



CORECC
Los Lagos

Propuesta

PLAN DE ACCIÓN REGIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

REGIÓN DE LOS LAGOS

Aprobado por CORECC Los Lagos

INDICE

GLOSARIO	4
1 INTRODUCCIÓN	5
1.1 Marco político e institucional climático	5
1.2 Construcción del Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC)	9
2 ANTECEDENTES	11
2.1 Caracterización de la Región de Los Lagos	11
2.2 Impactos del Cambio Climático en la Región	22
Aluviones, avenidas torrenciales e inundaciones	23
Sequías	24
Incendios Forestales	27
2.3 Proyecciones Climáticas Regionales.....	28
Proyecciones de cambio en la Temperatura Anual Media	29
Proyecciones de cambio de precipitaciones anuales acumuladas	30
Proyecciones de cambio en la Frecuencia de Sequía.....	31
Proyecciones de cambio de la Nieve Anual Acumulada.....	32
Proyecciones de cambio de la lluvia máxima diaria	33
Relación de la amenaza climática y los eventos de desastres	34
2.4 Caracterización de la Vulnerabilidad al Cambio Climático de la Región.....	37
Metodología.....	37
Síntesis de Resultados.....	39
Impactos del Cambio Climático en el sector Turismo	42
Impactos del Cambio Climático en el sector Ciudad	44
Impactos del Cambio Climático en el sector Pesca y Acuicultura	46
Impactos del Cambio Climático en el sector Forestal	47

Impactos del Cambio Climático en el sector Agrícola	49
2.5 Fuentes de emisión y absorción de GEI a nivel regional	51
3 DEFINICIONES ESTRATÉGICAS PARA EL PARCC	53
3.1 Visión Estratégica	53
4 ACCIONES Y MEDIDAS DEL PLAN	55
4.1 Líneas de Acción y Medidas	57
4.1.1 Línea de Acción N°1	57
4.1.2 Línea de Acción N°2	65
4.1.3 Línea de Acción N°3	76
4.1.4 Línea de Acción N°4	85
4.1.5 Línea de Acción N°5	88
4.1.6 Línea de Acción N°6	92
5 EVALUACIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL PARCC.....	98
6 MONITOREO, EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN	104
6.1 Cronograma: Hoja de Ruta del PARCC	105
7 ANEXOS	109
7.1 Anexo A	109
7.2 Anexo B indicadores de seguimiento del plan	111
7.3 Anexo C Potencial de Mitigación de las Medidas	115
Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos	115
Sector Energía y Transporte	119

GLOSARIO

APR	Agua Potable Rural
AR4	4° Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
AR5	5° Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ASPE	Áreas Silvestres Protegidas del Estado
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas ante el Cambio Climático
CNR	Comisión Nacional de Riego
CONADI	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CORECC	Comité Regional de Cambio Climático
DGA	Dirección General de Aguas
DOH	Dirección de Obras Hidráulicas
ENCCRV	Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales
ETICC	Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GORE	Gobierno Regional de Los Lagos
GPC	Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
IFOP	Instituto de Fomento Pesquero
INFOR	Instituto Forestal
INGEI	Inventario de Gases de Efecto Invernadero
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
INTEMIT	Instituto Tecnológico de la Mitilicultura
IPT	Instrumentos de Planificación Territorial
LGUC	Ley General de Urbanismo y Construcciones
MCG	Modelos de Circulación General
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional
OGUC	Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
ONEMI	Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública
ONG	Organización No Gubernamental
OUA	Organizaciones de Usuarios del Agua
PARCC	Plan de Acción Regional de Cambio Climático
RCP	Trayectoria de concentración representativa (RCP, por sus siglas en inglés)
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
SERNAPESCA	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
SERNATUR	Servicio Nacional de Turismo
SNASPE	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado
SNCAE	Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educativos
SUBPESCA	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
UACH	Universidad Austral de Chile
UTCUTS	Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura
ZOIT	Zona de Interés Turístico

1 INTRODUCCIÓN

La Región de Los Lagos se caracteriza por sus paisajes, lagos, ríos, humedales, islas y extenso borde costero, que, entre otros, son altamente dependientes del clima. En este sentido, presenta diversos desafíos con respecto a los peligros provenientes del clima futuro, cuyas principales amenazas en la Región son las inundaciones, sequías e incendios forestales, que conllevan riesgos importantes para el desarrollo regional. Así, el cambio climático sin duda ha venido a condicionar el contexto natural, social y económico de la Región.

En este marco de incertidumbre, el Plan de Acción Regional de Cambio Climático de Los Lagos, en adelante PARCC, representa una consolidación respecto de la forma en que Chile aborda este fenómeno, pasando desde la mirada nacional a una local, poniendo énfasis en las necesidades diferenciadas del territorio y sus amenazas.

Para avanzar en este desafío, se desarrolló un conjunto de actividades coordinadas con el Comité Regional de Cambio Climático (CORECC) de la región de Los Lagos, orientadas a la co-construcción de una hoja de ruta climática de largo plazo. Considerando una caracterización regional, los principales impactos del cambio climático en la región, las proyecciones climáticas para este territorio, las principales fuentes de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y un diagnóstico de la vulnerabilidad y riesgos regionales al cambio climático. Lo anterior, para avanzar en la definición de una visión de largo plazo del PARCC junto a una propuesta de líneas de acción y medidas de adaptación y mitigación para abordar la vulnerabilidad y los riesgos identificados. Dicho contenido es presentado en forma resumida en el presente documento. Este esfuerzo es pionero y no está exento de dificultades, toda vez que existe una serie de brechas de información y gobernanza climática, que son parte importante de las medidas habilitantes propuestas para el presente Plan.

A continuación, se presenta el marco climático político e institucional del país, para comprender como se inserta el PARCC en la política climática nacional; seguido del proceso de construcción del Plan, para luego dar paso a los resultados del proceso a partir de los antecedentes regionales y propuesta de hoja de ruta.

1.1 Marco político e institucional climático

Chile es un país altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, lo que plantea un gran desafío a nivel nacional y local para avanzar en un desarrollo sustentable, bajo en carbono y resiliente a los efectos del cambio climático.

Para hacer frente a ello, Chile se ha robustecido su política climática. Recientemente, el Senado aprobó el primer trámite constitucional del Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático (PLMCC), y fue despachado a la Cámara de Diputados y Diputadas. Esta ley permitirá que Chile cuente con un marco institucional multisectorial e instrumentos climáticos de largo plazo que trasciendan a los gobiernos, haciendo que Chile sea el primer país de toda América Latina que tendrá este compromiso por ley (ministra del Medio Ambiente)¹. El proyecto de Ley crea diversos instrumentos de gestión para el cambio climático, y reconoce los existentes, otorgando una

¹ Minuta de discusión legislativa en la Sala del Senado del Proyecto de ley que fija la Ley Marco de Cambio Climático. Boletín N° 13.191-12.

estructura jerárquica, estableciendo instrumentos de largo, mediano y corto plazo, que entregan lineamientos para otros de alcance sectorial y lógica territorial². La **Figura 1** muestra los instrumentos contemplados en el PLMCC.

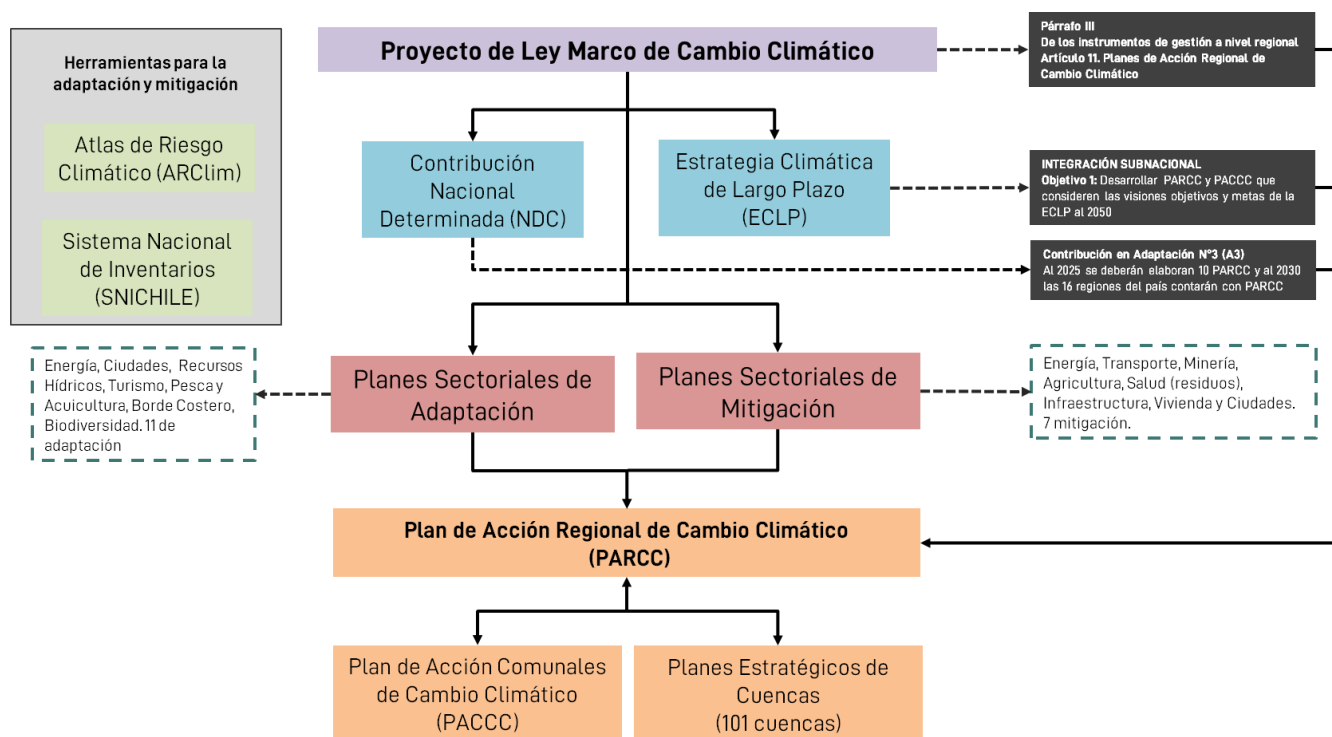


Figura 1: Instrumentos de gestión para el cambio climático.

Entre los alcances de la Ley Marco de Cambio Climático se debe resaltar el Párrafo III sobre los instrumentos de gestión a nivel regional, donde se establece que la elaboración de los Planes de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC) corresponderá a los Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC), y expone los contenidos de dicho instrumento. También se pueden destacar elementos de alcance nacional, entre ellos las metas y objetivos de largo plazo, como la carbono neutralidad al 2050; la creación de un Comité Científico que dará sustento a la información científica disponible; la incorporación del concepto de seguridad hídrica; entre otros. Siendo la primera política pública que incluirá los principios de no regresión, progresividad y transversalidad, instrumentos de gestión regionales a nivel sectorial y territorial, además de los incentivos para involucrar activamente al sector privado³.

La Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), recientemente presentada ante la Convención Marco de las naciones Unidas sobre cambio climático en la COP26, define los lineamientos generales que seguirá el país de manera transversal e integrada, considerando un horizonte a 30 años; estableciendo, entre otros, los

² Mensaje N°574-367 del Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático. Boletín N° 13.191-12.

³ Mensaje N°574-367 del Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático. Boletín N° 13.191-12.

presupuestos nacionales y sectoriales de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y los lineamientos en materia de adaptación y evaluación de riesgos. La elaboración de PARCC para las 16 regiones de Chile forma parte de los objetivos de la ECLP.

Por su parte, la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), actualizada el año 2020, es el instrumento que contiene los compromisos de Chile ante la comunidad internacional para mitigar las emisiones de GEI e implementar medidas de adaptación, de conformidad con lo dispuesto por el Acuerdo de París y la CMNUCC. Entre ellos se destaca el compromiso nacional de contar con PARCC en la totalidad de las regiones del país, para el año 2030. Además, se incluye el Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático, y considera los hitos y metas intermedias al 2030, para el cumplimiento de los objetivos de largo plazo que deberán ir en la ECLP. En el Anexo A se resumen los compromisos relevantes, especificando la necesidad de actualizar los Planes nacionales y sectoriales para el cumplimiento de los compromisos establecidos en la NDC.

En la arquitectura de instrumentos se destaca también el actual Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022 (PANCC)⁴, que corresponde a un instrumento articulador de la política climática, que integra y orienta las acciones nacionales en materia de cambio climático. Bajo su eje estratégico #4 del PANCC, sobre Gestión del Cambio Climático a nivel Regional y Comunal, y en consistencia con lo establecido en el Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático, se desarrolla el esfuerzo para la elaboración de los Planes de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC), siendo la Región de Los Lagos una de las cuatro regiones pioneras en su elaboración.

Es importante mencionar que la presente propuesta de PARCC está definida de acuerdo con las circunstancias locales de la región, y en consistencia con los planes nacionales y sectoriales en materia de cambio climático. Para ello, se debe considerar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (2014) y los nueve planes sectoriales priorizados a través de este instrumento, que se encuentran en distintas etapas (elaboración, implementación o actualización) y corresponden a los planes de adaptación del sector silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, energía, infraestructura, ciudades, recursos hídricos y turismo. Agregándose recientemente los planes de minería y zonas costeras.

Finalmente, el PARCC debe tomar en consideración la Política Nacional en Mitigación, definida entre las metas de la NDC y la carbono neutralidad al 2050 establecida en el Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático. En esta línea, Chile cuenta con el Plan Nacional de Mitigación del Sector Energía, sector responsable de aproximadamente el 78% de las emisiones a nivel nacional; y cuenta con la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) de CONAF; instrumento desarrollado con enfoque de género que aplica a todas las medidas de acción directas y facilitadoras. En particular, el Plan de carbono neutralidad considera un esfuerzo importante de estos dos sectores, energía y forestal, resaltando la necesidad de, al menos, mantener la captura de bosques, sumando a un proceso de transformación hacia una industria sostenible.

Respecto de la institucionalidad climática, actualmente queda establecida en el Plan de Acción Nacional frente al Cambio Climático 2017-2022 (PANCC), con un enfoque intersectorial y territorial, encabezado por el Consejo

⁴ Ley Marco de Cambio Climático crea un nuevo instrumento llamado Reporte de Acción Nacional de Cambio Climático (RANCC), que reemplaza al PANCC.

de Ministros para la Sustentabilidad (CMS); con un Equipo Técnico interministerial (ETICC), coordinado por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), y con presencia en el territorio a través de los Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC). El Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático ratifica dicha institucionalidad, reformando y dotando de mayor estructura algunas instituciones⁵, y creando un Comité Científico Asesor para el Cambio Climático.

En este contexto político e institucional, la presente propuesta de Plan de Acción Regional de Cambio Climático de la Región de Los Lagos viene a cumplir con un hito del proyecto de Ley Marco de Cambio Climático, y aportando en el cumplimiento de las metas nacionales del NDC desde una perspectiva regional, poniendo énfasis en las necesidades de la Región de Los Lagos y sus habitantes.

⁵ Los CORECC en particular serán integrados por el Delegado Presidencial Regional, quien lo preside, el Gobernador Regional, los secretarios regionales de los ministerios que integran el Consejo de Ministros, el representante regional del Ministerio de Hacienda, y uno o más representantes de las municipalidades de la región. Lo que vendrá a modificar un poco la estructura actual.

1.2 Construcción del Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC)

A nivel regional, el Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático estipula que corresponderá al Comité Regional de Cambio Climático elaborar el Plan de Acción Regional de Cambio Climático, y define que el CORECC “tendrá por finalidad definir los objetivos e instrumentos de la gestión del cambio climático a nivel regional y comunal, los que deberán ajustarse y ser coherentes con las directrices de la Estrategia Climática de Largo Plazo, los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación y con los planes comunales de mitigación y adaptación, cuando existan”. Con este mandato, el CORECC debe buscar la coherencia y posibles sinergias entre el PARCC y las políticas nacionales, la Estrategia Regional de Desarrollo, y las políticas y actividades sectoriales regionales⁶.

El CORECC de la Región de Los Lagos se constituyó el 22 de enero de 2018, mediante la Resolución 190 de la Intendencia de Los Lagos, que incluye las siguientes instituciones:

- Intendente regional, quien lo preside,
- Seremi de Medio Ambiente, en calidad de Secretario Ejecutivo,
- Seremis de MOP, Agricultura, MINVU, Economía, Salud, Educación, Energía, Gobierno, Transporte, Desarrollo Social,
- Gobernaciones de las Provincias de Llanquihue, Osorno, Chiloé, Palena,
- Quinta Zona Naval de la Armada de Chile,
- Gobierno Regional de Los Lagos,
- Ilustre Municipalidad de Puerto Montt,
- División de Planificación del GORE Los Lagos,
- Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático,
- Direcciones Regionales de CONAF, Obras Hidráulicas, SISS, Aguas, SERCOTEC, SERNATUR, DMC,
- Servicios Nacionales de Geología y Minería, Pesca y Acuicultura, y Evaluación Ambiental,
- Superintendencia de Medio Ambiente,
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura,
- Dirección Regional SUBDERE,
- Oficina Regional ONEMI,
- Consejo Regional de Los Lagos CORE
- Consejo Consultivo Regional del Medio Ambiente,
- Universidades de la región de Los Lagos.

La SEREMI del Medio Ambiente en su calidad de Secretaría Técnica del CORECC, es la institución articuladora del presente Plan, siendo responsable de coordinar su implementación y cumplimiento, a través de sus responsables y colaboradores/as que más adelante se definen para cada una de las medidas. Entendiendo que la participación activa de agentes regionales con competencias, es uno de los factores más críticos para su elaboración, implementación y cumplimiento, es que se consensuó con la SEREMI del Medio Ambiente la formación de una

⁶ Mensaje N°574-367 del Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático. Boletín N° 13.191-12.

Mesa Técnica conformada por representantes técnicos del CORECC y otras personas invitadas. En siguiente figura se resume la composición de la Mesa Técnica.



Figura 2. Resumen de integrantes de la Mesa Técnica.

Desde la presentación de la propuesta de construcción del Plan de Acción Regional de Cambio Climático frente al CORECC, en la sesión del lunes 24 de junio de 2019, el proceso de construcción del plan involucró la realización de tres talleres (dos ampliados a la comunidad) y más de 10 reuniones con integrantes de la mesa técnica.

A través de dichas actividades y organizando a los actores en cinco sectores (Turismo y Biodiversidad, Forestal, Agropecuario, Pesca y Acuicultura, y Ciudades), fue posible definir la Visión Estratégica del Plan y 18 medidas de adaptación y mitigación, que abarcan un amplio espectro de materias consideradas prioritarias para la región de Los Lagos. Es importante destacar que la recopilación de información local, la evaluación de riesgos, la definición de la visión del Plan, la identificación de opciones de medidas de mitigación y adaptación, así como su priorización, fueron trabajados en forma progresiva con la Mesa Técnica y con otros actores que participaron de instancias ampliadas, permitiendo además identificar brechas y oportunidades para la implementación de las medidas propuestas.

Finalmente, es importante señalar que la componente local y participativa del proceso de construcción del PARCC es considerada un factor crítico para lograr fortalecer el capital social climático a nivel regional y asegurar la apropiación temprana del Plan por parte de los agentes claves regionales. Por ello, el trabajo con la mesa técnica consideró una transferencia progresiva de responsabilidades y actividades prácticas que permitió enriquecer la participación de dichos agentes en el proceso.

A continuación, se presenta el resultado del proceso de elaboración del PARCC de Los Lagos. Primero, se resumen los antecedentes regionales en materia de cambio climático, identificando brechas y oportunidades que permitieron avanzar en la propuesta de medidas. Seguido de ello se presentan las definiciones estratégicas para el Plan, así como la propuesta de líneas de acción y medidas.

2 ANTECEDENTES

Los antecedentes que se presentan a continuación entregan información relevante sobre las principales características sociodemográficas, ambientales y económicas de la región; los principales impactos del cambio climático; las proyecciones del clima para este territorio; una caracterización de la vulnerabilidad y riesgos climáticos para los sectores más relevantes de la región; y un análisis de fuentes de emisiones y absorciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la región.

2.1 Caracterización de la Región de Los Lagos

La Región de Los Lagos se ubica en el sur de Chile, entre los 40°15' y los 44°14' de latitud sur. Limita al norte con la Región de Los Ríos, al sur con la Región de Aysén; y abarca desde el Océano Pacífico por el oeste hasta el límite con la República Argentina en el este. Posee una superficie aproximada de 48.583,6 km² que equivalen al 6,43% de la superficie del país, excluyendo el Territorio Antártico (BCN, sin fecha a)⁷. Administrativamente, la región de Los Lagos se encuentra dividida en las provincias de Chiloé, Llanquihue, Osorno y Palena, con un total de 30 comunas, siendo su capital regional la ciudad de Puerto Montt. Hasta el 2 de octubre de 2007, la región de Los Lagos también incluía a la antigua provincia de Valdivia, la cual, a partir de esa fecha se constituyó como la actual región de Los Ríos.

