duración de 4 horas. Se convocó a 25 instituciones (aquí se incluyen áreas específicas dentro de las municipalidades como Secretarías y HCD), identificados como actores relevantes, representantes de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales de dependencia nacional, provincial y municipal, organizaciones privadas y comunitarias de la cuenca. Solo 2 de estas instituciones no mostraron interés en participar en ninguna etapa del proceso y 12 estuvieron presentes en todas las instancias participativas.

En todos los talleres la participación e interacción entre los actores fue muy buena, fluida y respetuosa. Se lograron productos valiosos tanto para el análisis inicial de la cuenca, reconociendo presiones, impulsores e impactos, como para la formulación de las acciones propiamente dichas, la priorización y los tiempos de ejecución. Asimismo, esta instancia fue fundamental para conocer el grado de compromiso de las instituciones y determinar las instituciones con potencial de liderazgo para la ejecución de las acciones.

El primer taller se realizó el día 04 de febrero de 2022, con asistencia de 23 participantes (5 mujeres y 19 varones) que representaron a 18 instituciones (ver tabla y planillas de acreditación adjuntas). Como producto del primer taller se obtuvo un mapa colaborativo de presiones y problemáticas y un cuadro de potenciales acciones para mitigar los impactos detectados (fotografías en Anexo III).

El segundo taller se realizó el día 24 de febrero de 2022 de modalidad mixta, con asistencia presencial de 21 participantes (9 mujeres y 12 varones) que representaron a 13 instituciones (ver tabla y planillas de acreditación adjuntas) y participantes virtuales como Ana Mugetti, Leandro Díaz (FAdA), Silvia De Simone (socio estratégico) todos miembros de GLC y Alejandra Mujica (Uruguay) Secretaría Regional de GWP Sudamérica.

En esa oportunidad se trabajó analizando el material propuesto por la consultora, que incluía un cuadro de las presiones que influyen directa o indirectamente sobre el estado de los ecosistemas acuáticos de la cuenca del Sistema Esquel-Percy (adjunto en el Anexo I), y siete programas con sus respectivos proyectos y acciones concretas. Los participantes realizaron múltiples aportes que permitieron ir ajustando las acciones. Como la jornada de trabajo se extendió más de lo previsto y quedaron comentarios y aportes pendientes se acordó que se les enviaría a cada participante (incluso los ausentes) el material con los ajustes post taller para que con tiempo pudieran analizarlo y por medio de una encuesta virtual se pudieran volcar opiniones y comentarios de cada acción. Asimismo, se aprovechó esta instancia para indagar de qué manera la institución que representan podría aportar o comprometerse formalmente a liderar la ejecución de las acciones del Plan (se adjuntan las respuestas a la encuesta).

El taller final se realizó el día 21 de abril de 2022 de modalidad mixta, con la asistencia de 22 participantes (6 mujeres y 16 varones) representando a 18 instituciones, y de manera virtual de Ana Mugetti (FAdA) y Fernanda Gáspari (Arg Cap Net) ambas miembros del GLC y Daiana Martín Delgado, consultora experta en ODS representante de PNUMA de la oficina de Latinoamérica y el Caribe.

Se dio inicio a las 15 hs. con la presentación de los participantes, posteriormente la consultora hizo un breve resumen del proceso de formulación del Plan, remarcando el aporte que las instituciones y organizaciones realizaron para la concreción del proyecto.



Se continuó trabajando en grupos con la versión final del Plan de Acción a corto, mediano y largo plazo. Cada grupo leyó atentamente los programas y sus acciones, realizando comentarios y sugerencias en una puesta en común.

Algunos de los comentarios estuvieron relacionados a aquellas acciones que resultaban prioritarias (como la erradicación de vuelcos clandestinos de efluentes al río, y el tratamiento eficiencia de los mismos) y que no habían sido incluidas en el plan a corto plazo. Se explicó que no eran factibles de realizar en el corto plazo (2024), lo que no implica que no se comience a trabajar en ese tiempo ya que son relevantes para cumplir con los objetivos de mejorar la calidad del agua superficial. En cuanto a la acción de erradicación de los vuelcos clandestinos, representantes de la Secretaría de Ambiente de Esquel junto al MAyCDS consideraron que el relevamiento y detección de los mismos en la localidad podría realizarse a corto plazo de manera articulada entre dichas instituciones.