Tabla 1: Población regional

Provincia	N° Mujeres	%	N° Hombres	%	Total población por provincia	% según total poblacional regional
Chiloé	84.622	50,3%	83.563	49,7%	168.185	20,3%
Llanquihue	206.043	50,5%	202.009	49,5%	408.052	49,2%
Osorno	120.272	51,4%	113.850	48,6%	234.122	28,3%
Palena	8.371	45,6%	9.978	54,4%	18.349	2,2%
Total Regional	419.308	50,6%	409.400	49,4%	828.708	100%

La población de la región de Los Lagos alcanza los 828.708 habitantes, donde un 49,4% son hombres y el 50,6% mujeres. Con una densidad de 17,06 habitantes por kilómetro cuadrado (INE, 2017)⁸. A diferencia de otras regiones, la región de Los Lagos se estructura en base a dos ciudades de peso similar y a una alta dispersión de la población, lo que se relaciona con su extensa superficie y su desarrollo latitudinal. La población urbana corresponde al 73,6% del total y las principales comunas, Puerto Montt y Osorno, concentran el 49% de la población regional.

⁷ Biblioteca del Congreso Nacional de Chile [BCN]. (Sin fecha a). Región de Los Lagos, Chile Nuestro País. Disponible en Línea en: <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region10>

⁸ INE (Instituto Nacional de Estadísticas) (2017). Resultados del Censo Nacional de Población 2017. Disponible en línea en: <https://www.censo2017.cl/>

Según la encuesta CASEN (2017)⁹, la región de Los Lagos es la séptima región que presenta el mayor porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos del país. La tasa de pobreza por ingresos es de 11,7%, siendo 11,1% hombres y 12,2% mujeres la tasa de pobreza extrema (3,4%) y la tasa de pobreza multidimensional con 25,5% del cuál el 26,3% corresponde a hombres y el 24,8 % corresponde a mujeres. Tanto la tasa de pobreza extrema como la tasa de pobreza multidimensional son mayores a las registradas en el país, las cuales corresponden a 8,6%, 2,3% y 20,7% respectivamente.

En cuanto al número de hogares, la región de Los Lagos posee un total de 294.523, donde 170.418 corresponde a jefatura masculina y 124.105 corresponden a jefatura femenina. Siendo así la jefatura en el hogar con un 57,9% masculina y con un 42,1% femenina. Según la Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo (ENUT, 2019), en la región de Los Lagos el tiempo empleado para el trabajo reenumerado por sexo se distribuye de la siguiente forma: los hombres diariamente emplean 6,53 horas al día y las mujeres 5,68 horas. En lo que refiere al tiempo destinado para el trabajo no reenumerado, los hombres al día emplean un promedio de 2,66 horas y las mujeres 5,57 horas al día.

En materia de calefacción residencial, el alto consumo de leña es la principal causa de la contaminación atmosférica y afecta mayormente a las ciudades del centro y sur de Chile, con graves consecuencias para la salud y la calidad de vida de sus habitantes. Es así como la comuna de Osorno se encuentra declarada como Zona Saturada por material particulado respirable grueso y fino, MP_{10} y $MP_{2,5}$ respectivamente, y ya cuenta con un Plan de Descontaminación Atmosférica¹⁰, el cual considera cuatro medidas estratégicas para abordar las emisiones provenientes del sector residencial: Acondicionamiento térmico de viviendas, Mejoramiento de la calidad de la leña, Recambio de calefactores y Educación y sensibilización. Pese a esto, presentó en 2018 el cuarto peor valor de concentraciones de material particulado fino ($MP_{2,5}$)¹¹, a nivel país, considerando los resultados (promedio trianual) de 38 estaciones de monitoreo distribuidas a lo largo del país¹². Por otra parte, en enero de 2021, se sumó un territorio compuesto por 8 comunas, declarado como Zona Saturada por $MP_{2,5}$ que incluye las comunas completas de San Pablo, Frutillar y Llanquihue, y parte de las comunas de Río Negro, Purranque, Puerto Octay, Puerto Varas y Puerto Montt, las que en conjunto, incluida Osorno, se les ha denominado macrozona centro - norte de la región de Los Lagos, para el que se encuentra en elaboración un Plan de Descontaminación Atmosférica desde el mes de marzo de 2021. Es importante destacar que entre los contaminantes locales se encuentra también el Carbono Negro (CN)¹³, que proviene de la combustión incompleta de combustibles de leña, carbón u otros derivados del petróleo. Este es un contaminante que afecta la salud de las personas y los

⁹ CASEN (2017). Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional 2017. Ministerio de Desarrollo Social. Disponible en línea: <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/basedatos.php>

¹⁰ Fuente: <https://www.pdao.cl/>

¹¹ La relación entre carbono negro y $MP_{2,5}$ es de 10% ($CN = 0,1 * MP_{2,5}$).

¹² Fuente: <https://sinia.mma.gob.cl/estado-del-medio-ambiente/calidad-del-aire-2/>

¹³ El CN es equivalente al 10% del $MP_{2,5}$ emitido en una combustión incompleta.

ecosistemas y también un precursor del cambio climático (CR2)¹⁴, existiendo una relación de equivalencia de casi 900 veces¹⁵ entre su potencial global de calentamiento (GWP, por sus siglas en inglés) y el CO2.

En términos generales, la economía regional se concentra en productos con alta demanda externa y basada en la explotación de sus recursos naturales, en torno a los cuales se desarrolla la actividad industrial, de servicios y comercio. Los procesos industriales son asociados a las actividades Agropecuarias, Silvícola y Pesca (Acuicultura). Destacan la ganadería de especialización lechera, la elaboración de conservas (principalmente de mariscos), la agricultura extensiva de cereales, la explotación forestal (bosque nativo), el turismo y la industria acuícola (salmoneras y mitilicultores). Existe una marcada diferenciación productiva entre las distintas áreas territoriales de la región como resultado de un proceso espontáneo de especialización. En la zona norte, las provincias de Osorno y Llanquihue han desarrollado industrias basadas en la producción agrícola, ganadera y pesquera. En Chiloé, en cambio, la actividad de procesamiento es mayoritariamente artesanal, de menor escala y de comercialización a nivel local. La zona sur, destaca por ser la principal productora de moluscos del país. La presencia del litoral favorece la actividad turística, tanto terrestre como insular. La pesca industrial se concentra en la producción de harinas, aceites, conservas y productos refrigerados y congelados, que se destinan principalmente a la exportación. La acuicultura en la región produce salmones, truchas, choritos, ostras y pelillo.

En términos de contribución al Producto Interno Bruto de la región, el principal sector productivo de la región es la industria manufacturera que representa el 19% del PIB regional, seguido de servicios personales (16%), transporte, información y comunicaciones (10%), servicios financieros y empresariales (9,4%), comercio, restaurantes y hoteles (8,1%), administración pública (7,4%), construcción (7,5%), vivienda e inmobiliaria (7%), pesca (6,8%), silvoagropecuario (5,4%), electricidad, gas y agua (2,5%) (BCN, sin fecha b, datos 2018)¹⁶. Después del sector comercio, el sector inmobiliario y construcción en conjunto son el segundo sector con mayor cantidad de empresas en la región (9.820 empresas), seguido de silvoagropecuario (8.173), transporte (6.067), industria manufactura (4.412), hotelería y restaurantes (3.384), y pesca (1.832) (Banco Central de Chile, sin año)¹⁷.

En el ámbito del transporte en la región de Los Lagos, los resultados de las encuestas origen-destino de las ciudades de Puerto Montt y Osorno reflejan la tendencia de aumento del uso de transporte motorizado. La encuesta origen – destino 2014 de la ciudad de Puerto Montt indica que los medios más utilizados en la ciudad son el automóvil (40,20%) y el transporte público (32%), en este último predominan los viajes en colectivos por sobre los buses, con un 54% en distintos horarios del día. Al comparar los resultados anteriores con la encuesta de 2004, se obtiene que los viajes en Puerto Montt crecieron en un 61%, pero las caminatas bajaron de un 32%

¹⁴ <http://www.cr2.cl/por-que-debemos-preocuparnos-del-carbono-negro-u-hollin>

¹⁵ Bond *et al.*, Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment, J. Geophys. Res. Atmos., 118(11), 5380–5552, doi:10.1002/jgrd.50171, 2013.

¹⁶ Biblioteca del Congreso Nacional de Chile [BCN]. (Sin fecha b). Indicadores socio-demográficos y económicos Región de Los Lagos. Disponible en Línea en: <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region10/indica.htm>

¹⁷ Banco Central de Chile. Fuente:

https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2013_PIB_X_ACT_N/CCNN2013_PIB_X_ACT_N?cbFechaInicio=2008&cbFechaTermino=2019&cbFrecuencia=ANNUAL&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=

a un 18%¹⁸. En el caso de Osorno, la encuesta origen – destino 2013 indicó que el 43% de los viajes se realiza en transporte privado, 29% en transporte público (donde predomina el uso del taxibus sobre el taxicolectivo), 20% de caminata y 1% en bicicleta. Entre los años 2002 y 2013 la partición modal del Automóvil creció de 20% al 43% de los viajes y el Transporte Público disminuyó de 37% a 29% del total de viajes, destacando la disminución del modo taxibus de 27% a 20%, mientras que la partición modal de la Caminata disminuyó de 37% a 20%¹⁹.

Es importante destacar que la ciudad de Puerto Montt cuenta con un Plan de transporte para el año 2030, el cual es una proyección a largo plazo que se realiza sobre la base de datos de cómo se mueven sus habitantes. Está compuesto de 29 proyectos que articulan iniciativas que promueven el desarrollo de la ciudad y potencian un sistema de transporte eficiente, moderno, sustentable y que mejore la calidad de vida en la zona. Este incluye proyectos como Interterrazas que conecta la ciudad con ascensores, funiculares, rampas; la implementación de zonas calmadas, una red de 19 km de ciclovías, incorporación de taxis marítimos y 21,4 km de vías priorizadas para el transporte público²⁰.

Respecto a los proyectos identificados como significativos por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), se observa un total de 2.142 proyectos aprobados, en el período comprendido entre los años 2003 y 2018. Del total, 2.114 proyectos corresponden a Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) y a 28 Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Los sectores con mayor cantidad de proyectos ingresados como DIA o EIA son pesca y acuicultura (1.370), saneamiento ambiental (442) y energía (72). Los proyectos de saneamiento presentados tienen relación principalmente con sistemas de tratamiento y/o disposición de residuos industriales líquidos y sólidos. Por su parte, los proyectos de energía corresponden a centrales de generación, líneas de transmisión eléctrica y subestaciones. El monto de inversión declarado por los titulares para todos los proyectos aprobados de la región entre los años 2003 y 2018 es de 7.239,59 MMUS\$. Donde el sector de Energía sería responsable del 46,9%, y Pesca y Acuicultura del 29,5% (SEA, 2019)²¹.

En relación a la planificación territorial, actualmente, la Región de Los lagos cuenta con un Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) en categoría de estudio²² un Plan Regulador Intercomunal (PRI) llamado Llanquihue Hinterland Puerto Montt, que considera a las comunas de Puerto Montt, Frutillar, Llanquihue, Puerto Varas, y Puerto Octay. Además, se cuenta con un Plan Regional de Desarrollo Urbano (PRDU) en categoría de estudio, que a grandes rasgos busca organizar la estructuración de la red de centros poblados y normar la zonificación del territorio de la región. Respecto a los instrumentos a nivel comunal, solo existen 19 comunas que cuentan con Plan Regulador Comunal (PRC); 5 comunas con Plan Seccional; 12 comunas cuentan con límite urbano y se identifican 25 PLADECOS. Por otra parte, se cuenta con Planes de Manejo vigentes en Parques

¹⁸ Fuente: <https://infoinvi.uchilefau.cl/crecimiento-urbano-obliga-a-planificar-ciudades-mas-pobladas/>

¹⁹ Fuente: <http://www.sectra.gob.cl/prensa/prensa069.htm>

²⁰ Fuente: <http://www.subtrans.gov.cl/archivos/18382>

²¹ SEA (2019) Búsqueda de Proyectos SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental. Disponible en Línea en: <http://seia.sea.gob.cl/busqueda/buscarProyecto.php?CP=0>

²² https://www.gorelосlagos.cl/resources/descargas/programas/pr_turismo/2015/PROT_MExp_18122013_VPreliminar.pdf

Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales administrados por CONAF. Estos planes de manejo en áreas silvestres protegidas son instrumentos de planificación directamente vinculados con el cambio climático.

Los resultados del informe “Monitoreo de cambios, corrección cartográfica y actualización del Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de la Región de Los Lagos”, de la Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2014)²³, indican que el 60,7% de la superficie regional corresponde a Bosque con 2.936.834,45 ha; donde el bosque nativo ocupa el 58,4% de la superficie regional (2.825.554 ha). Lo sigue Praderas y Matorrales con 1.098.868,03 ha, equivalente al 22,7%. Las Áreas sin vegetación ocupan 243.018,17 ha (5%) Nieves y glaciares 241.414,16 ha (5%), cuerpos de agua 233.210,56 ha (4,8%), Humedales 56.643,63 ha (1,2%), áreas urbanas-industriales 16.627,00 ha (0,3%) y terrenos agrícolas 14.220,05 ha (0,3%). Entre los años 1998 (2006) al 2013 el Bosque Nativo disminuyó en 32.494,82 ha, lo que corresponde a -1,1% del total de la superficie del uso Bosques. Por su parte, el uso Plantación aumentó en 26.121,55 ha, lo que equivale a un aumento porcentual de 37,1%.

Con el fin de conservar el patrimonio natural, la región de Los Lagos posee 7 Parques Nacionales, 3 Reservas Nacionales, 2 Monumentos Naturales y 3 Santuarios de la Naturaleza (CONAF, 2019)²⁴. La superficie total del SNASPE es aproximadamente 1.404.531,1 ha, lo que ocupa un 28,82% de la región y que se puede ver desglosada por tipo de unidad en la siguiente tabla entregados por CONAF Los Lagos:

Tabla 2: Sitios SNASPE

Tipo	Unidad	Superficie (Ha)	Superficie total por tipo (Ha)
Monumento Natural	Islotes de Puñihul	8,6	208,6
	Lahuen Ñadi	200	
Reserva Nacional	Llanquihue	33.972	93.121
	Futaleufu	12.065	
	Lago Palena	47.084	
Parque Nacional	Puyehue	107.000	1.311.201,5
	Vicente Pérez Rosales	253.780	
	Alerce Andino	39.255	
	Hornopiren	66.195,8	
	Chiloé	42.567,8	
	Corcovado	400.010,9	
	Pumalin Douglas Tompkins	402.392	
Total superficie SNASPE			1.404.531,1

²³ CONAF (2014). Monitoreo de Cambios, Corrección Cartográfica y Actualización del Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de la Región de Los Lagos. Elaborado por el Laboratorio de Geomática y Monitoreo de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales de la Universidad Austral de Chile para la Corporación Nacional Forestal.

²⁴ CONAF (2019) Listado oficial de áreas silvestres protegidas del Estado (SNASPE), febrero 2019. Corporación Nacional Forestal, Gerencia áreas silvestres protegidas. Disponible en línea en: https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1566399007listadooficialsnaspeagosto2019.pdf

Hasta el 12 de junio del 2019 se registra un total de 71 iniciativas de conservación privadas (ICP), las que representan un 15,9% de la superficie de la región con 223.916,16 ha (MMA, sin fecha)²⁵. En cuanto a áreas marítimas protegidas, existe un total de 6.405,18 ha en 5 zonas bajo categorías de reserva, de santuario de la naturaleza o área marina costera protegida de múltiples usos.

En la **Figura 3** se presenta, mediante un mapa, los principales usos de suelos de la región de Los Lagos, incluyendo diversas clasificaciones de áreas de conservación terrestre y marina. Adicionalmente, en la **Figura 4** se presentan los sitios prioritarios para la conservación las Zonas de Interés Turístico (ZOIT) y áreas protegidas.

²⁵ MMA (sin fecha). Registro Nacional de Áreas Protegidas. Disponible en línea en: <http://bdrnap.mma.gob.cl/buscador-rnap/#/busqueda?p=14>

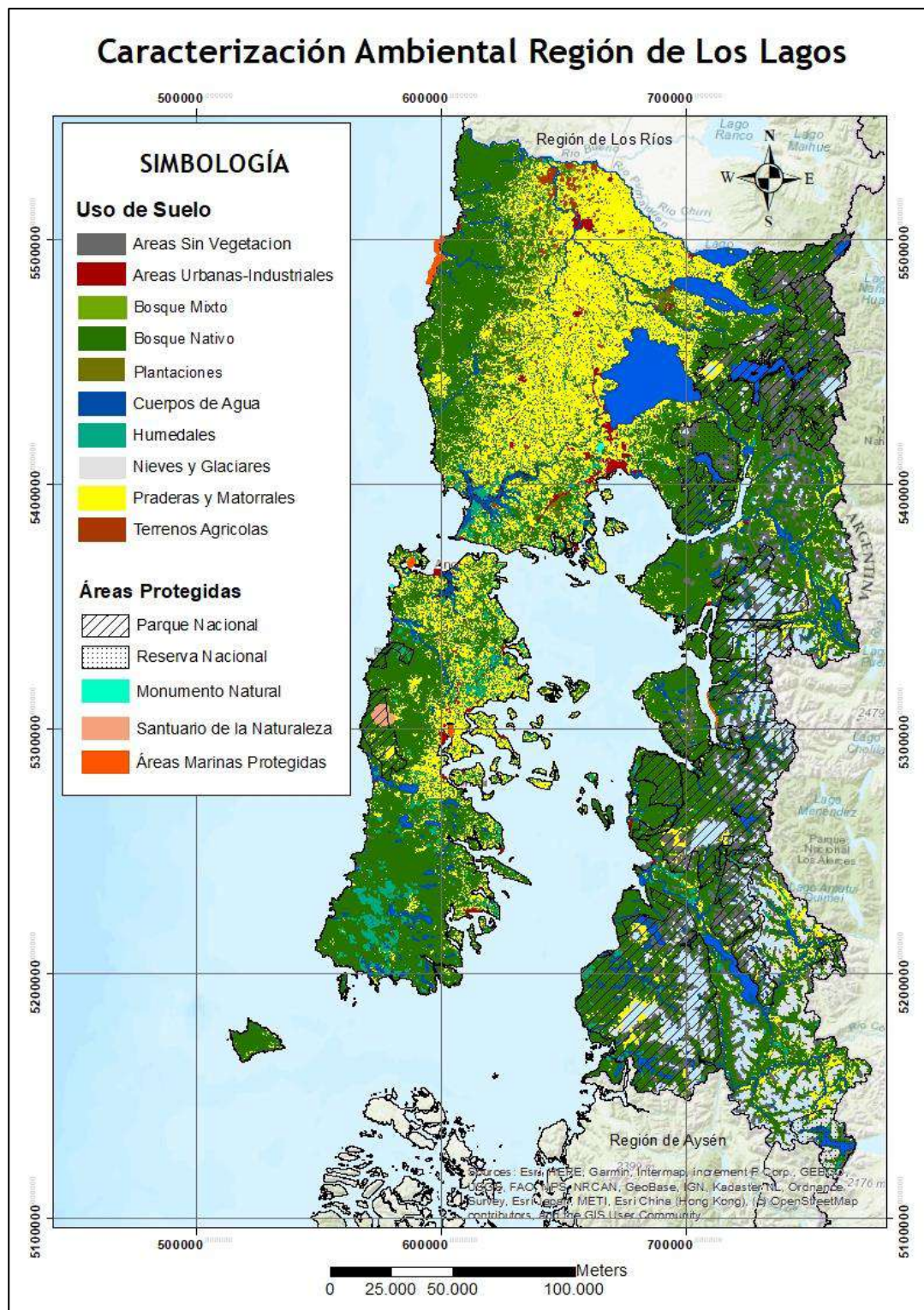


Figura 3: Mapa con los principales usos de suelo de la región de Los Lagos.