También se sugirió que en el Programa 4, en la acción “Desarrollo de un plan de manejo para la RNU Laguna Brychan” se ampliara a todas las RNU de la cuenca, incluso las que pudieran surgir en el mediano plazo.

Se enfatizó la importancia de las acciones de educación ambiental, formal y no formal como impulsoras de cambio.

Luego de un receso, se presentó el Plan a Corto Plazo. Cada institución que lidera las acciones explicó un poco más en detalle cómo se ejecutarían dichas acciones. Se discutió sobre los mecanismos de coordinación y seguimiento del Plan, que será realizado por el CCRF y se enfatizó en la necesidad de fortalecimiento y organización del Comité para ejecutar su rol eficientemente. Algunos participantes sugirieron que el sería conveniente que Comité de Cuenca nombre un coordinador que trabaje específicamente en temas relacionados al Plan.





Listado de participantes a las tres instancias participativas en el marco de la formulación del Plan de Acción en el Sistema Esquel-Percy

### Primer taller

Nombre y apellido	Organización	Cargo	Género	Correo electrónico
Jorge Reinoso	IPA	Director General Institucional	Varón	<a href="mailto:jorgerreinoso@gmail.com">jorgerreinoso@gmail.com</a>
Juan Francisco Arens	MAyCDS	Responsable del Programa Provincial de Cambio Climático	Varón	<a href="mailto:juanarens@gmail.com">juanarens@gmail.com</a>
María José Estéves	MAyCDS	Integrante	Mujer	<a href="mailto:estevesmariajose@gmail.com">estevesmariajose@gmail.com</a>
Florencia Cimato	MAyCDS	Integrante Delegación Trevelin	Mujer	<a href="mailto:ambiente.trevelin@gmail.com">ambiente.trevelin@gmail.com</a>
Costantino Carlos	IPA	Integrante	Varón	<a href="mailto:constantino_ipa@hotmail.com">constantino_ipa@hotmail.com</a>
Nozijloski Martín	IPA	Integrante	Varón	<a href="mailto:planificacion.ipa@gmail.com">planificacion.ipa@gmail.com</a>
Daniel Hollman	Municipalidad Esquel	Secretario de Ambiente	Varón	<a href="mailto:dah_17@hotmail.com">dah_17@hotmail.com</a>
Marcelo Burgos	Municipalidad Esquel	Integrante- Área de Estadísticas/ Secretaria de Turismo	Varón	<a href="mailto:datosturismo@gmail.com">datosturismo@gmail.com</a>
Nicolas Ewdokinoff	Municipalidad Trevelin	Secretario de Ambiente	Varón	<a href="mailto:odiewdo@yahoo.com.ar">odiewdo@yahoo.com.ar</a>
Francisco Hammond	Municipalidad Trevelin	Secretario de Producción	Varón	<a href="mailto:producciontrevelin@gmail.com">producciontrevelin@gmail.com</a>
Carlos Ríos	Honorable Consejo Deliberante de Trevelin	Consejal	Varón	<a href="mailto:carlitoser107@gmail.com">carlitoser107@gmail.com</a>
María Laura Misierendino	CIEMEP	Vicedirectora	Mujer	<a href="mailto:mlmiserendino@comahue-conicet.gob.ar">mlmiserendino@comahue-conicet.gob.ar</a>
Silvio Antequera	Secretaría de Bosques del Chubut	Coordinador del Programa Provincial de Bosque Nativo	Varón	<a href="mailto:shantequera@gmail.com">shantequera@gmail.com</a>
Sebastián Li	INTA Esquel	Director	Varón	<a href="mailto:li.sebastian@inta.gob.ar">li.sebastian@inta.gob.ar</a>
Eloy Triviño	INTA Esquel	Director de la Agencia de Extensión Rural	Varón	<a href="mailto:trivino.elay@inta.gob.ar">trivino.elay@inta.gob.ar</a>
Oscar Alfredo Martínez	UNPSJB	Profesor/Investigador	Varón	<a href="mailto:oam1958@gmail.com">oam1958@gmail.com</a>