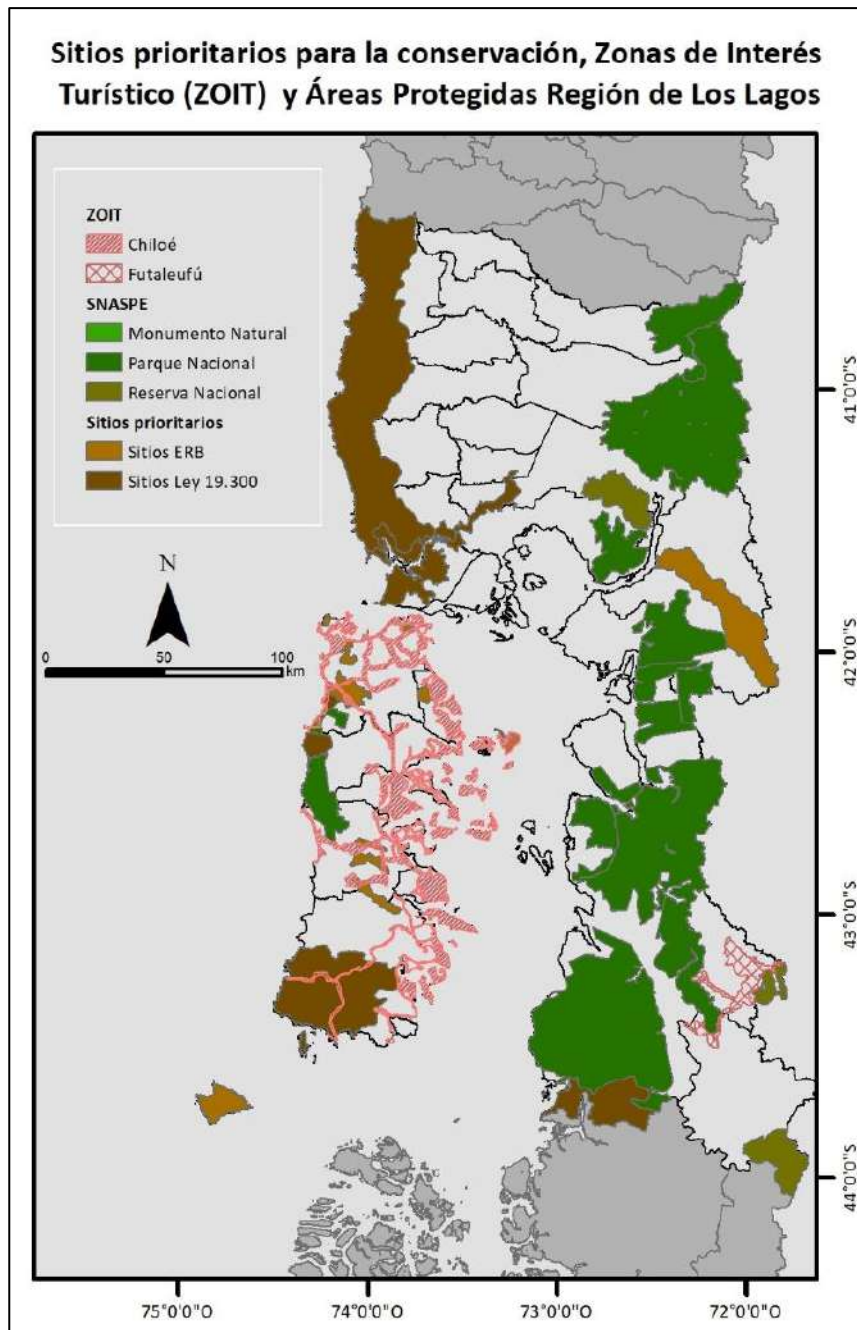


Figura 4 :Mapa con ubicación de sitios prioritarios para la conservación, Zonas de Interés Turístico (ZOIT) y Áreas Protegidas de la región de Los Lagos.

Con el fin de evaluar la protección de los diferentes ecosistemas presentes en la región de Los Lagos se construyó un indicador de representatividad (Moya et al., 2014)²⁶. Para construir éste indicador, se realizó una serie de procedimientos utilizando SIG (sistema de información geográfico). Las áreas protegidas consideradas en este análisis regional fueron los Parque Nacionales, Reservas Nacionales, Monumentos Naturales y Santuarios de la Naturaleza. En un segundo escenario, se incorporaron las Iniciativas de Conservación Privadas (ICP) hasta junio de 2019. En el caso de que existiera alguna sobreposición de áreas protegidas, se consideró la de mayor protección. Por otra parte, se utilizaron los pisos de vegetación presentados en Luebert y Pliscoff (2006)²⁷ como unidades de análisis ecosistémico, ya que la vegetación, definida como la forma en que los componentes vegetales del ecosistema ocupan el espacio, puede ser usada como un buen sustituto del ecosistema completo (Pliscoff, P., & Fuentes, T., 2008)²⁸. El cruce de estas variables nos entrega la representatividad total o potencial de los pisos vegetacionales en las áreas protegidas, ya que no considera el uso antrópico del territorio. Con el fin de evaluar cuál es la superficie actual (remanente) del cruce entre los pisos vegetacionales y los sistemas de protección, es necesario extraer las superficies que incluyen usos de suelo de carácter antrópico (zonas urbanas e industriales, terrenos agrícolas, plantaciones forestales, minería). Para esto se utilizaron las superficies definidas en el estudio “Monitoreo de cambios, corrección cartográfica y actualización del Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de la Región de Los Lagos” (CONAF, 2014). De ésta forma, el índice de representatividad actual está definido por:

$$RepActual_{PVi} = (Sup. PV_i Protegido - Sup.usoA) / (Sup.PV_i Total - Sup.usoA)$$

Donde:

RepActual: Representatividad actual del PVi

PVi: Piso Vegetacional i

Sup. PVi Total: Superficie máxima de un PV según condiciones de relieve y clima actual

Sup. PVi Protegido: PVi protegido al interior de determinada categoría de área protegida

Sup. UsoA: superficie del PV con cubierta de usos antrópicos

En términos generales, la Región de Los Lagos alberga 18 pisos vegetacionales de los 127 pisos descritos para Chile. De ellos, 17 se encuentran representados de mayor o menor medida en el SNASPE a nivel regional. El único piso vegetacional que no posee protección del Estado en la Región de Los Lagos, corresponde al Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua* y *Laurelia sempervirens*. En términos de superficie, el 24% de la superficie de pisos vegetacionales remanentes se encuentra protegido. Por su parte, las ICP protegen 10 de los 18 pisos vegetacionales presentes en la región, incluyendo en una pequeña porción al Bosque caducifolio

²⁶ Moya, D., J. Herreros y J. Ferreyra, 2014. Representatividad actual de los pisos vegetacionales en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y de sitios prioritarios para la conservación en Chile. Documento de Trabajo. Proyecto MMA / GEF-PNUD Creación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas para Chile: Estructura Financiera y Operacional. Santiago de Chile, 55pp. Disponible en línea en: http://bdrnap.mma.gob.cl/recursos/privados/Recursos/CNAP/GEF-SNAP/Moya_Herreros_Ferreyra_2014_f.pdf

²⁷ Luebert, F. & Pliscoff, P. (2006) Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.

²⁸ Pliscoff, P., & Fuentes, T. (2008). Análisis de Representatividad Ecosistémica de las Áreas Protegidas Públicas y Privadas en Chile. Informe Final, GEF, CONAMA y PNUD, Santiago de Chile.

templado de *Nothofagus obliqua* y *Laurelia sempervirens*. Si consideramos a las ICP, la superficie de pisos vegetacionales remanentes protegidos aumenta a 27,5%.

Los pisos con mayor representación en el SNASPE corresponden a Matorral caducifolio templado andino de *Nothofagus* antártica (100%) y Matorral bajo templado andino de *Adesmia longipes* y *Senecio bipontini* (95,4%). Los pisos con menor representación en el SNASPE son el Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua* y *Laurelia sempervirens* (0,00%) y el Bosque resinoso templado costero de *Pilgerodendron uvifera* y *Tepualia stipularis* (0,18%), cuya representatividad aumenta respectivamente a 0,04% y 38,4% al incorporar las iniciativas de conservación privadas.

En la tabla 3 se presentan los pisos vegetacionales y su representatividad en las áreas protegidas.

Tabla 3: Índice de representatividad actual Región de Los Lagos.

Pisos Vegetacionales	Índice representatividad SNASPE	Índice representatividad SNASPE+ICP
Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Berberis ilicifolia</i>	0,2707	0,2807
Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Drimys andina</i>	0,6028	0,6408
Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Ribes cucullatum</i>	0,1739	0,1758
Bosque caducifolio templado de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Laurelia sempervirens</i>	0,0000	0,0004
Bosque laurifolio templado costero de <i>Weinmannia trichosperma</i> y <i>Laureliopsis philippiana</i>	0,1295	0,1458
Bosque laurifolio templado interior de <i>Nothofagus dombeyi</i> y <i>Eucryphia cordifolia</i>	0,0759	0,0776
Bosque resinoso templado andino de <i>Austrocedrus chilensis</i> y <i>Nothofagus dombeyi</i>	0,0796	0,0796
Bosque resinoso templado andino de <i>Fitzroya cupressoides</i>	0,4804	0,5031
Bosque resinoso templado costero de <i>Fitzroya cupressoides</i>	0,1947	0,1947
Bosque resinoso templado costero de <i>Pilgerodendron uvifera</i> y <i>Tepualia stipularis</i>	0,0018	0,3840
Bosque siempreverde templado andino de <i>Nothofagus betuloides</i> y <i>Chusquea macrostachya</i>	0,0925	0,0925
Bosque siempreverde templado andino de <i>Nothofagus betuloides</i> y <i>Laureliopsis philippiana</i>	0,7080	0,7080
Bosque siempreverde templado andino de <i>Nothofagus dombeyi</i> y <i>Saxegothea conspicua</i>	0,5800	0,6099
Bosque siempreverde templado interior de <i>Nothofagus betuloides</i> y <i>Desfontainia spinosa</i>	0,7560	0,7560
Bosque siempreverde templado interior de <i>Nothofagus nitida</i> y <i>Podocarpus nubigena</i>	0,1568	0,1654
Herbazal templado andino de <i>Nassauvia dentata</i> y <i>Senecio portalesianus</i>	0,3206	0,3206
Matorral bajo templado andino de <i>Adesmia longipes</i> y <i>Senecio bipontini</i>	0,9540	0,9540
Matorral caducifolio templado andino de <i>Nothofagus antarctica</i>	1,0	1,0

*Nombres comunes: *Nothofagus pumilio*: Lengua; *Ribes cucullatum*: Zarzaparrilla; *Nothofagus obliqua*: Roble, Pellín. *Laurelia sempervirens*: Laurel; *Weinmannia trichosperma*: Tineo; *Laureliopsis philippiana*: Tepa; *Nothofagus dombeyi*: Coigüe; *Eucryphia cordifolia*: Ulmo; *Austrocedrus chilensis*: Ciprés de la Cordillera; *Fitzroya cupressoides*: Alerce; *Pilgerodendron uvifera*: Ciprés de las Guaitecas; *Tepualia stipularis*: Tepú; *Nothofagus betuloides*: Coigüe de Magallanes; *Chusquea macrostachya*: Colihue, taihuén; *Saxegothea conspicua*: Mañío hembra; *Desfontainia spinosa*: Taique; *Nothofagus nitida*: Coigüe de Chiloé; *Podocarpus nubigena*: Mañío de hojas punzantes; *Nassauvia dentata*: Escarapela; *Senecio portalesianus*: Senecio de altas cumbres; *Adesmia longipes*: Pasto de guanaco; *Nothofagus antarctica*: Ñirre.

El sistema hidrográfico de la región de Los Lagos se caracteriza por presentar ríos mixtos y con escurrimiento todo el año, mantenido por las precipitaciones permanentes. Las principales cuencas de la Región de Los Lagos están definidas por el río Bueno (15.366,76 km² compartida con la Región de Los Ríos), río Llico (1.398 km²), río Maullín (3.972 km²), río Chamiza (814 km²), río Petrohué (2.704 km²), río Puelo (8.450 km², en su extensión chilena), río Chepu (1.079 km²) río Yelcho (11.000 km² de los cuales 4.084,66 se encuentran en Chile) y río Palena

(7.733 km² de superficie en Chile). (DGA, 2014). Los principales lagos de la Región corresponden a: Lago Llanquihue (850 km²), Lago Rupanco (223 km²), Lago Todos Los Santos (183 km²), Lago Puyehue (156 km²), Lago Yelcho (116 km²), Lago Chapo (54,4 km²), Lago Huillinco (17,5 km²).

La zona costera de la región de Los Lagos tiene una gran variabilidad de formas costeras, costas acantiladas, marismas, humedales costeros, fiordos y estuarios. Las caletas pesqueras de la región de Los Lagos se concentran en el mar interior, canales y fiordos, en donde se extraen invertebrados bentónicos y algas. Además, la región se caracteriza por ser la región de mayor producción acuícola del país.²⁹

La región posee una superficie de glaciares de 92.931,72 ha, de las cuales 74.583 ha corresponden a glaciares de montaña, 11.346,81 ha a glaciares de Valle y 7.001,91 ha a glaciarettes³⁰, siendo estos últimos los más vulnerables al cambio climático. Los glaciares más grandes de la región, corresponden a los ubicados en el Volcán Michinmahuida, los cuales poseen una superficie de 8.330,07 ha, seguidos de los glaciares del Monte Tronador (4193,27 ha) (DGA, 2015)³¹.

La demanda de agua a nivel regional asciende a un total de 1.842,5 l/s por los distintos usos. Para uso de Agua Potable Urbana se demanda 0,99 l/s de uso consuntivo; mientras que las 173 localidades con APR demandan 0,23 l/s. El sector agrícola requiere 0,083 l/s (estimado indirectamente en función de las áreas cultivadas); y por su parte el sector forestal considera usos productivos (plantaciones) y no productivos (bosque nativo) y requiere 776,6 l/s. Finalmente, los 129 centros de cultivo con inscripción vigente (2015), demandan 943,8 l/s de uso no consuntivo; y el sector de Energía demanda 120,8 l/s de uso no consuntivo. (DGA, 2017)³².

Según el boletín de información regional de Los Lagos elaborado por ODEPA el año 2019, la superficie de terrenos agrícolas que posee algún tipo de tecnología de riego en la región es de 4.471,4 ha de un total de 4.562.292,9 ha de explotaciones, lo que equivale al 0,098%. El mismo boletín indica que los grandes productores son quienes pueden optar a mejores tecnologías e información para tomar mejores decisiones respecto a los insumos requeridos para la producción, por lo tanto, podrían adaptarse mejor al cambio climático. Por su parte, la pequeña agricultura puede postular a distintos programas de riego facilitados por INDAP y CNR. Sin embargo, existen brechas que dificultan el éxito de estos programas, entre las que destacan: escasez de información respecto a los instrumentos de fomento o canales adecuados de difusión; falta de operadores y funcionarios/as capacitados/as en temáticas relacionadas al riego y drenaje; escasa participación por parte de los/as

29 Cubillos, L.; Soto, D.; Hernández, A. & Norambuena, R., 2020. Informe Proyecto ARClím: Pesca Costera. COPAS Sur-Austral, Universidad de Concepción e INCAR coordinado por Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia y Centro de Cambio Global UC para el Ministerio del Medio Ambiente a través de La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Concepción.

³⁰ Glaciarettes (Niche, wall-sided, glaciarets, ice aprons o cliff glaciers): Esta categoría corresponde a las más pequeñas masas de hielo, sin existir una definición exacta de sus dimensiones. Estos pueden encontrarse en laderas de montañas, depresiones, sectores en sombras, sectores receptores de avalanchas de nieve, etc. Estas masas de hielo pequeñas, pueden no evidenciar flujo y pueden deberse a nieve que perdura por al menos dos años consecutivos, pero que es prácticamente inactiva. En años muy secos estas masas tienden a desaparecer, cubrirse de materiales o reducirse significativamente.

³¹ DGA (2015). Glaciares_Nacional_2015 (Archivos Shapes). Mapoteca de la Dirección General de Aguas.

³² DGA (Dirección General de Aguas) (2017). Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile. Informe Final, Vol. 1, Vol. 2 y Vol. 3. S.I.T. N° 419. Elaborado por Hídrica Consultores Spa y Aquaterra Ingenieros Ltda.

pequeños/as productores/as en concursos financiados a través de la Ley 18.450; la fiscalización y seguimiento de las obras tanto de riego como drenaje es prácticamente inexistente y dificultades de carácter asociativo³³. La mediana agricultura sería la que se encuentran en desventaja ya que no cuentan con los medios para invertir en tecnología y no reciben aportes del estado. Respecto a la necesidad de medir las huellas de agua y de emisiones de carbono, se plantea fundamentalmente como parte de las exigencias de los mercados de destino y como forma de ir midiendo y avanzando en la sustentabilidad de los sistemas productivos.

Finalmente, respecto a los eventos extremos que ocurren en la región, se identifica un total de 1.323 eventos para el período 1965-2018. Las tempestades, lluvias, inundación, incendio forestal y sequía son los más reiterados en el período analizado, con un 88% del total. A nivel individual, los eventos de tempestad superan a los demás representando un 30% del total. Le siguen las sequías con un 22% y los incendios forestales, con un 16%. De los tipos de eventos considerados en el análisis, no se registraron aludes, granizadas, ni olas de calor que hayan generado desastres. Cabe señalar que el evento ocurrido en la comuna de Chaitén (Villa Santa Lucía), el año 2017, causó 21 muertos y está registrado en la base de datos de desastres bajo la categoría de deslizamientos, que se define como “Movimiento de masa de suelo en la superficie terrestre”.

2.2 Impactos del Cambio Climático en la Región

“El calentamiento del sistema climático es inequívoco”, de acuerdo con lo señalado en Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (AR4), luego reiterado con un mayor nivel de certeza en el AR5 y confirmado en el recién publicado en agosto 2021 el AR6.³⁴ Este calentamiento es causado por la acción ser humano, y sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de otros forzantes climáticos de vida corta. Como una forma de cuantificar las emisiones y absorciones, requerimiento proveniente de acuerdos internacionales, Chile cuenta con el Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de Chile (SNICHILE), siendo una de sus líneas de acción la actualización permanente del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).³⁵

En términos de los impactos generales a nivel país, producidos por el cambio climático, existen cuantiosos estudios que permiten comunicar tendencias de largo y mediano plazo sobre las precipitaciones y temperaturas y otras forzantes meteorológicas. La mayor parte de esta información ha sido ya recopilada en las comunicaciones de cambio climático que ha desarrollado el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y han sido complementadas por investigaciones en universidades y diversos estudios de organismos privados.

En relación con la temperatura, tanto a nivel nacional como internacional se reconoce que el aumento de esta variable afectará la elevación de la isoterma 0°C, lo cual impactará directamente en la capacidad de almacenamiento nival en algunas cuencas que actualmente tienen un régimen hidrológico nival, nivo-pluvial y pluvio-nival. Impactos similares se esperan en cuencas de régimen glaciar o mixto. En general, se tendrá a futuro

³³ Fuente: http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/26766/CNR-452_2.pdf?sequence=3&isAllowed=y

³⁴ <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>

³⁵ <https://snichile.mma.gob.cl/documentos/>

un menor almacenamiento de agua, debido al aumento de temperaturas hacia la cordillera, lo cual cambiará la estacionalidad de los caudales, disponiendo de menor escorrentía en la temporada primavera-verano (deshielos). También se esperan aumentos de la evaporación desde los reservorios y cuerpos de agua natural, así como un aumento de la demanda evapotranspirativa de ecosistemas naturales y cultivos comerciales.