Nombre y apellido	Organización	Cargo	Género	Correo electrónico
Adriana Kutschker	UNPSJB	Profesor/Investigador	Mujer	<a href="mailto:adrikut@gmail.com">adrikut@gmail.com</a>
Mauricio Mateos	Cooperativa 16 de Octubre	Jefe de Servicio Sanitario	Varón	<a href="mailto:mmateos@coop16.com.ar">mmateos@coop16.com.ar</a>
Daniel Schvezov	Cooperativa 16 de Octubre		Varón	<a href="mailto:edar@coop16.com.ar">edar@coop16.com.ar</a>
Ana Webb	Comisión Técnica de la cuenca Esquel-Percy/ Consejo Municipal de Ambiente de Trevelin	Miembro	Mujer	<a href="mailto:inintegraconsultora@gmail.com">inintegraconsultora@gmail.com</a>
Alin MostynTorre	Consorcio de Riego Molino Andes	Consortista	Varón	<a href="mailto:mostynfresh@gmail.com">mostynfresh@gmail.com</a>
Pablo Belkenoff	Hidroeléctrica Futaleufú	Gerente	Varón	<a href="mailto:pbelkenoff.hf@aluar.com.ar">pbelkenoff.hf@aluar.com.ar</a>
Juan López Rossi	Amigos de la Cascada	Miembro	Varón	<a href="mailto:lopezjuan382@yahoo.com">lopezjuan382@yahoo.com</a>
Mariana Giorgi	Voluntarios del Río Percy	Miembro	Mujer	-

## Segundo taller

Nombre y apellido	Organización	Cargo	Género	Correo electrónico
Carolina Humphreys	MAyCDS	Subsecretaria de Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable	Mujer	<a href="mailto:chubutgestionambiental@gmail.com">chubutgestionambiental@gmail.com</a>
María José Estéves	MAyCDS	Integrante	Mujer	<a href="mailto:estevesmariajose@gmail.com">estevesmariajose@gmail.com</a>
Roberto Morales	IPA	Integrante	Varón	<a href="mailto:coordinacion.ipa@gmail.com">coordinacion.ipa@gmail.com</a>
Alejandra Ramos	IPA	Integrante	Mujer	<a href="mailto:alejandra.m.ramos29@gmail.com">alejandra.m.ramos29@gmail.com</a>
Daniel Hollman	Municipalidad Esquel	Secretario de Ambiente	Varón	<a href="mailto:dah_17@hotmail.com">dah_17@hotmail.com</a>
Javier De Leonardis	Municipalidad Esquel	Administrador de la Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta	Varón	<a href="mailto:javierdelio@gmail.com">javierdelio@gmail.com</a>





Nombre y apellido	Organización	Cargo	Género	Correo electrónico
Nicolas Ewdokinoff	Municipalidad Trevelin	Secretario de Ambiente	Varón	<a href="mailto:odiewdo@yahoo.com.ar">odiewdo@yahoo.com.ar</a>
Francisco Hammond	Municipalidad Trevelin	Secretario de Producción	Varón	<a href="mailto:producciontrevelin@gmail.com">producciontrevelin@gmail.com</a>
Dario Calfunao	Municipalidad Cholila	Director de Turismo	Varón	<a href="mailto:dirturcholila@gmail.com">dirturcholila@gmail.com</a>
Andrea Álvarez	Municipalidad Cholila	Coordinadora de Área de Ambiente	Mujer	<a href="mailto:ambientecholila2021@gmail.com">ambientecholila2021@gmail.com</a>
María Laura Misierendino	CIEMEP	Vicedirectora	Mujer	<a href="mailto:mlmiserendino@comahue-conicet.gob.ar">mlmiserendino@comahue-conicet.gob.ar</a>
Mario Guzmán	Secretaría de Bosques del Chubut	Integrante/ Programas de Restauración	Varón	<a href="mailto:mariodanielguzman80@gmail.com">mariodanielguzman80@gmail.com</a>
Sebastián Li	INTA Esquel	Director	Varón	<a href="mailto:li.sebastian@inta.gob.ar">li.sebastian@inta.gob.ar</a>
Oscar Alfredo Martínez	UNPSJB	Profesor/Investigador	Varón	<a href="mailto:oam1958@gmail.com">oam1958@gmail.com</a>
Adriana Kutschker	UNPSJB	Profesor/Investigador	Mujer	<a href="mailto:adrikut@gmail.com">adrikut@gmail.com</a>
Agustina Reato	UNPSJB	Profesor/Investigador	Mujer	<a href="mailto:agustinareato@comahue-conicet.gob.ar">agustinareato@comahue-conicet.gob.ar</a>
Mauricio Mateos	Cooperativa 16 de Octubre	Jefe de Servicio Sanitario	Varón	<a href="mailto:mmateos@coop16.com.ar">mmateos@coop16.com.ar</a>
Daniel Schvezov	Cooperativa 16 de Octubre		Varón	<a href="mailto:edar@coop16.com.ar">edar@coop16.com.ar</a>
Ana Webb	Comisión Técnica de la cuenca Esquel-Percy/ Consejo Municipal de Ambiente de Trevelin	Miembro	Mujer	<a href="mailto:inntegraconsultora@gmail.com">inntegraconsultora@gmail.com</a>
Juan López Rossi	Amigos de la Cascada	Miembro	Varón	<a href="mailto:lopezjuan382@yahoo.com">lopezjuan382@yahoo.com</a>
María Elena Cossu	Voluntarios del Río Percy	Miembro	Mujer	<a href="mailto:mcossu@agro.uba.ar">mcossu@agro.uba.ar</a>
Ana Mugetti	FADa	Miembro GLC	Mujer	<a href="mailto:ods661.arg@gmail.com">ods661.arg@gmail.com</a>





Nombre y apellido	Organización	Cargo	Género	Correo electrónico
Silvia De Simone	DNCFyPH	Miembro GLC	Mujer	sdesimone@obraspublicas.gob.ar
Leandro Díaz	FAdA	Miembro GLC	Varón	ldiaz@herrera.unt.edu.ar
Alejandra Mujica	GWP Sudamérica	Coordinadora GWP SAM	Mujer	alejandra.mujica@gwpsudameri

### Taller Final

Nombre y apellido	Organización	Cargo	Género	Correo electrónico
Jorge Reinoso	IPA	Director General Institucional	Varón	<a href="mailto:jorgerreinoso@gmail.com">jorgerreinoso@gmail.com</a>
Juan Francisco Arens	MAyCDS	Responsable del Programa Provincial de Cambio Climático	Varón	<a href="mailto:juanarens@gmail.com">juanarens@gmail.com</a>
Florencia Cimato	MAyCDS	Integrante Delegación Trevelin	Mujer	<a href="mailto:ambiente.trevelin@gmail.com">ambiente.trevelin@gmail.com</a>
Fernando Pegoraro	MAyCDS	Integrante	Varón	<a href="mailto:chubutgestionambiental@gmail.com">chubutgestionambiental@gmail.com</a>
Cristian Aleuy	IPA	Integrante	Varón	-
Daniel Hollman	Municipalidad Esquel	Secretario de Ambiente	Varón	<a href="mailto:dah_17@hotmail.com">dah_17@hotmail.com</a>
Marcelo Burgos	Municipalidad Esquel	Integrante- Área de Estadísticas/ Secretaria de Turismo	Varón	<a href="mailto:datosturismo@gmail.com">datosturismo@gmail.com</a>
Nicolas Ewdokinoff	Municipalidad Trevelin	Secretario de Ambiente	Varón	<a href="mailto:odiewdo@yahoo.com.ar">odiewdo@yahoo.com.ar</a>
Francisco Hammond	Municipalidad Trevelin	Secretario de Producción	Varón	<a href="mailto:producciontrevelin@gmail.com">producciontrevelin@gmail.com</a>
Silvio Boudargham	Municipalidad Cholila Comité de Cuenca Río Futaleufú	Intendente Delegado de Cuenca	Varón	<a href="mailto:municholila@hotmail.com">municholila@hotmail.com</a>
Martín Molina	Dirección de Pesca continental	Agente	Varón	<a href="mailto:pescacontinentalchubut@gmail.com">pescacontinentalchubut@gmail.com</a>
María Laura Misierendino	CIEMEP	Vicedirectora	Mujer	<a href="mailto:mlmiserendino@comahue-conicet.gob.ar">mlmiserendino@comahue-conicet.gob.ar</a>