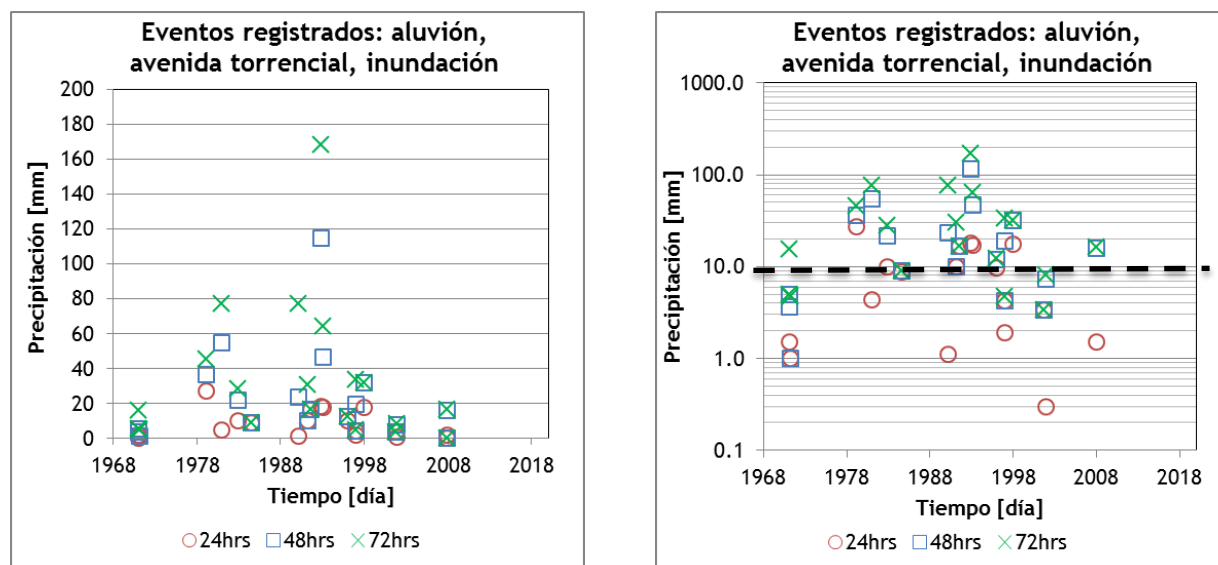
Las tendencias al descenso de la precipitación también han sido verificadas en Chile, donde se tiene que el periodo 2031-2050 sería más seco en comparación con la media histórica. Se prevé una disminución de entre 5% y 15% para la zona comprendida entre las cuencas de los ríos Copiapó y Aysén. Estas proyecciones se acentuarían hacia la zona sur del país, específicamente entre la cuenca del río Biobío y el límite sur de la Región de Los Lagos. En general, el impacto asociado a esta variable es una menor disponibilidad de recursos hídricos superficiales y subterráneos (debido a la reducción de la recarga por precipitación).

Entendiendo el contexto nacional, a continuación, se presentan los antecedentes reunidos y estimaciones realizadas para la región de Los Lagos.

Aluviones, avenidas torrenciales e inundaciones

En la Figura 5 se muestra el resultado gráfico para los eventos regionales asociados a aluviones, avenidas torrenciales e inundaciones, según los registros de la estación Cañal bajo Osorno Ad (seleccionada para definir el umbral empírico, el cual se considerado válido para esta y otras estaciones cercanas), considerando las diferentes ventanas de tiempo analizadas. Se incluye una versión en escala logarítmica para una mejor lectura de los valores bajos.

Cabe señalar que los valores nulos de precipitación pueden explicarse en parte mediante las brechas de información identificadas por Eridanus (2018), respecto al inventario de desastres, dado que esta información no ha sido recopilada oficialmente por alguna institución. También se debe considerar que las tormentas no siempre son detectadas por todas las estaciones meteorológicas de una región.



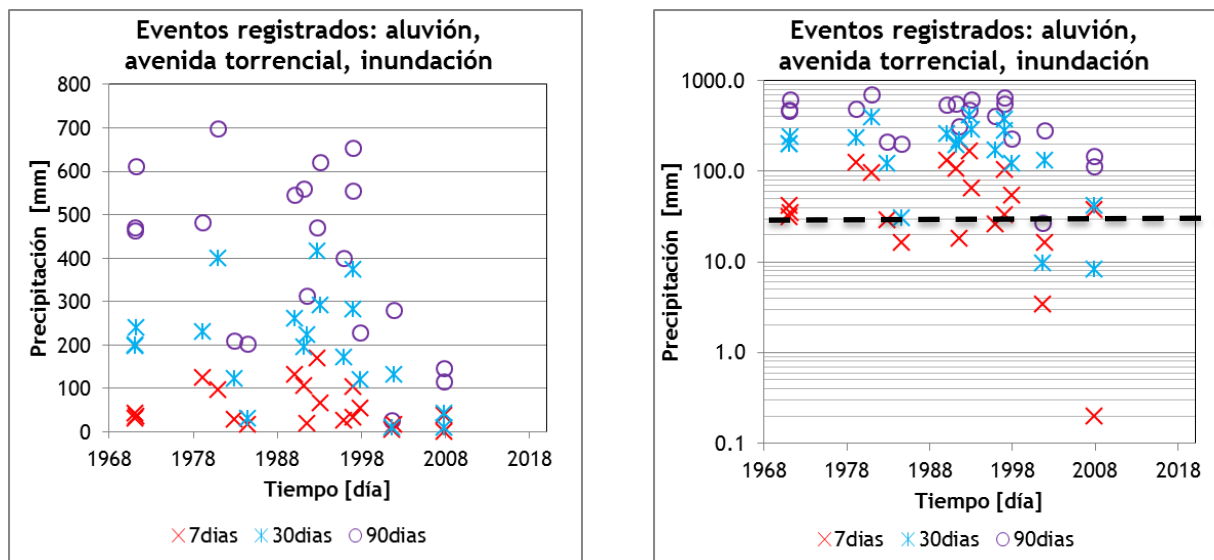


Figura 5: Precipitación observada en la estación Cañal bajo Osorno Ad, durante eventos registrados asociados a aluviones, avenida torrencial e inundación. (Arriba) Precipitación total para 24, 48 y 72 hr previas al evento. (Abajo) Precipitación total para 7, 30 y 90 días previas al evento. Fuente: Elaboración propia.

La pregunta de análisis que se realiza en esta clase de eventos es ¿existe una precipitación mínima a partir de la cual sean más probables los eventos extremos de exceso hídrico (inundaciones, aluviones y avenidas torrenciales)? El resultado gráfico presentado en la figura 5 es utilizado para responder esto, donde el límite seleccionado se basa en el criterio experto del consultor, lo cual involucró varias iteraciones de contraste entre las estaciones seleccionadas y agrupaciones espaciales de eventos (regionales, birregionales y locales).

Adicionalmente, cabe señalar que el límite seleccionado se pone a prueba (entre otras formas) evaluando si la frecuencia anual de eventos resultantes es consistente con lo esperado para eventos de baja probabilidad de ocurrencia, como es el caso de las inundaciones.

El umbral empírico adoptado en este análisis fue de 10 mm en dos días consecutivos (24 y 48 hrs), considerando para esto el mismo día en que se registra el evento en el inventario y el día anterior. Esta condición da como resultado 22 eventos anuales en promedio en la estación DGA Puerto Montt (que cuenta con downscaling), en periodo 1985-2015, que cumplen la restricción. Esto no significa que se esperan 22 inundaciones anuales en promedio, sino que debe interpretarse como la fracción de tiempo en el año en que aumenta la probabilidad de sufrir un evento de exceso hídrico, con consecuencias negativas.

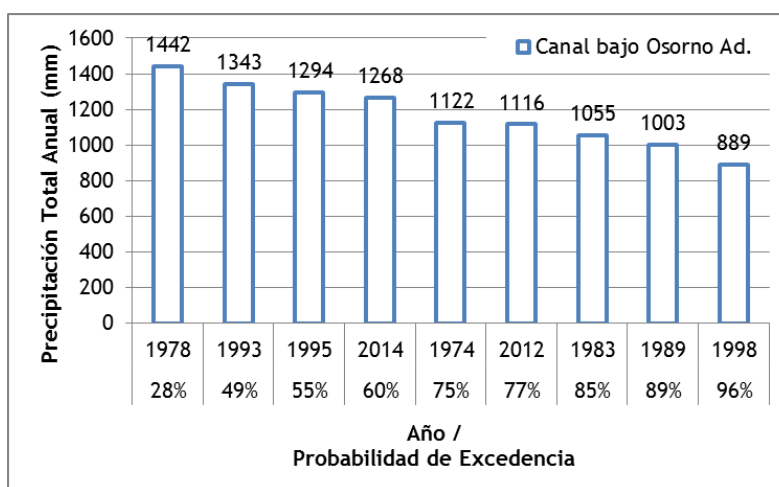
En contraste al umbral empírico seleccionado, se puede mencionar el caso de la variable procesada de 7 días, que también muestra cierto grado de agrupación. En este caso, un umbral de 30 mm da como resultado un promedio anual de 173 eventos, en periodo 1985-2015. Esto significa que cerca del 50% del año se tiene una mayor probabilidad de sufrir un evento de exceso hídrico con consecuencias negativas, lo cual resulta excesivo y es la principal razón de su descarte como posible indicador.

Sequías

En la siguiente figura se muestra el resultado gráfico del cruce entre la variable precipitación (anual) y los eventos de sequía registrados en el inventario de desastres. Adicionalmente se estima la probabilidad de excedencia

mediante Weibull, lo cual se indica en el eje horizontal de las figuras, bajo el año en que se registró el evento. Como se aprecia, en ambas estaciones existen eventos registrados en años con importantes precipitaciones, es decir, con bajas probabilidades de excedencia³⁶: al menos 2 de los 9 eventos de sequía presentan probabilidades de excedencia menores al 50%, lo cual se consideraron casos atípicos, es decir, donde las condiciones meteorológicas no fueron especialmente desfavorables. Utilizando el criterio experto del consultor se estableció un 60% de probabilidad de excedencia el límite a partir del cual aumenta la probabilidad de declaración de sequía en la región. Cabe señalar que se selecciona la probabilidad por sobre el valor de precipitación, pues esto permite evaluar la condición en diferentes estaciones meteorológicas. Como se aprecia en este caso, la misma probabilidad significa montos muy diferentes de precipitación.

A modo de referencia, y para entender el significado de este umbral, en términos hidrológicos es usual considerar un 85% de probabilidad de excedencia como la cantidad de agua máxima (caudal) que un sistema debería considerar para su demanda regular. Este criterio se asocia habitualmente al otorgamiento de derechos de aprovechamiento de agua, considerando la hidrología del Balance Hídrico de Chile de 1987. La actualización del balance hídrico (en curso), que considera la ventana 1985-2015, da cuenta de un descenso generalizado de las precipitaciones (y los caudales) en Chile, por lo que se espera que las probabilidades de excedencia también cambien, con tendencia a la reducción. Esta tendencia significa que la misma precipitación que tenía una probabilidad alta de excedencia³⁷, a futura tenga una probabilidad menor.



³⁶ Una probabilidad de excedencia baja significa que existirán pocos años que superen dicha probabilidad, por lo tanto, se entiende como años donde existe abundancia de agua

³⁷ Una probabilidad de excedencia alta significa que existirán muchos años que superen dicha probabilidad, por lo tanto, se entiende como años donde aumenta la posibilidad de tener escasez de agua.

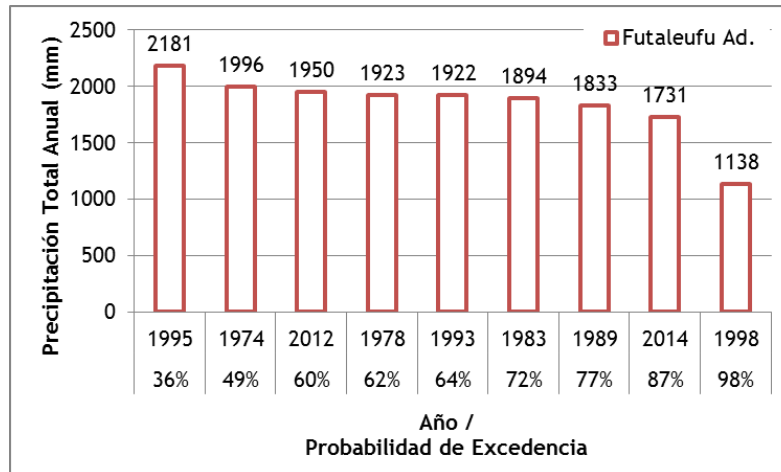


Figura 6: Precipitaciones totales anuales de los años en que se registra sequía en el inventario de desastres. Se incluye la probabilidad de excedencia asociada a cada monto de precipitación y año de ocurrencia. Fuente: Elaboración propia.

Incendios Forestales

Los incendios forestales en Chile son un evento extremo que es principalmente de origen humano, pero donde las condiciones meteorológicas (humedad ambiental, temperatura y lluvias) pueden contribuir a exacerbar o mitigar la magnitud y frecuencia. Bajo esta perspectiva, en la región de Los Lagos se buscó información de precipitaciones antecedentes (previas al evento de incendio registrado en el inventario), junto con condiciones de temperatura ambiental. Los resultados de esta primera aproximación mostraron un claro aumento de las condiciones propicias para favorecer incendios forestales, pero no logró reproducir lo registrado en el inventario (el indicador no registra ningún evento posible entre 1985 y 2015). La temperatura muestra un comportamiento más acorde a las observaciones, por lo cual se ha seleccionado esta única variable para el análisis del umbral.

En relación a la temperatura, el análisis involucró a la estación Futaleufu Ad (temperaturas máximas diarias), debido a que los registros de las demás estaciones limitaban el cruce de los eventos a un menor número, producto de los vacíos de información en el registro diario. Se muestra el resultado gráfico para los eventos regionales, considerando las diferentes ventanas de tiempo analizadas. El umbral adoptado para este análisis fue de una temperatura máxima promedio de 22°C en 7 días (ver línea punteada en la Figura 7).

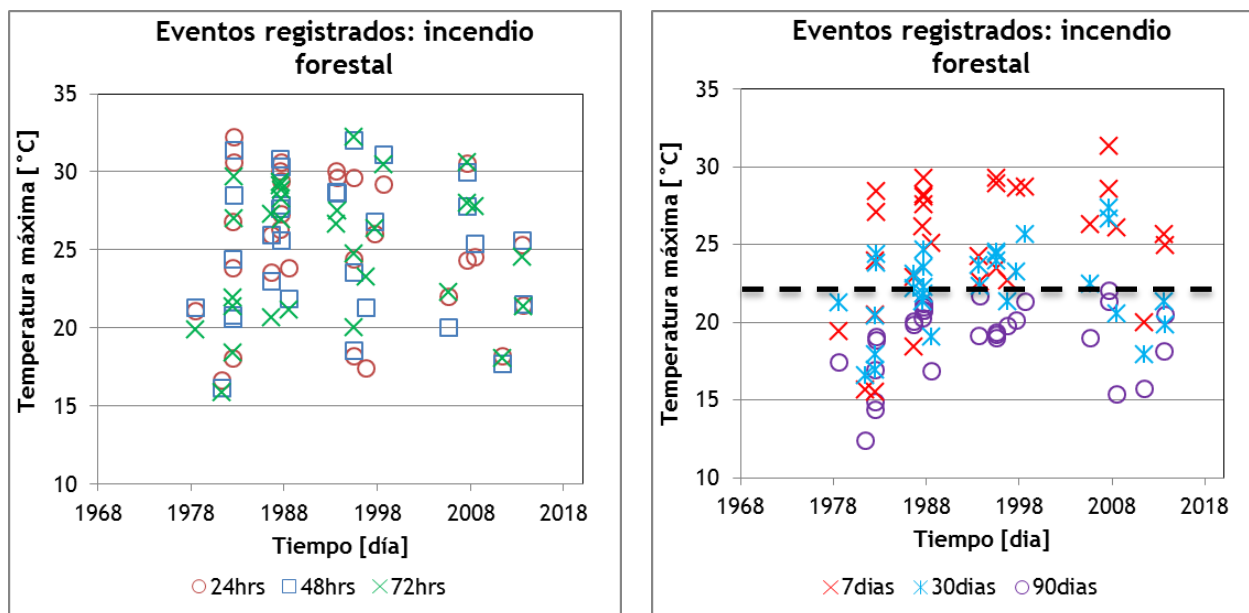


Figura 7. Temperatura máxima observada en la estación Futaleufu Ad, durante eventos registrados asociados a incendios forestales. (Izq.) Temperatura máxima para 24, y promedio para 48 y 72 hr previas al evento. (Der.) Temperatura máxima promedio para 7, 30 y 90 días previas al evento. Fuente: Elaboración propia.

2.3 Proyecciones Climáticas Regionales

Esta sección fue elaborada en función de los resultados y la información que entrega la recientemente lanzada herramienta Atlas de Riesgos Climáticos (ARClím) del Ministerio del Medio Ambiente. Esta plataforma proporciona información actualizada sobre el presente y el futuro medio (2035-2065) de 45 amenazas climáticas presentes en Chile con una resolución de 5x5km². Los datos son accesibles en la sección de la plataforma denominada Explorador de Amenazas climáticas, que permite visualizar geográficamente y descargar dicha información.

Los datos para evaluar estas amenazas climáticas se obtuvieron a partir de los resultados de 25 Modelos Generales de Circulación (modelos climáticos globales) para un periodo de 100 años (1970 a 2070), con un intervalo de tiempo diario. Dado que estos modelos globales no tienen una resolución espacial suficientemente fina para representar correctamente los patrones espaciales de las variables atmosféricas de interés, se aplicaron técnicas de reducción de escala del tipo estadístico para generar una base de datos de alta resolución (5x5 km para Chile).

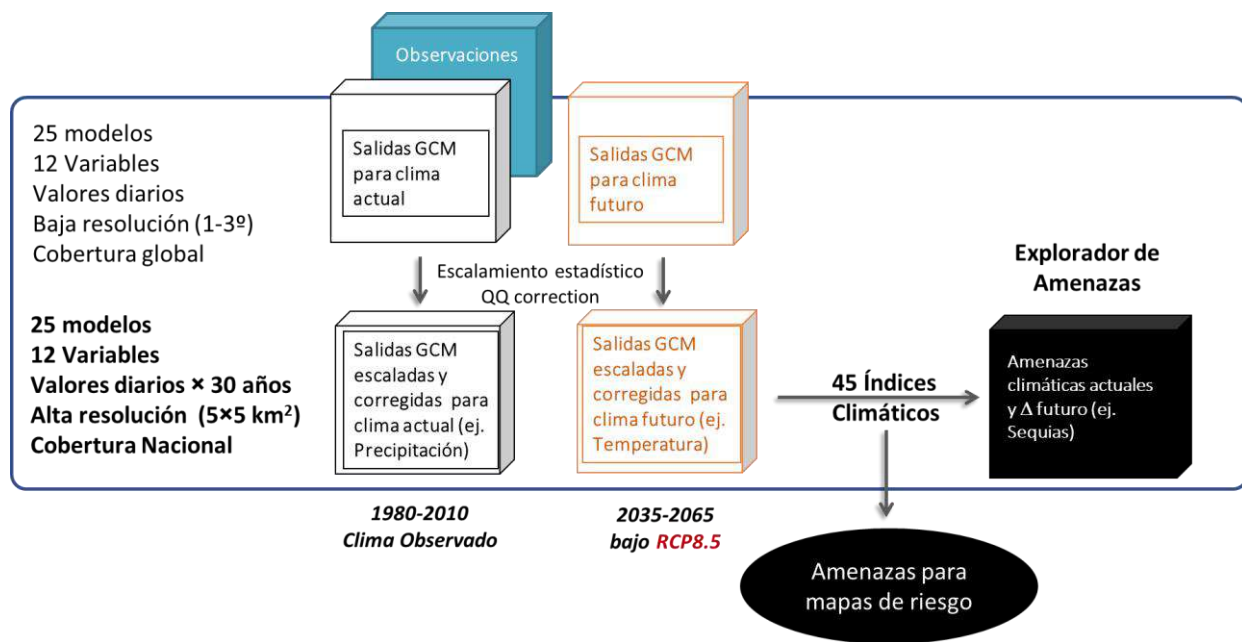


Figura 8: Fases del proceso de análisis de datos para la realización de proyecciones climáticas.

A continuación, se presentan resultados obtenidos de las proyecciones de amenazas climáticas para la región de Los Lagos considerando las variables de: temperatura, frecuencia de sequía, cambios en la precipitación, acumulación de nieve y lluvia máxima diaria.

Proyecciones de cambio en la Temperatura Anual Media

A partir de ARClím, se elaboró un mapa que muestra el cambio en las temperaturas medias anuales en la región de Los Lagos entre el presente (1980-2010) y el futuro medio (2035-2065). Se puede observar un incremento general de las temperaturas medias anuales en todo el territorio regional, pero se presentan alzas más marcadas en la cordillera de Los Andes, de la Costa y en la zona central de la isla Grande de Chiloé. Mientras que en el territorio cercano al Lago Llanquihue las alzas de temperaturas son menores.

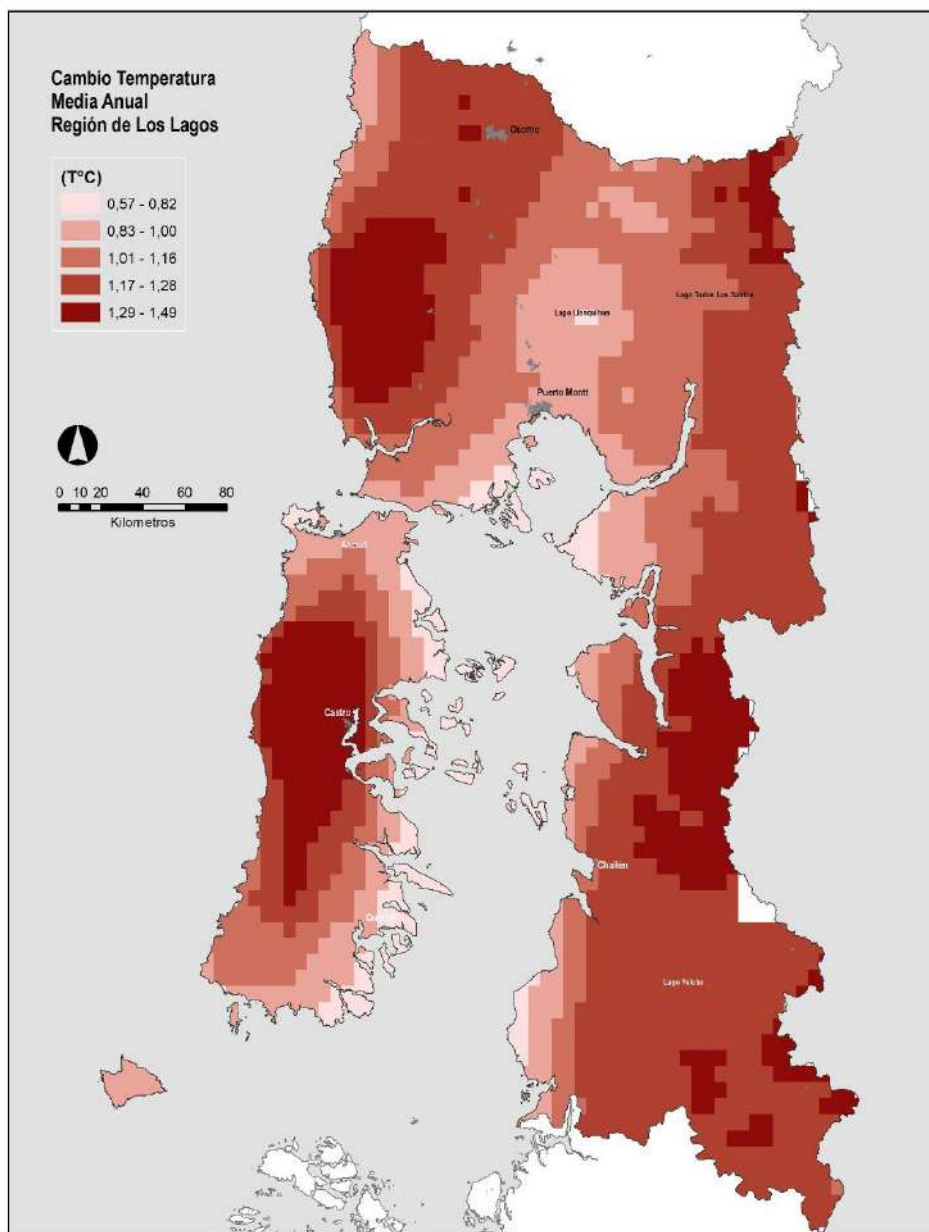


Figura 9: Cambio de Temperatura Media anual

Proyecciones de cambio de precipitaciones anuales acumuladas

A partir de ARCLIM, se elaboró un mapa que muestra el cambio en las precipitaciones medias anuales en la región de Los Lagos entre el presente (1980-2010) y el futuro medio (2035-2065). Se puede observar una disminución de entre los -5,8% y -11,2% de las precipitaciones anuales acumuladas en el territorio regional. En la zona norte de la región se observa una disminución más marcada de las precipitaciones, mientras que la zona sur de la isla de Chiloé se identifican menores disminuciones.

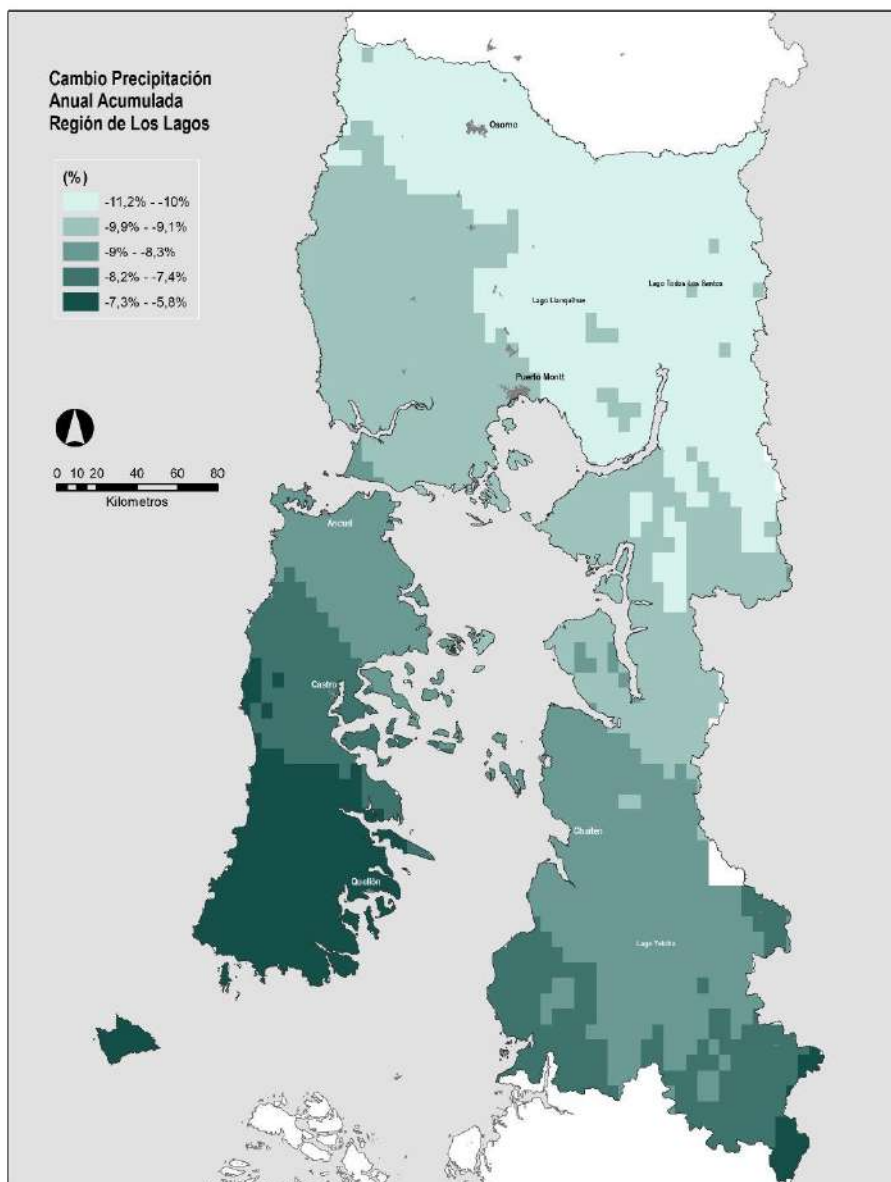


Figura 10 Cambio de precipitaciones anuales acumuladas entre el presente y el futuro

Proyecciones de cambio en la Frecuencia de Sequía

A partir de ARClím, se elaboró un mapa que muestra el cambio de la frecuencia de sequías en la región de Los Lagos entre el presente (1980-2010) y el futuro medio (2035-2065). Esta variable es representada en porcentaje de cambio. Se observa un aumento generalizado en la frecuencia de sequía en la región que va entre los valores 3,3% al 13,3%. El mayor aumento en la frecuencia de sequía se da en la zona norte de la región.

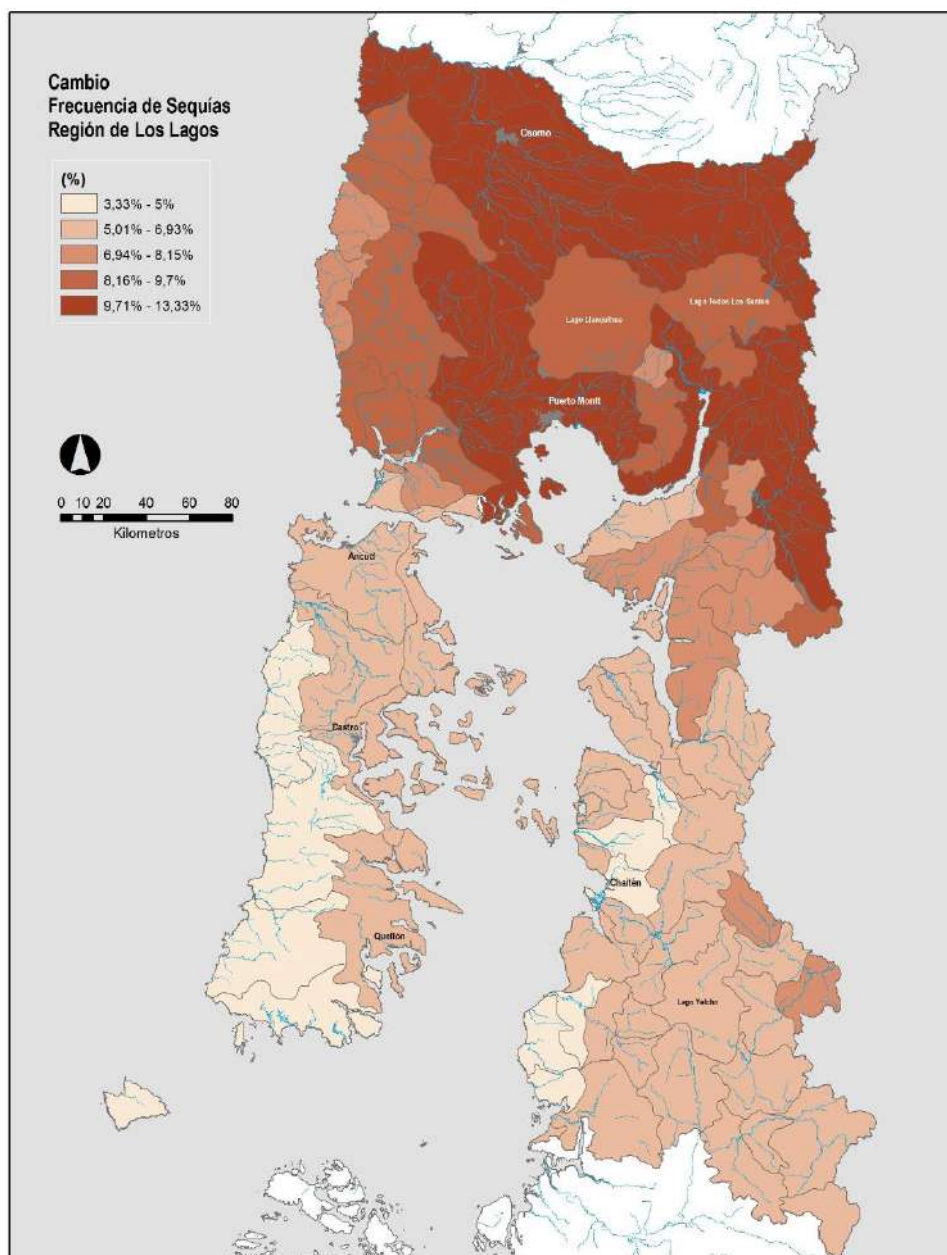


Figura 11: Cambio en la frecuencia de sequías entre el presente y el futuro

Proyecciones de cambio de la Nieve Anual Acumulada

A partir de ARClím, se elaboró un mapa que muestra el cambio en la nieve anuales acumulada en la región de Los Lagos entre el presente (1980-2010) y el futuro medio (2035-2065). Se observa una disminución generalizada en la acumulación de nieve. En la zona de la precordillera de Los Andes esta disminución será de hasta 100% en la nieve acumulada (cuadros rojos). Luego a medida que se va ganando altura dentro de la cordillera de los Andes, la disminución de la nieve acumulada es cada vez menor.

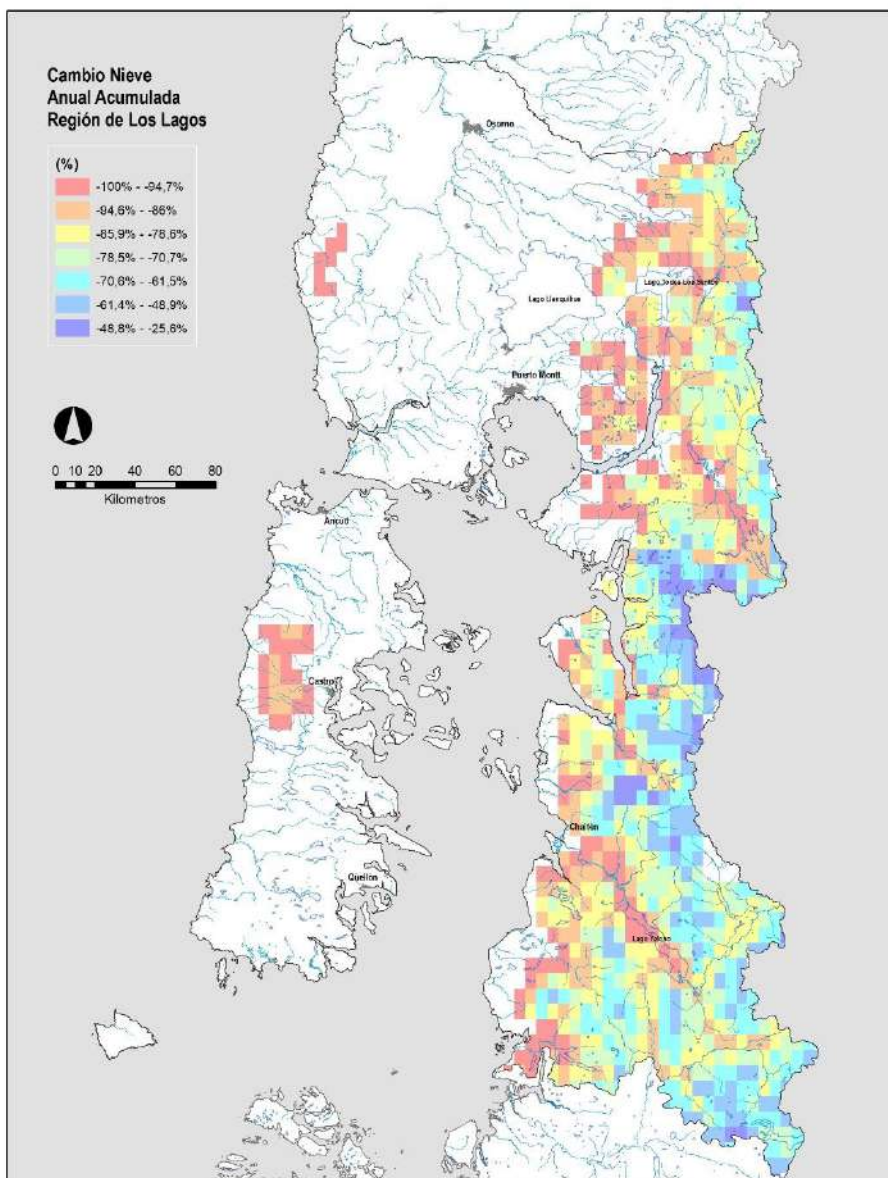


Figura 12: Cambio de la nieve anual acumulada entre el presente y el futuro.

Proyecciones de cambio de la lluvia máxima diaria

Este mapa muestra el cambio porcentual en los milímetros máximos de lluvia caída en un día en la región de Los Lagos entre el periodo presente (1980 – 2010) y el futuro (2035-2065). Se observa un aumento de las lluvias en la zona sur de la isla grande de Chiloé, y en la cordillera de la costa entre las ciudades de Osorno y Puerto Montt.

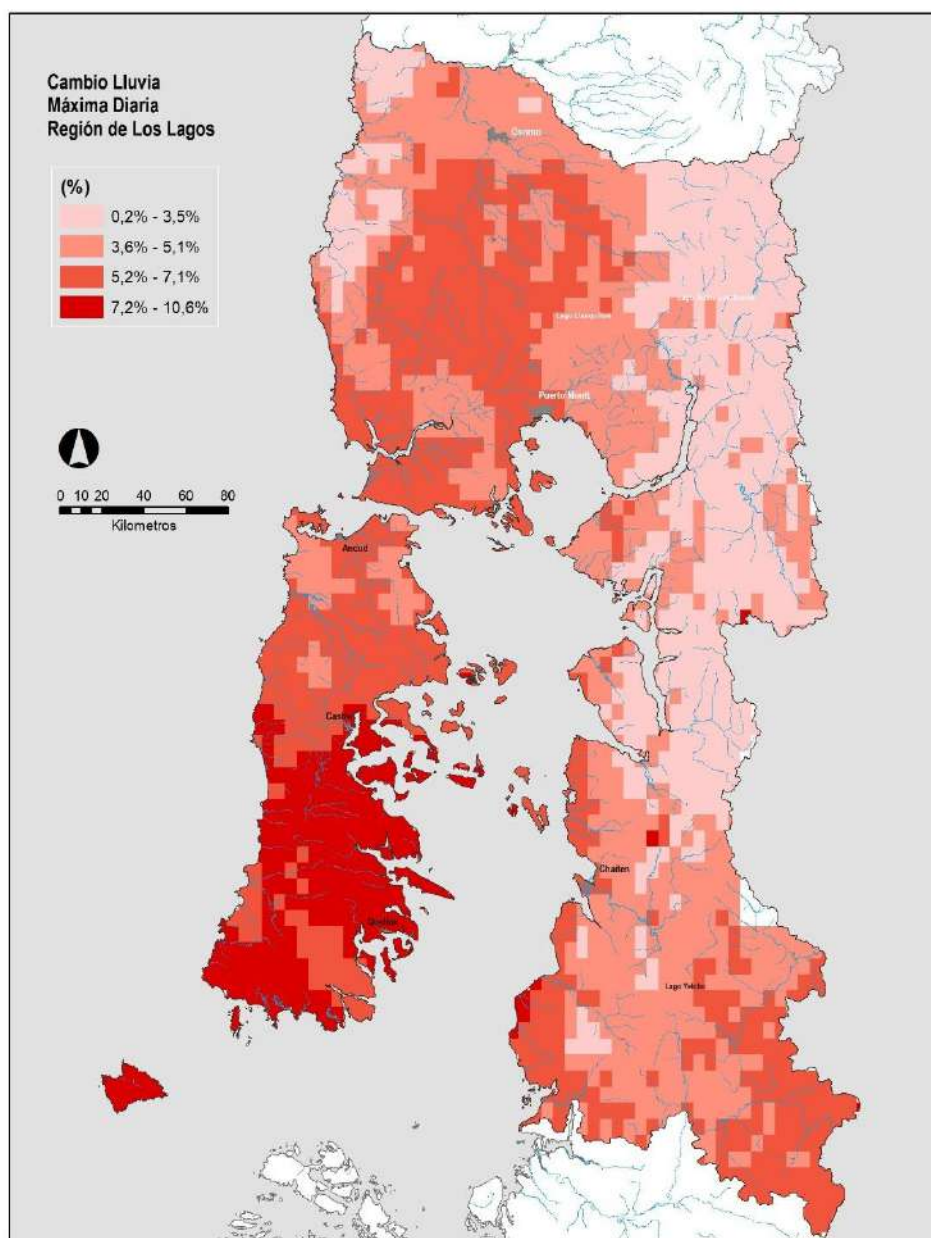


Figura 13: Cambio lluvia máxima diaria

Relación de la amenaza climática y los eventos de desastres

Para la construcción del PARCC se consideró relevante comprender la posible relación entre la señal climática y la frecuencia de los eventos de desastres recurrentes en la región, indicados en la **Figura 14**

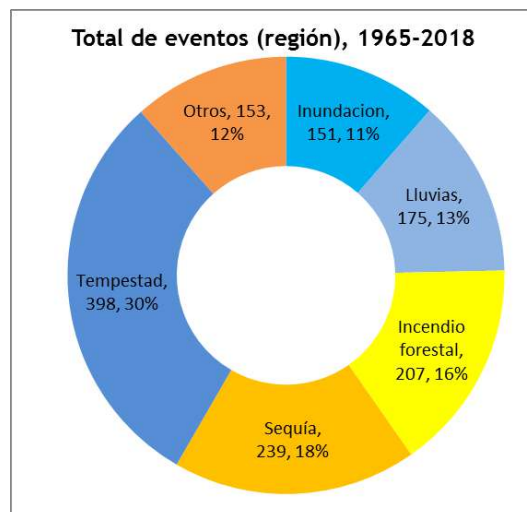


Figura 14: Resumen de eventos (comunales) más importantes, período: 1965-2018. Se indica tipo de evento, número de eventos identificados y porcentaje correspondiente.