Nombre y apellido	Organización	Cargo	Género	Correo electrónico
Marcelo Perdomo	Secretaría de Bosques del Chubut	Director General de Política Forestal	Varón	<a href="mailto:mhperdomo@yahoo.com">mhperdomo@yahoo.com</a>
Karina Araqué	Secretaría de Bosques del Chubut	Directora de uso del bosque y ordenamiento forestal	Mujer	<a href="mailto:karinaaraquechubut@gmail.com">karinaaraquechubut@gmail.com</a>
Eloy Triviño	INTA Esquel	Director de la Agencia de Extensión Rural	Varón	<a href="mailto:trivino.elay@inta.gob.ar">trivino.elay@inta.gob.ar</a>
Adriana Kutschker	UNPSJB	Profesor/Investigador	Mujer	<a href="mailto:adrikut@gmail.com">adrikut@gmail.com</a>
Daniel Schvezov	Cooperativa 16 de Octubre		Varón	<a href="mailto:edar@coop16.com.ar">edar@coop16.com.ar</a>
Ana Webb	Comisión Técnica de la cuenca Esquel-Percy/ Consejo Municipal de Ambiente de Trevelin	Miembro	Mujer	<a href="mailto:inntegraconsultora@gmail.com">inntegraconsultora@gmail.com</a>
Mario Roberts	Sociedad Rural Esquel	Comisión directiva	Varón	<a href="mailto:robertsagrimensor@gmail.com">robertsagrimensor@gmail.com</a>
Alin MostynTorne	Consortio de Riego Molino Andes	Consortista	Varón	<a href="mailto:mostynfresh@gmail.com">mostynfresh@gmail.com</a>
María Elena Cossu	Voluntarios del Río Percy	Miembro	Mujer	<a href="mailto:mcossu@agro.uba.ar">mcossu@agro.uba.ar</a>
Ana Mugetti	FAdA	Miembro GLC	Mujer	<a href="mailto:ods661.arg@gmail.com">ods661.arg@gmail.com</a>
Fernanda Gáspari	Arg Cap Net	Miembro GLC	Mujer	<a href="mailto:gasparifernanda@gmail.com">gasparifernanda@gmail.com</a>
Daiana Martín Delgado	PNUMA	Consultora	Mujer	<a href="mailto:daiana.martindelgado@un.org">daiana.martindelgado@un.org</a>



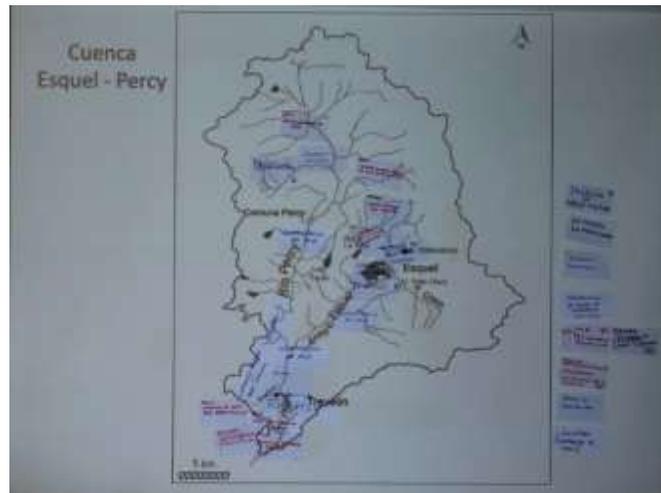


### Anexo III. Fotografías

#### Proceso Participativo: Talleres



*Invitación de los dos primeros talleres participativos*



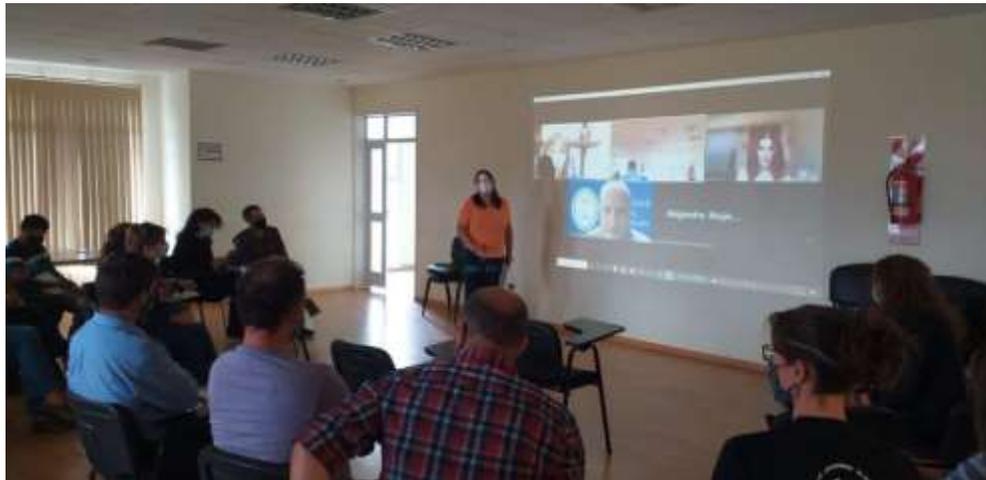
*Productos del primer taller: Mapa de presiones e impactos en el Sistema Esquel Percy y las principales acciones para la mitigación y conservación*