Para este fin se agruparon los tipos de eventos extremos causantes de los desastres que se reiteran con mayor frecuencia en la región. En resumen, (i) eventos de exceso hídrico como son inundación, lluvias y tempestades, adicionando aluviones y avenidas torrenciales; (ii) eventos de déficit hídrico (sequías); y (iii) eventos de incendios forestales.

Los eventos extremos a considerar se obtienen del análisis del inventario de desastres preparado para la presenteplan , el cual consiste en una base de datos con el registro de eventos de inundaciones (fluviales y pluviales), aluviones, incendios forestales, entre otros, con efectos diversos sobre las personas, los servicios e infraestructura. Los campos de información que considera la base de datos en este estudio se basan en el inventario de desastres “DesInventar” (LA RED, 2014)³⁸, cuya guía metodológica y definiciones se detallan en LA RED (2009)³⁹. Cabe señalar que UNISDR (2015)⁴⁰ propone una estructura de base de datos muy similar. Además de la base de datos de LA RED (2014) y los antecedentes adicionales incorporados por Eridanus (2018)⁴¹, que en conjunto abarcan el periodo 1960-2016, se recopiló información adicional con el fin de mejorar la caracterización de la región. En abril de 2019 se solicitó a diferentes instituciones bases de datos con información relativa a eventos extremos registrados.

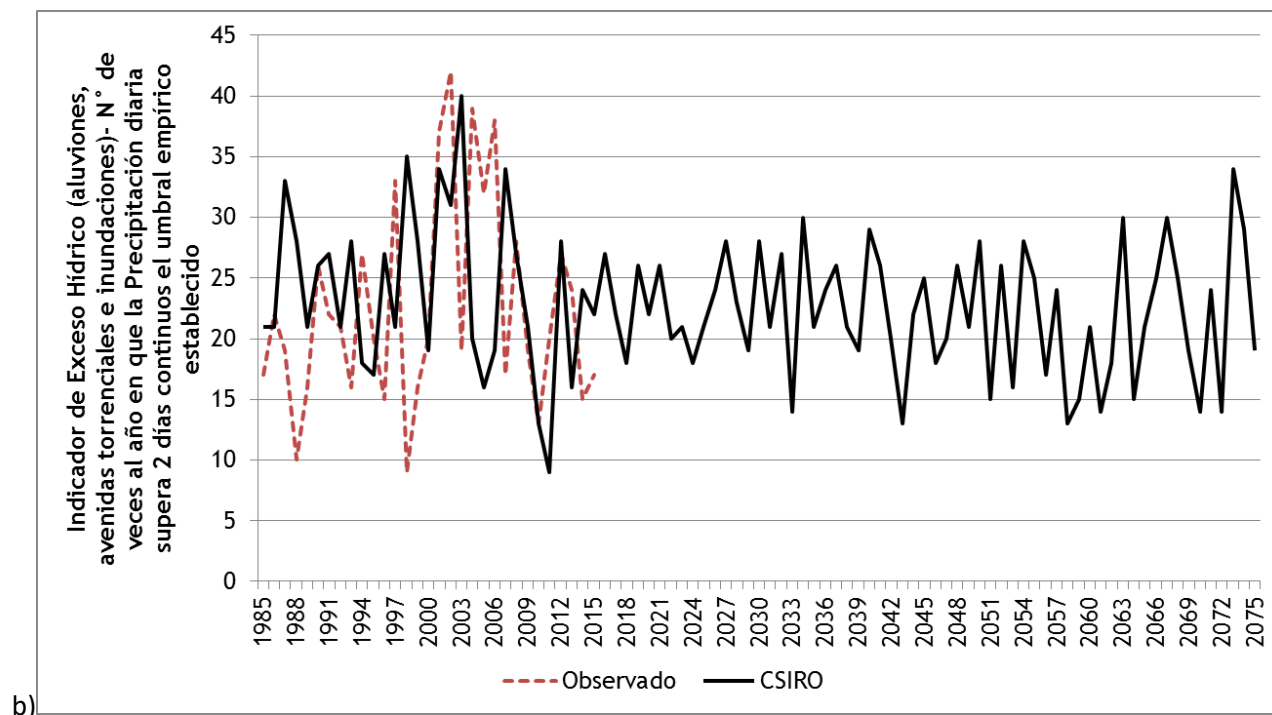
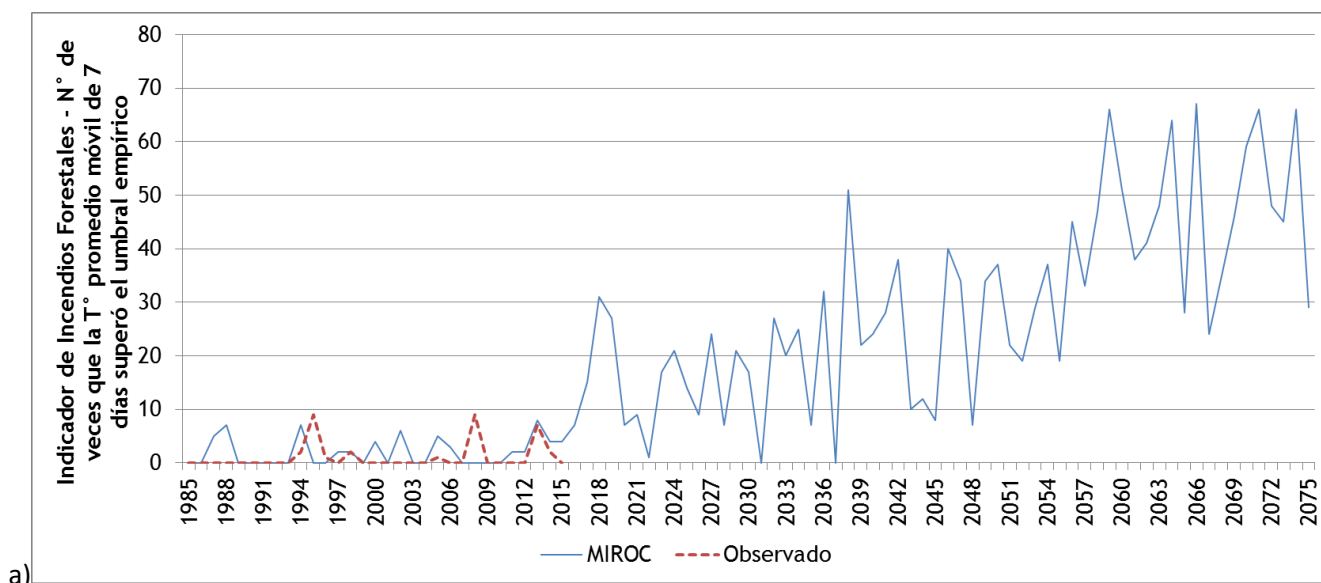
³⁸ LA RED (2014). Excel: Base de Datos de Desastres. Chile. Disponible en línea: <https://www.desinventar.org/es/database>

³⁹ LA RED (2009). DesInventar: Sistema de Inventario de Desastres. Guía Metodológica. Versión 8.1.9. Disponible en línea: <https://www.desinventar.org/es/metodologia>

⁴⁰ UNISDR (2015). Impacto de los Desastres en América Latina y El Caribe. Disponible en línea: <http://eird.org/americas/docs/impacto-de-los-desastres-en-america-latina-y-el-caribe-1990-2013.pdf>

⁴¹ Eridanus (2018). Recopilación histórica y representación espacial de eventos asociados a problemas de exceso hídrico: inundaciones, aluviones y tsunamis. Informe Final. Preparado para Escenarios Hídricos 2030, Fundación Chile.

Luego se correlacionaron la ocurrencia de eventos extremos con los registros de una serie de estaciones meteorológicas, lo cual permitió identificar un umbral empírico que maximiza la probabilidad de ocurrencia de dichos eventos extremos. En la **figura 15** se presentan los indicadores en su condición base y su proyección futura. En el caso de los incendios forestales, se espera un incremento de su probabilidad de ocurrencia; el indicador de exceso hídrico refleja la tendencia a la disminución de la precipitación, donde la probabilidad de ocurrencia futura de valores superiores a los registrados históricamente es baja; finalmente, el indicador de déficit hídrico muestra que a futuro será cada vez más frecuente tener precipitaciones anuales bajo el umbral empírico, lo que sumado al aumento de la demanda hídrica estimada para la región, implicará una mayor probabilidad de sequía.



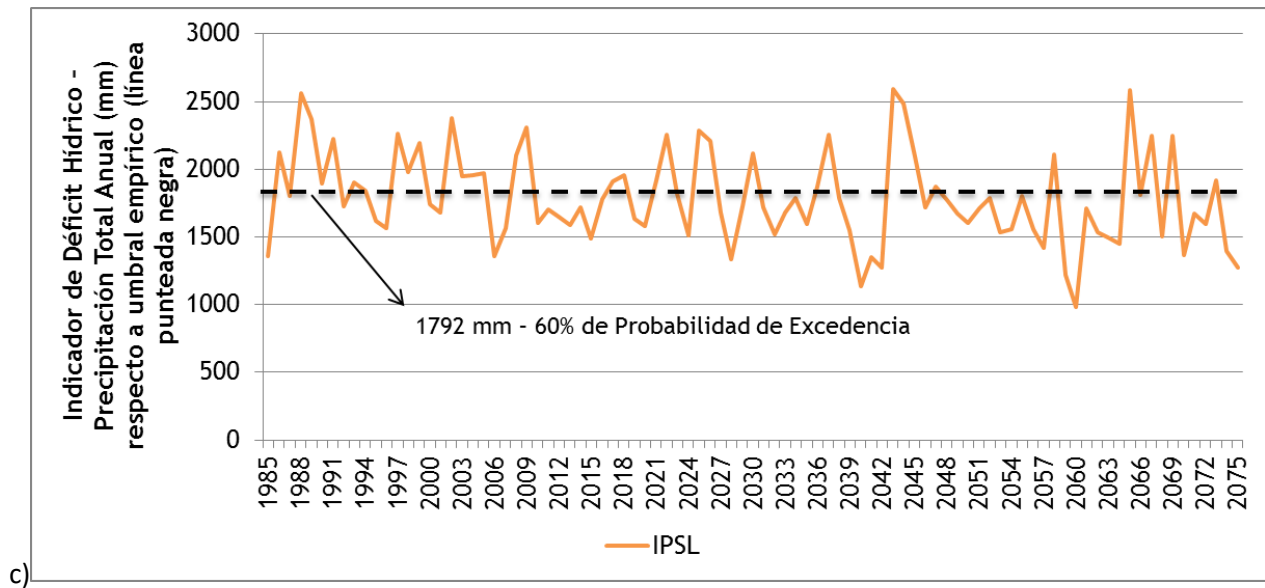


Figura 15: Resumen de indicadores de desastres. En a) indicador de incendios forestales; b) indicador de exceso hídrico; y c) indicador de déficit hídrico.

2.4 Caracterización de la Vulnerabilidad y riesgo al Cambio Climático de la Región

Metodología

Como antecedente para el proceso de definición de visión estratégica y medidas del PARCC, se realizó un análisis sectorial no exhaustivo de algunas vulnerabilidades y riesgos que fueron identificados y priorizados por los actores, en las primeras reuniones de la Mesa Técnica, en base a información pública que fue posible reunir hasta ese momento (07 de agosto de 2019) y los productos generados por el equipo consultor a cargo de facilitar el proceso de construcción del PARCC, en el marco de un itinerario previamente establecido para la elaboración del Plan.

En el presente plan se emplean las definiciones propuestas en el capítulo sobre “Cambio Climático 2014: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad” del 5º Informe del IPCC, de acuerdo con los lineamientos del Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2018). Las variables involucradas se definen como:

- **Riesgo:** Potencial de consecuencias en que algo de valor está en peligro con un desenlace incierto, reconociendo la diversidad de valores. A menudo el riesgo se representa como la probabilidad de acaecimiento de sucesos o tendencias peligrosos multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales sucesos o tendencias. Los riesgos resultan de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro.
- **Peligro o Amenaza:** Acaecimiento potencial de un suceso o tendencia físico de origen natural o humano, o un impacto físico, que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales.
- **Exposición:** La presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.
- **Vulnerabilidad:** Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación, entendidas como:
 - i. Sensibilidad: el grado al que un sistema o especie se vea afectada, sea de manera negativa o positiva, por la variabilidad o cambio climático.
 - ii. Capacidad de Respuesta: la capacidad de las personas, instituciones, organizaciones y sistemas para enfrentar, gestionar y superar condiciones adversas en el corto y mediano plazo, utilizando las habilidades, valores, creencias, recursos y oportunidades disponibles.
 - iii. Capacidad adaptativa: Capacidad de los sistemas, las instituciones, los seres humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias (AR5). Que se comprende como la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático, moderar impactos potenciales, aprovechar oportunidades y tolerar las consecuencias. Usualmente utilizado en forma unida al concepto de capacidad de respuesta.

Las principales tareas para llevar a cabo una evaluación del riesgo se estructuran en módulos que proporcionan instrucciones paso a paso, a la vez que identifican posibles peligros que el usuario pueda encontrar durante la implementación. A continuación, se presenta un resumen de estos módulos, elaborados por GIZ (2014; 2017)⁴²:

- Módulo 1: Preparación de la evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo
- Módulo 2: Desarrollo de cadenas de impactos
- Módulo 3: Identificación y selección de indicadores
- Módulo 4: Adquisición y gestión de datos
- Módulo 5: Normalización de los datos de indicadores
- Módulo 6: Ponderación y agregación de indicadores
- Módulo 7: Agregación de componentes (exposición, amenaza y vulnerabilidad) para determinar el riesgo

En base al trabajo con integrantes de las dos primeras Mesas Técnicas realizadas en 2019 (MT1, realizada el 19 de julio; y MT2, realizada el 07 de agosto) se abordaron los módulos 1 y 2 de la metodología GIZ (2017), lo cual permite definir los temas relevantes de la región, así como los riesgos y algunos factores subyacentes que conforman las amenazas, la exposición y la vulnerabilidad.

A través de la Mesa Técnica conformada, se obtuvo de manera parcial datos o indicadores adecuados para todos los factores subyacentes identificados, por lo cual fue necesario realizar una propuesta ajustada de las cadenas de impacto recibidas, donde fue necesario asumir una importante cantidad de indicadores disponibles en fuentes públicas, así como en los antecedentes recopilados previamente, antes del inicio de las MTs. Únicamente la cadena de impactos asociada al sector Agropecuario fue definida completamente por el equipo consultor, debido a que no fue posible obtener este insumo de parte de sus representantes, mientras que los riesgos evaluados en los demás casos fueron propuestos por quienes participaron. En la Figura 16 se presenta un esquema resumen del proceso conducente a obtener una primera evaluación del riesgo regional, compuesto por las cadenas de impactos obtenidas en los sectores Turismo, Pesca y Acuicultura, Ciudades, Forestal, Agropecuario⁴³. Se realizó una capacitación a los/as agentes, previo al proceso de elaboración de las cadenas de impacto regionales. Esta capacitación incluyó definición de conceptos, ejemplos prácticos de cada componente del riesgo y un ejemplo de aplicación.

⁴² GIZ (2014). Libro de la Vulnerabilidad: Concepto y lineamientos para la evaluación estandarizada de la vulnerabilidad. Disponible en línea: https://www.adaptationcommunity.net/?wpfb_dl=269

GIZ (2017). Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook. Disponible en línea: https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017_Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf

⁴³ Al no estar consensuada la definición de temas relevantes para la región (previo a la consultoría), se acordó con los actores utilizar los Planes Sectoriales de Adaptación como una referencia para encausar el análisis de riesgo.

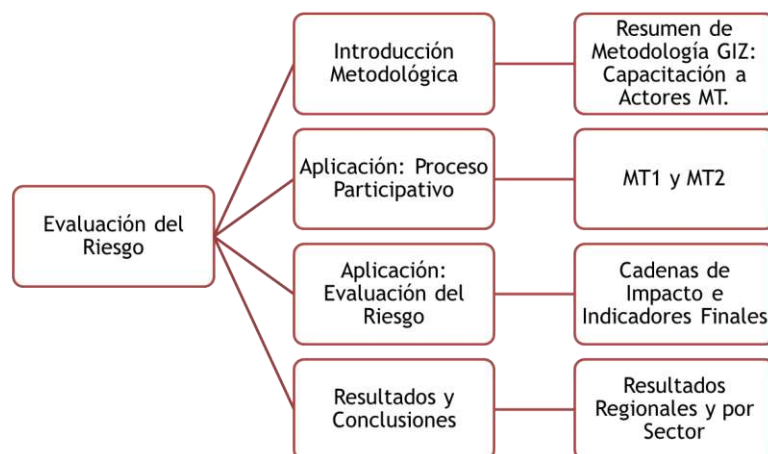


Figura 16: Esquema resumen del proceso de evaluación del riesgo regional, frente al cambio climático.

Adicionalmente, se preparó material de apoyo para quienes se capacitaron, donde se puede destacar la traducción y resumen de la metodología de GIZ; set de preguntas claves para guiar la discusión, propuesta de potenciales impactos en la región, a partir de los planes sectoriales de adaptación; un ejemplo paso a paso de aplicación para cada sector. En la **Figura 17** se muestra un resumen de los pasos realizados con los/as asistentes.

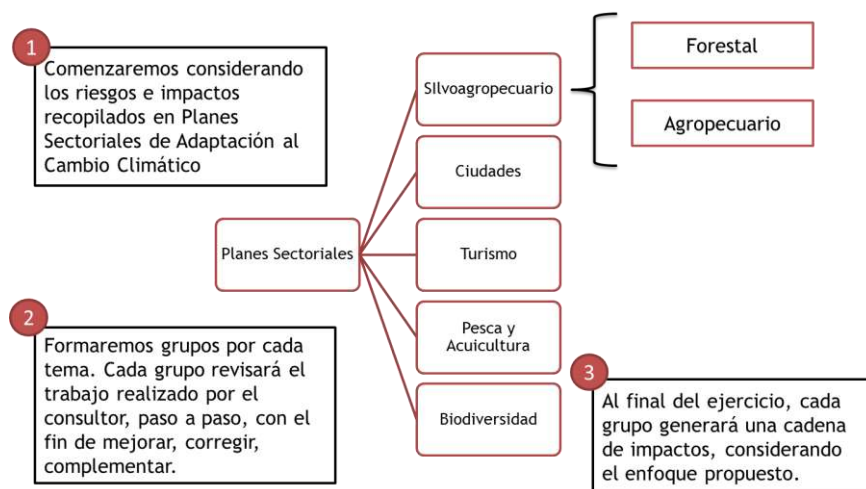


Figura 17: Esquema resumen del proceso participativo realizado en la MT2, donde se capacitó y apoyó a los sectores en la elaboración de cadenas de impacto para la evaluación del riesgo regional.

Síntesis de Resultados

En la tabla 4 se resumen los sectores y los principales componentes del riesgo evaluado en cada caso, mientras que la metodología y resultados detallados, bases de datos y planillas de cálculo han sido entregadas a la región para su uso en futuras actualizaciones y mejoras del presente análisis de riesgo. Es fundamental señalar que los riesgos evaluados, propuestos por los integrantes de la Mesa Técnica, corresponden a aquellos que pudieron ser abordados con la información disponible y los plazos involucrados, mientras que los/as participantes pudieron identificar un grupo aún mayor de riesgos, muchos de los cuales no es posible evaluar actualmente debido a la ausencia de información relevante. Debido a esto, los resultados obtenidos a escala regional son considerados referenciales y permiten entregar un diagnóstico aproximado del riesgo que enfrenta la región a causa del

cambio climático, pero, sobre todo, permite identificar brechas de información relevantes para las futuras actualizaciones del PARCC.

Tabla 4: Resumen de sectores relevantes para la región de Los Lagos, principales componentes del riesgo evaluados y proyección estimada. La evaluación del riesgo considera la siguiente escala de valoración del indicador normalizado: a) Muy bajo: 0 - 0,2; b) Bajo: > 0,2 – 0,4; c) Intermedio: > 0,4 – 0,6; d) Alto: > 0,6 – 0,8; y e) Muy alto: > 0,8 – 1.

Sector	Riesgo	Amenazas	Exposición	Vulnerabilidad	Proyección
Turismo	Disminución de Calidad del producto Turístico.	Está compuesta por 3 factores de igual ponderación, asociados a eventos extremos (indicador de incendios, déficit y exceso hídrico).	Está compuesta por 2 factores de igual ponderación: ventas anuales asociadas al turismo y n° de trabajadores asociados al turismo.	Está compuesta por 5 factores de igual ponderación: indicador de instrumentos de planificación territorial (turismo), la superficie del SNASPE y del bosque nativo, los visitantes ASPE y n° de personas sin acceso a red pública de agua.	El indicador de riesgo evolucionará de un riesgo Intermedio en el presente hacia un riesgo Muy Alto en el futuro.
Pesca y Acuicultura	Pérdida de empleos y actividad económica por eventos FAN	Compuesta por un único factor asociado al alza proyectada de la temperatura.	Compuesta por un único factor asociado al PIB regional de Pesca (% del total regional).	Está compuesta por 5 factores de igual ponderación: Superficie de Reservas Marinas y Áreas Marinas Costeras, toneladas anuales de residuos municipales totales y valorizados; y toneladas anuales de residuos no peligrosos destinados a la región, totales y valorizados.	El indicador de riesgo variará principalmente dentro de los límites del riesgo Intermedio, con una tendencia futura a presentar con mayor frecuencia años de riesgo Alto.
Ciudades	Alteración de la Calidad de Vida.	Está compuesta por 2 factores (de igual ponderación) asociados a eventos extremos (indicadores de exceso y déficit hídrico).	Compuesta por un único factor asociado al número de habitantes de tercera edad.	Está compuesta por 5 factores de igual ponderación: indicador de instrumentos de planificación territorial (ciudad), gastos anuales per cápita en camiones aljibes, gastos municipales per cápita destinados a educación, densidad poblacional de la región y pérdidas de agua potable en redes urbanas de distribución.	El indicador de riesgo evolucionará al alza desde un riesgo Intermedio en el presente hacia un riesgo Alto en el futuro.
Forestal	Disminución de la superficie de bosque.	Está compuesta por 3 factores de igual ponderación: dos indicadores de eventos extremos (indicador de incendios forestales y de déficit hídrico) y uno asociado al alza proyectada de la temperatura.	Está compuesta por 2 factores de igual ponderación: PIB regional del sector silvoagropecuario (% del total) y n° trabajadores/as dependientes anuales del turismo.	Está compuesta por 5 factores de igual ponderación: indicador de instrumentos de planificación territorial (forestal), Visitante ASPE, superficie de bosque nativo, superficie de SNASPE y número de cabezas de ganado bovino.	El indicador de riesgo variará al alza, pasando de un riesgo Intermedio en el presente hacia un riesgo Alto en la próxima década.
Agropecuario	Aumento de la demanda de agua por mayor demanda de suelos para cultivos.	Está compuesta por 2 factores de igual ponderación: un indicador de eventos extremos (indicador de déficit hídrico) y uno asociado al alza proyectada de la temperatura.	Compuesta por un único factor asociado al PIB regional del sector Silvoagropecuario (% del total regional).	Está compuesta por 5 factores de igual ponderación: superficie sembrada, número de cabezas de ganado bovino, superficie de bosque nativo y eficiencia de riesgo regional.	El indicador de riesgo variará al alza, pasando de un riesgo Intermedio-Bajo en el presente hacia un riesgo Intermedio-Alto en el futuro.

Los resultados que se presentan a continuación, analizan los resultados de la evaluación del riesgo, permitiendo entregar un diagnóstico del riesgo por sector a nivel regional, para la valoración cualitativa del riesgo y sus componentes se utiliza la escala de la siguiente tabla:

Tabla 5: Escala de indicador de riesgo

Valor del Indicador (rango de 0 a 1)	Escala Cualitativa del Indicador
0 – 0,2	Muy Bajo
> 0,2 – 0,4	Bajo
> 0,4 – 0,6	Intermedio
> 0,6 – 0,8	Alto
> 0,8 - 1	Muy Alto

Es importante señalar que los tres componentes del riesgo (amenazas, exposición y vulnerabilidad), han sido ponderadas equitativamente (un tercio del peso a cada componente), es decir, cada una contribuye en forma equivalente al riesgo.

Sector Turismo: Vulnerabilidad y riesgos frente al cambio climático

Se determinó la vulnerabilidad y riesgo del sector turismo frente al cambio climático mediante la consolidación de una cadena de impacto (figura siguiente) llamada disminución de calidad del producto turístico. Esta cadena de impacto se calculó en base a indicadores de exposición, amenaza y vulnerabilidad los cuales, combinados, resultan en el riesgo total para esta cadena de impacto.

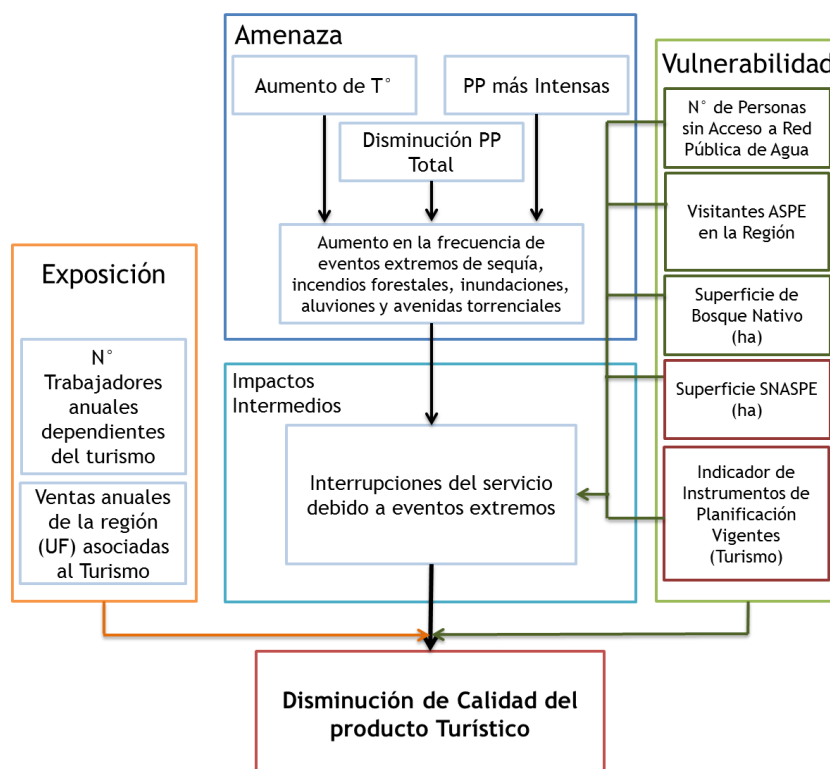


Figura 18: Cadena de impactos del sector Turismo, en la región de Los Lagos.

En la siguiente figura se presenta la variación del riesgo en el periodo 2017-2050, asociado a la “Disminución de Calidad del producto Turístico” de la región, donde se proyecta que el indicador de riesgo evolucionará de un riesgo Intermedio hacia un riesgo Muy Alto, con una variabilidad que está dada por el componente de amenaza. Éste está compuesto por 3 factores (de igual ponderación) asociados a eventos extremos, donde el indicador de incendios forestales es el único que muestra una tendencia robusta al alza, con variaciones interanuales. Los otros dos indicadores presentan una tendencia neutra.

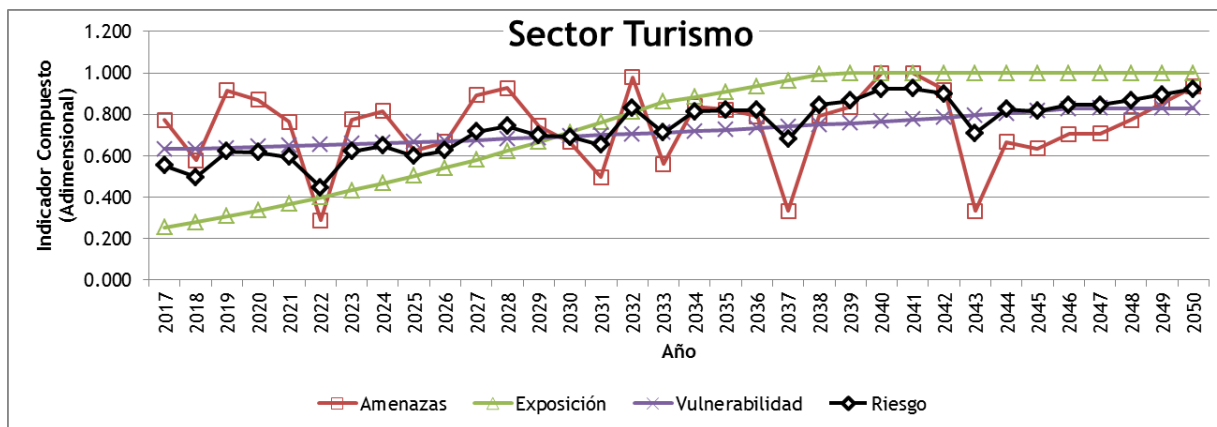


Figura 19: Resultados del análisis de riesgo del sector Turismo, en la región de Los Lagos

En la figura anterior se puede observar que la vulnerabilidad (compuesta por 5 factores, con 20% de peso cada uno) presenta una tendencia similar, marcada por la influencia del indicador de instrumentos de planificación territorial, la superficie del SNASPE y del bosque nativo. Estos indicadores se proyectan como constantes en el futuro (indicando un riesgo Muy Alto en todos los casos), pues su valor futuro depende de políticas y acciones que aún no se han realizado. Esto también supone que la cantidad de ciertos instrumentos de planificación, como el ZOIT, PRC y PRI, no variará significativamente, a menos que se implemente una estrategia para mejorar su cobertura en las comunas de la región.

Por su parte, los visitantes ASPE y n° de personas sin acceso a red pública de agua comienzan con un riesgo Muy Bajo y Bajo, respectivamente. Sin embargo, las tendencias de las visitas y aumento de la población proyectan un crecimiento de la vulnerabilidad, asociada a estos factores. La velocidad con que aumenta la vulnerabilidad está determinada por los umbrales propuestos. En el caso de los visitantes ASPE se requiere una estimación de la capacidad de carga de las áreas silvestres para definir el umbral máximo (asumiendo que las visitas se limitarán a esta capacidad máxima), mientras que el umbral mínimo y máximo de n° de personas sin acceso a red pública de aguas son límites perfectibles y que requieren la participación de los actores relevantes del sector para una correcta definición.

La exposición presenta una tendencia al alza debido al crecimiento constante de sus dos factores (ventas anuales asociadas al turismo y n° de trabajadores asociados al turismo), alcanzando un máximo entre 2033 y 2039, lo cual se debe a los umbrales establecidos. Éstos determinan el valor de ventas y n° de trabajadores a partir del cual se alcanza la máxima exposición de la región, que en la opinión del equipo consultor, se trata de límites perfectibles en forma similar al caso señalado previamente (visitantes ASPE y n° de personas sin acceso a red pública).

Finalmente, cabe señalar que el indicador limitante para el año de comienzo de los resultados es el indicador de instrumentos de planificación territorial (turismo), el cual fue elaborado considerando la información de 2019, pero se asume que es válido desde 2017 en adelante, lo que permite calcular una condición previa de indicador de riesgo. Los demás indicadores cuentan con más años de información.

Sector Ciudad: Vulnerabilidad y riesgos frente al cambio climático

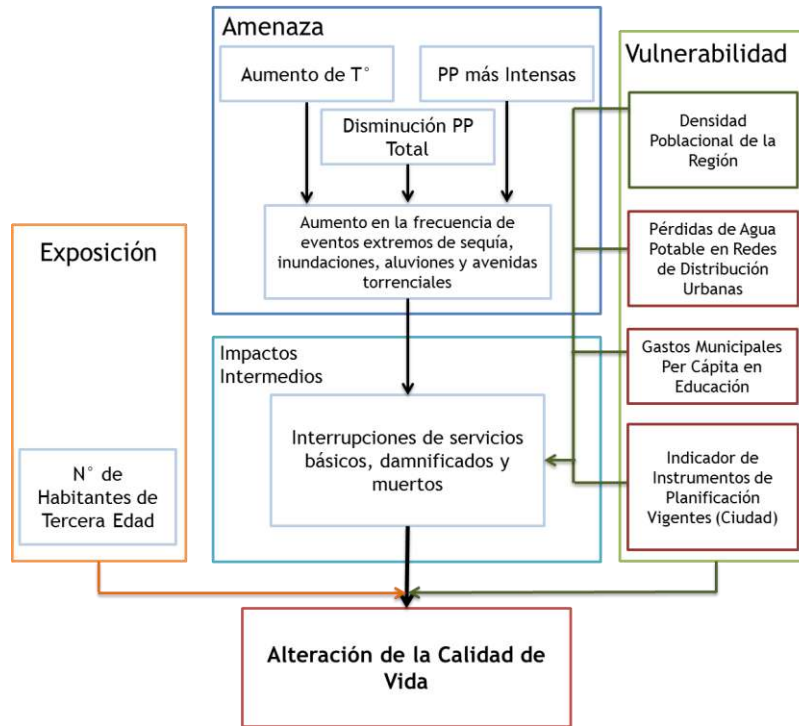


Figura 20: Cadena de impactos del sector Ciudad, en la región de Los Lagos

En la siguiente figura se presenta la variación del riesgo en el periodo 2017-2040, asociado a la “Alteración de la Calidad de Vida” en entornos urbanos (sector Ciudad) de la región, donde se proyecta que el indicador de riesgo evolucionará al alza desde un riesgo Intermedio hacia un riesgo Alto, con una variabilidad que está dada por el componente de amenaza. Éste está compuesto por 2 factores (de igual ponderación) asociados a eventos extremos de Exceso Hídrico (inundaciones, aluviones y avenidas torrenciales) y Déficit Hídrico (sequías). Ambos indicadores presentan una tendencia neutra hacia el futuro, con años donde se tendrán ambas amenazas combinadas y otros años donde se tendrá una de las dos amenazas como la más fuerte o dominante.

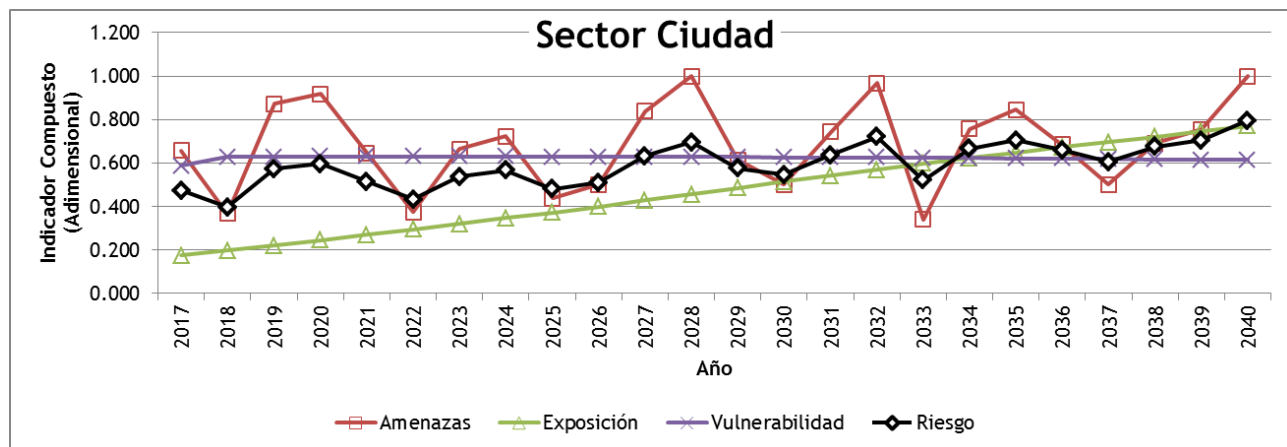


Figura 21: Resultados del análisis de riesgo del sector Ciudad, en la región de Los Lagos.

En la figura anterior se puede observar que la vulnerabilidad (compuesta por 5 factores) presenta una tendencia neutra, marcada por la influencia del indicador de instrumentos de planificación territorial, el cual recibe una ponderación de 0,4 y posee un valor constante de 0,550. Este valor Intermedio se debe a que sobre el 60% de las comunas cuentan con PRC y sobre el 80% cuenta con PLADECO. Ambos instrumentos equivalen al 60% del valor del indicador y supone que existe capacidad de adaptación en la mayoría de las zonas urbanas. Es recomendable que exista un PRI (ponderación de 0,2) que oriente el desarrollo de los PRC, tal como está dispuesto en la legislación, sin embargo, la región no cuenta con PRI.

El gasto municipal per cápita destinado a la educación es el único indicador que presenta una tendencia a la baja y representa un 5% de la vulnerabilidad total, produciendo un descenso leve y poco significativo de la vulnerabilidad en el futuro. Los umbrales propuestos son perfectibles, al igual que la pertinencia de este indicador en la potencial resiliencia de los sectores urbanos.

El gasto anual en camiones aljibes tiene una tasa de aumento considerable (según datos históricos), por lo que rápidamente se alcanza el umbral fijado. Este umbral (y la tasa de aumento) puede ser mejorado revisando los gastos que la región (comunas y gobierno regional) destina a camiones aljibes y proponiendo un techo máximo de gasto que sea sostenible. Es conveniente pensar en el costo alternativo de tener soluciones de abastecimiento más sostenibles para la zona y que permitan liberar recursos para enfrentar las amenazas que enfrentan zonas más densamente pobladas, como es el caso de los centros urbanos.

La exposición presenta una tendencia al alza debido al crecimiento constante de la población de tercera edad, la cual será altamente vulnerable a la ocurrencia de eventos extremos. En este caso, los umbrales se fijaron como el valor mínimo y máximo de la serie proyectada del indicador, lo cual permite que este evolucione constantemente en el periodo de análisis. Los umbrales propuestos son perfectibles y su modificación podría modificar la estimación del riesgo.

Finalmente, cabe señalar que el indicador limitante para el año de comienzo de los resultados es el indicador de instrumentos de planificación territorial (ciudad), el cual fue elaborado considerando la información de 2019, pero se asume que es válido desde 2017 en adelante, lo que permite calcular una condición previa de indicador de riesgo. Los demás indicadores cuentan con más años de información previa. En el caso del año de término del periodo de análisis (2040), el indicador limitante resulta ser la información de pérdidas de agua potable en redes de distribución urbanas, el cual es un indicador que requiere de estudios específicos para su estimación, por lo cual no es un factor que permita actualizaciones periódicas, a menos que la autoridad competente (SISS) incorpore su medición a sus metas institucionales.

Sector Pesca y Acuicultura: Vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático

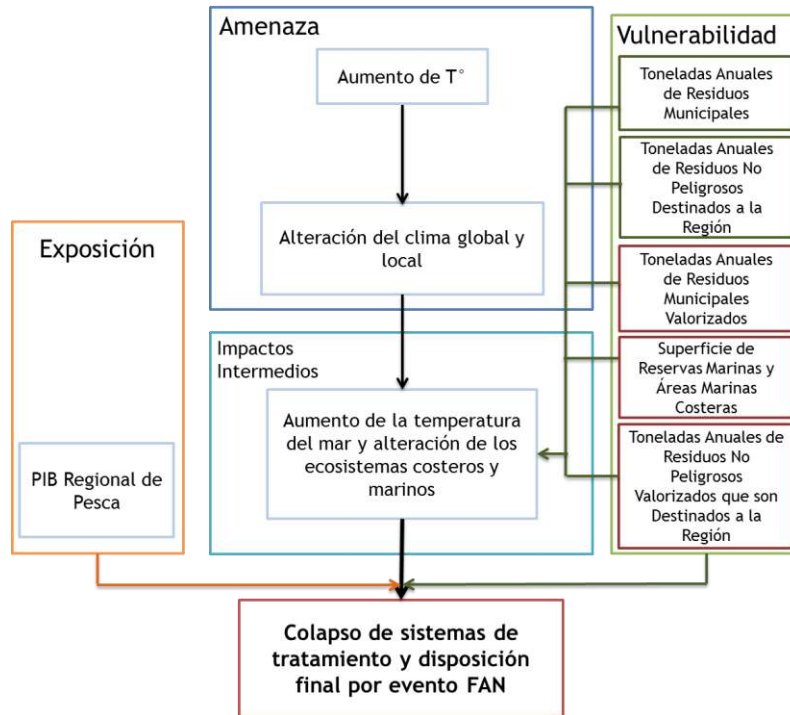
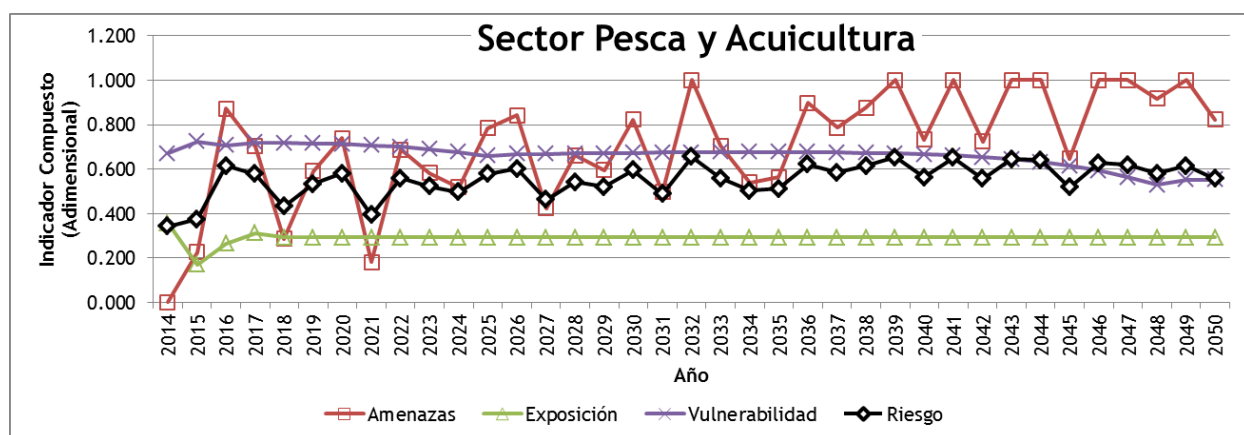


Figura 22: Cadena de impactos del sector Pesca y Acuicultura

En la siguiente figura se presenta la variación del riesgo en el periodo 2014-2050, asociado al “Colapso de sistemas de tratamiento y disposición final por evento FAN⁴⁴” en la región, donde se proyecta que el indicador de riesgo variará principalmente dentro de los límites del riesgo Intermedio, con una tendencia a presentar con mayor frecuencia años de riesgo Alto. La variabilidad que está dada por el componente de amenaza, compuesto por un único factor asociado al alza proyectada de la temperatura.