*Primer taller: Participantes de diferentes instituciones trabajando en la detección de presiones e impactos dentro de la Subcuenca y posibles acciones. Entre los presentes se encuentra el entonces Ministro Lic. Eduardo Arzani (MAyCDS) dando la bienvenida al taller.*





*Segundo taller: Participación de las instituciones y organizaciones relacionadas con la Subcuenca junto a miembros de la GLC vía Zoom.*





*Taller Final: Participación presencial de los actores locales, y virtual de miembros de la GLC y representante de PNUMA de la oficina de Latinoamérica y el Caribe.*





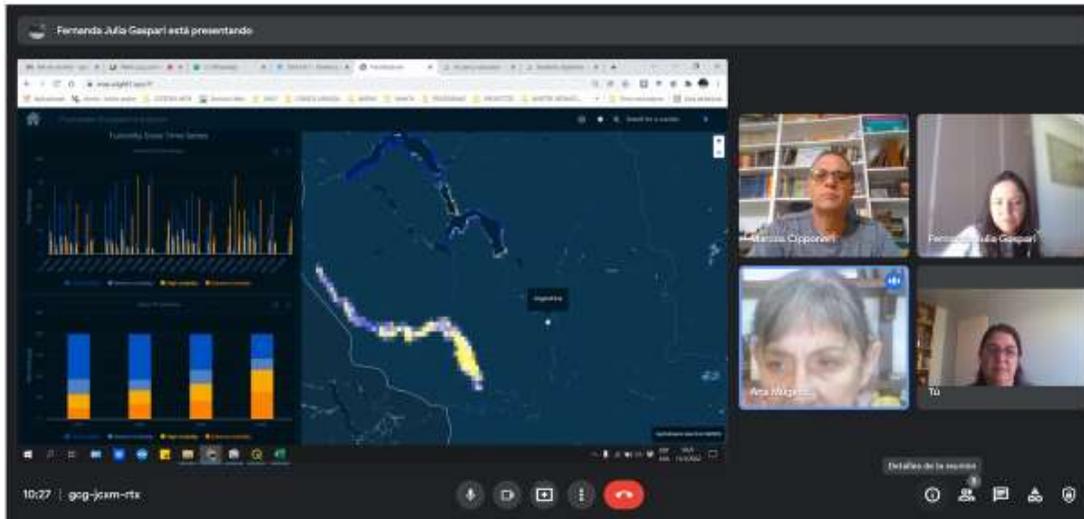
*La consultora reunida con el Secretario de Ambiente de Esquel Daniel Hollman y Javier De Leonardis*



*La consultora con el Secretario de ambiente de Trevelin Nicolas Ewdokinoff y el Secretario de Producción Francisco Hammond*



*Presentación del proyecto de formulación del Plan de Acción al Comité de Cuenca del Río Futaleufú, con la presencia del Administrador General del IPA Nicolás Cittadini*



Reunión entre la consultora y miembros del GLC Fernanda Gáspari y Marcos Cipponeri (Arg Cap Net) y Ana Mugetti (FAaA) para aprender y consensuar criterios sobre el FEE 6.6.1.



Reunión entre la consultora y miembros del GLC, Silvia de Simone (socio estratégico), Laura Benzaquen y Francisco Firpo Lacoste (punto focal), Landro Díaz y Ana Mugetti (FAaA) y la Coordinación Provincial, Carolina Humpheys, Ana Marino (MAyCDS) y Jorge Reinoso (IPA)