⁴⁴ FAN: Floraciones Algales Nocivas

Figura 23: Resultados del análisis de riesgo del sector Pesca y Acuicultura, en la región de Los Lagos.

En la figura -anterior se puede observar que la vulnerabilidad (compuesta por 5 factores, con 20% de peso cada uno) presenta una tendencia a la disminución, lo cual se debe a los factores de valorización de residuos. En la medida que se reciclen todos los residuos de la región, el riesgo se mantendrá acotado. El aumento de la superficie de reservas marinas y áreas marinas costeras podría contribuir a reducir aún más la vulnerabilidad, pero en ambos casos se debe esperar por acciones que aún no han sido tomadas por la autoridad. Sin embargo, si la tendencia del reciclaje se mantiene como se ha registrado entre 2014 y 2017, se tendrán mayores probabilidades de manejar adecuadamente los residuos generados por un eventual evento FAN (Floraciones Algas Nocivas). Con el fin de mejorar los umbrales de los indicadores, se requiere de estimaciones de la capacidad máxima de los vertederos existentes, considerando vida útil y apertura de nuevos rellenos sanitarios. Se debe responder la pregunta ¿Cuál es el máximo anual de residuos que tolera la actual infraestructura de rellenos sanitarios?

La exposición presenta una tendencia neutra debido a que se ha supuesto un promedio del PIB de Pesca entre 2008 y 2017, al no poder una tendencia clara al alza o la disminución. La industria manufacturera es el sector con mayor representación del PIB (21% promedio entre 2008 y 2017), lo cual fue considerado como el umbral máximo, es decir, cuando el PIB de Pesca alcance dicho umbral se tendrá la máxima exposición del sector. Los umbrales propuestos son perfectibles y su modificación podría modificar la estimación del riesgo.

Finalmente, cabe señalar que el indicador limitante para el año de comienzo de los resultados son los indicadores de residuos municipales y no peligrosos. Los demás indicadores cuentan con más años de información previa.

Sector Forestal: Vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático

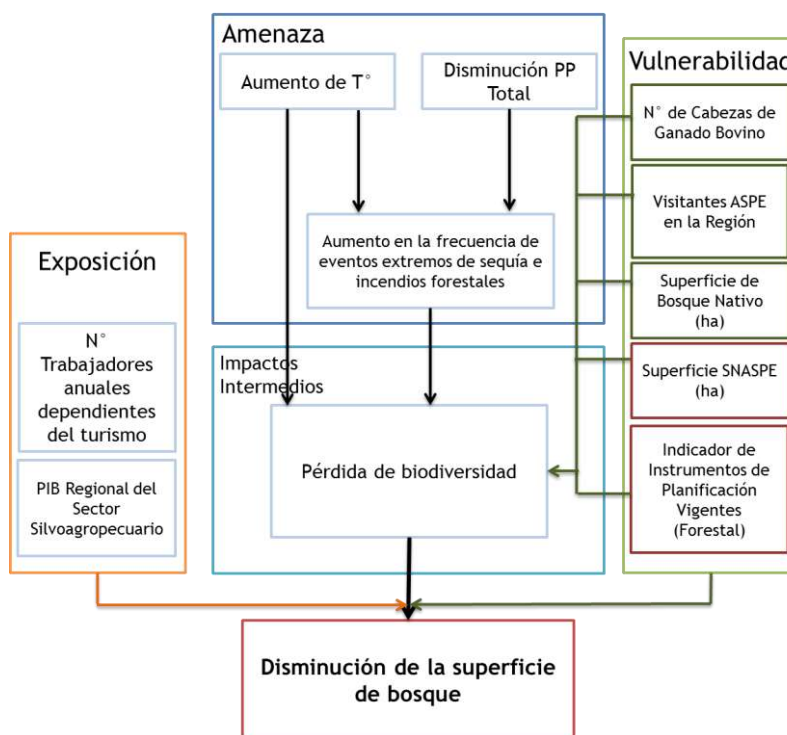


Figura 24: Cadena de impactos del sector Forestal

En la siguiente figura se presenta la variación del riesgo en el periodo 2017-2050, asociado a la “Disminución de la superficie de bosque” en la región, donde se proyecta que el indicador de riesgo variará al alza, pasando de un riesgo Intermedio hacia un riesgo Alto en la próxima década. Hacia el final del periodo de análisis se espera que el riesgo esté cerca de alcanzar valores Muy Altos. La variabilidad está dada por el componente de amenaza, compuesto por 3 factores (de igual ponderación). Dos factores están asociados a eventos extremos (indicador de incendios y déficit hídrico) y el tercero corresponde al alza proyectada de temperaturas. En este caso se tiene una combinación de eventos puntuales que afectarían la superficie de bosque, junto con una señal de largo plazo que traerá cambios importantes en la biodiversidad (composición de especies tolerantes al cambio del clima).

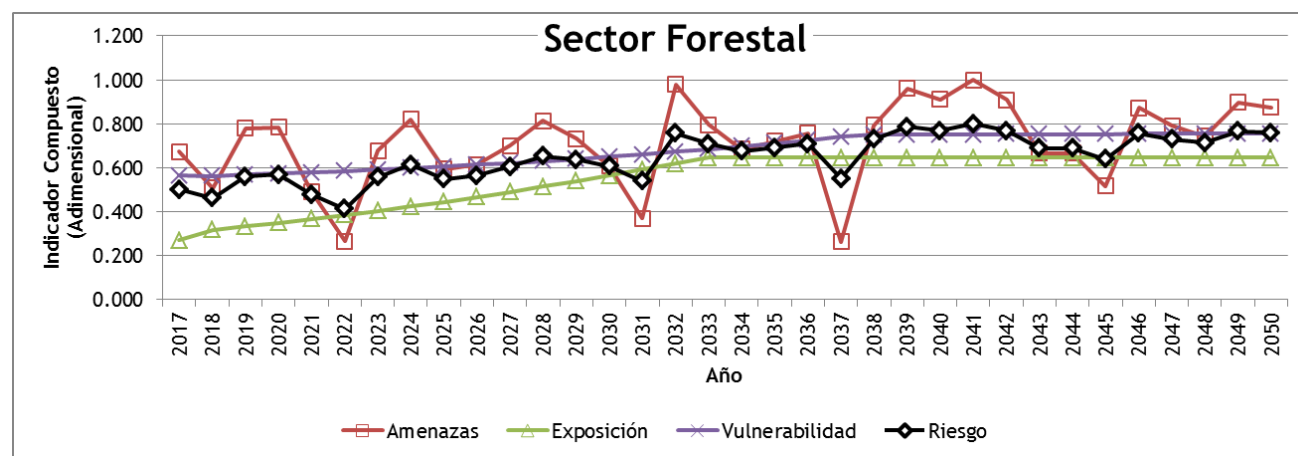


Figura 25: Resultados del análisis de riesgo del sector Forestal, en la región de Los Lagos.

En la figura anterior puede observar que la vulnerabilidad (compuesta por 5 factores, con 20% de peso cada uno) presenta una tendencia al alza. En general todos los factores presentan proyecciones constantes, pues su evolución depende de acciones que aún no han sido tomadas por los actores relevantes, salvo en el caso de los visitantes ASPE. Este último indicador presenta una tendencia al alza, lo cual incrementa la vulnerabilidad. Su umbral se puede revisar y requiere de una estimación de la capacidad de carga de las áreas silvestres para definir el umbral máximo (asumiendo que las visitas se limitarán a esta capacidad máxima).

La exposición está compuesta de 2 factores, uno constante (PIB del sector Silvoagropecuario) y otro al alza (n° de trabajadores del sector turismo). El primer factor presenta una tendencia neutra debido a que se ha supuesto un promedio del PIB entre 2008 y 2017, al no poder una tendencia clara al alza o la disminución. La industria manufacturera es el sector con mayor representación del PIB (21% promedio entre 2008 y 2017), lo cual fue considerado como el umbral máximo, es decir, cuando el PIB del sector Silvoagropecuario alcance dicho umbral se tendrá la máxima exposición del sector. Los umbrales propuestos son perfectibles y su modificación podría modificar la estimación del riesgo.

Finalmente, cabe señalar que el indicador limitante para el año de comienzo de los resultados es el indicador de instrumentos de planificación territorial (forestal), el cual fue elaborado considerando la información de 2019, pero se asume que es válido desde 2017 en adelante, lo que permite calcular una condición previa de indicador de riesgo

Sector Agrícola: vulnerabilidad y riesgos frente al cambio climático

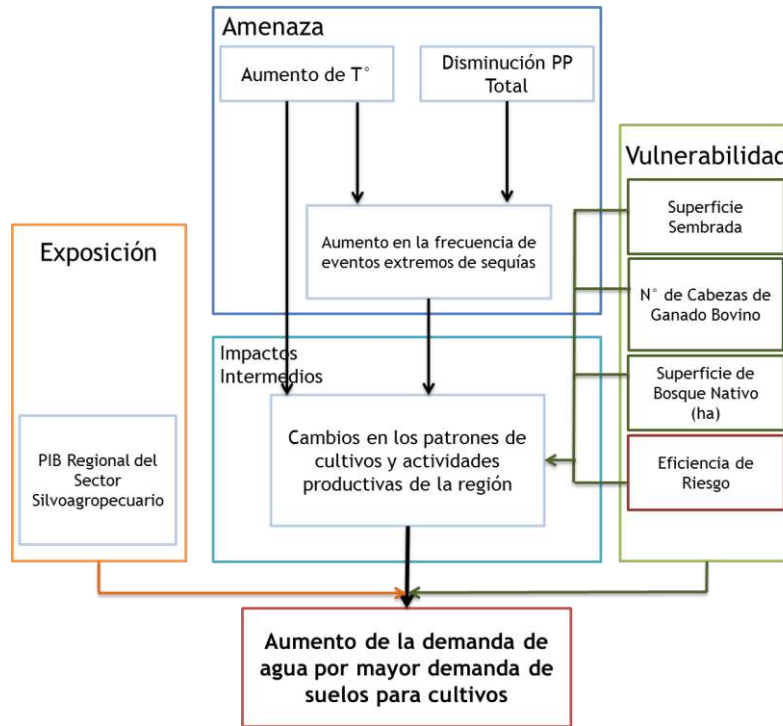


Figura 26: Cadena de impacto sector Agrícola

En la siguiente figura se presenta la variación del riesgo en el periodo 2008-2050, asociado a la “Aumento de la demanda de agua por mayor demanda de suelos para cultivos” en la región, donde se proyecta que el indicador de riesgo variará al alza, pasando de un riesgo Intermedio-Bajo hacia un riesgo Intermedio-Alto. La variabilidad está dada por el componente de amenaza, compuesto por 2 factores (de igual ponderación), uno asociado al déficit hídrico y otro asociado al alza proyectada de temperaturas. En este caso se tienen dos señales de largo plazo que traerá cambios importantes en los tipos de cultivos que son adecuados para la producción agrícola de la zona, además de los aumentos de rendimientos que se proyectan en la zona para algunos cultivos. Esto implicaría que existirá una mayor presión por destinar suelos a cultivos, considerando las pérdidas de suelos que se proyectan para la zona centro-norte del país.

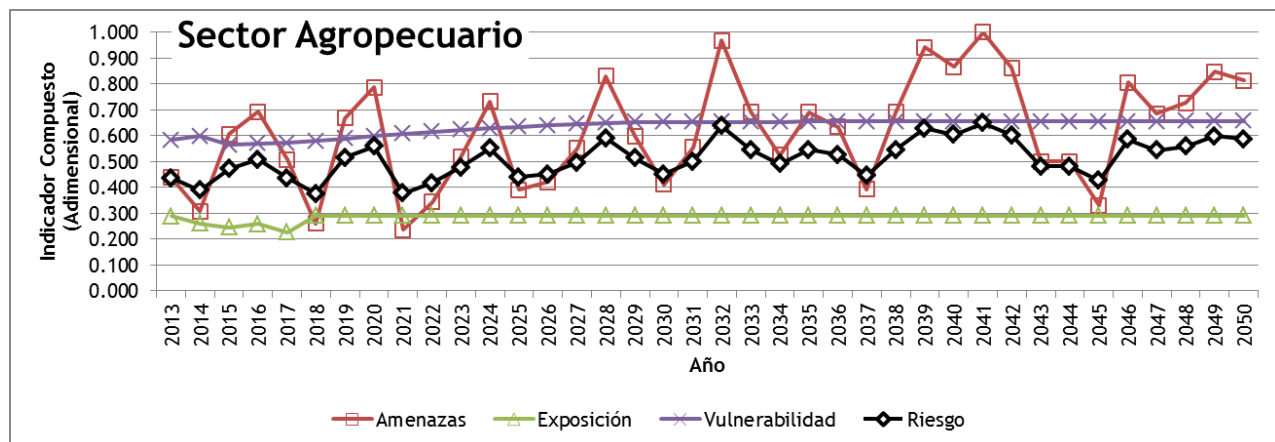


Figura 27: Resultados del análisis de riesgo del sector Agrícola, en la región de Los Ríos

En la figura anterior se muestra que la vulnerabilidad (compuesta por 4 factores) presenta una tendencia neutra en el largo plazo: i) El factor asociado a la superficie sembrada considera que a mayor superficie sembrada menor es la vulnerabilidad, pero la tendencia actual del registro es un descenso, lo cual aumenta la vulnerabilidad a niveles muy altos; ii) el nivel actual de n° de cabezas de ganado se considera bajo, lo cual implica una baja vulnerabilidad. Debido a que el registro no permite obtener una proyección, se asume un valor constante a futuro, sin embargo, estos valores se pueden actualizar con un nuevo censo o metas del sector; iii) la eficiencia de riesgo es elevada en la región, lo cual entrega una vulnerabilidad baja y que podría bajar en el futuro, a medida que se extienda el fomento a la eficiencia en el riego; iv) la superficie de bosque nativa se considera muy baja, por lo que la vulnerabilidad de este factor es muy alta. Una mayor cobertura de bosque favorece los servicios ecosistémicos que entregan polinizadores, nutrientes, agua y suelos a los productos agropecuarios, por lo que al aumentar la superficie de bosque nativo se traduciría en una reducción de la vulnerabilidad asociada a este factor.

La exposición está representada por el PIB del sector Silvoagropecuario, que presenta una tendencia neutra debido a que se ha supuesto un promedio del PIB entre 2008 y 2017, al no poder una tendencia clara al alza o la disminución. La industria manufacturera es el sector con mayor representación del PIB (21% promedio entre 2008 y 2017), lo cual fue considerado como el umbral máximo, es decir, cuando el PIB del sector Silvoagropecuario alcance dicho umbral se tendrá la máxima exposición del sector, siendo baja en la actualidad. En el futuro, es esperable que lleguen nuevos cultivos y crezca la superficie destinada para cultivos, por lo que la exposición aumentaría.

En general, el sector agropecuario en la región se verá favorecido por el cambio climático desde la perspectiva de crecimiento económico, pues tendrán condiciones agroclimáticas óptimas para una serie de cultivos que se verán desplazados de la zona centro-norte, debido a la menor disponibilidad de agua y pérdida de suelos.

2.5 Fuentes de emisión y absorción de GEI a nivel regional

En 2018, la región de los Lagos emitió directamente 5.574 kt CO₂ eq (sin considerar el sector UTCUTS), representando un 5,0 % del total de emisiones de GEI nacionales. Como se ve en la siguiente figura, Agricultura fue el principal sector emisor (15 %), el que considera el manejo de estiércol y de Ganadería que genera emisiones de metano y por el uso de fertilizantes nitrogenados. El segundo corresponde al sector Transporte (11%) que considera la quema de combustibles para transporte terrestre, ferroviario, marítimo y aéreo (cabotaje).

A nivel nacional las emisiones totales (sin UTCUTS) aumentaron en un 128 % desde 1990 y en un 2 % desde 2016, mientras que en esta región se observa un incremento menor de emisiones directas de un 98 % desde 1990 y, pero de un 7 % desde 2016. La tendencia, sin UTCUTS, ha estado dominada por el aumento en la quema de combustible en camiones pesados y autobuses.

Por otra parte, el sector Uso de la Tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) absorbió, en suma - 10.867 kt CO₂ eq en 2018, lo que representa el 16,8 % del sector a nivel nacional producto principalmente del bosque nativo. Las fluctuaciones del sector provienen principalmente de las cosechas y los incendios forestales sobre todo para 1998, y 1996.

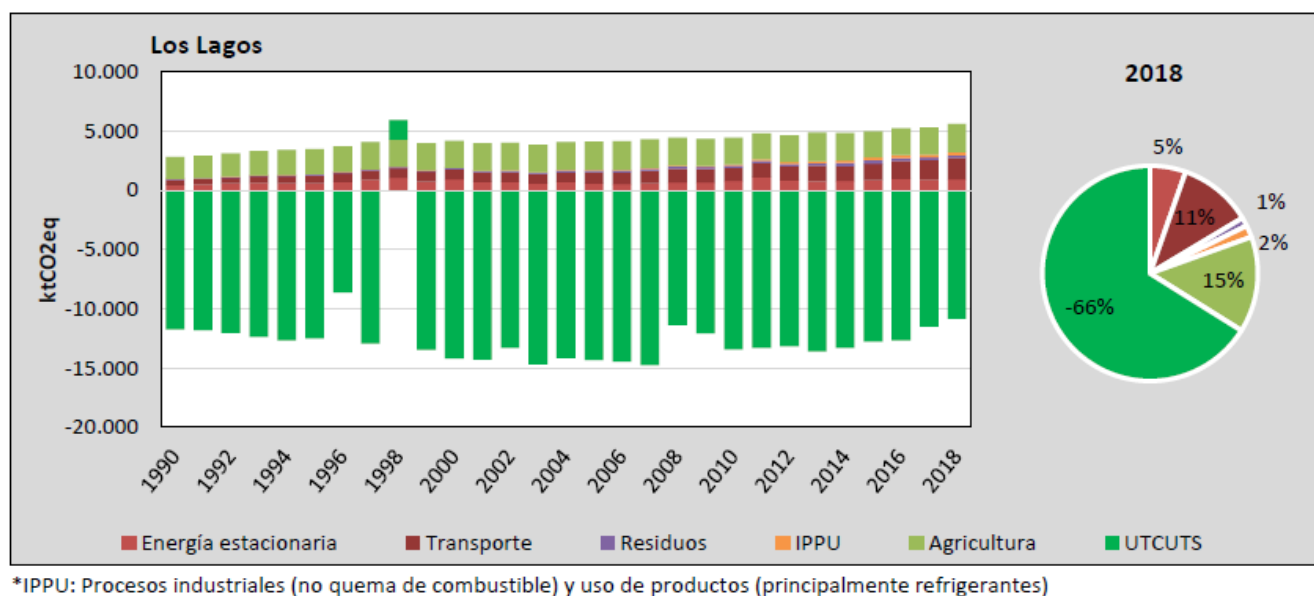
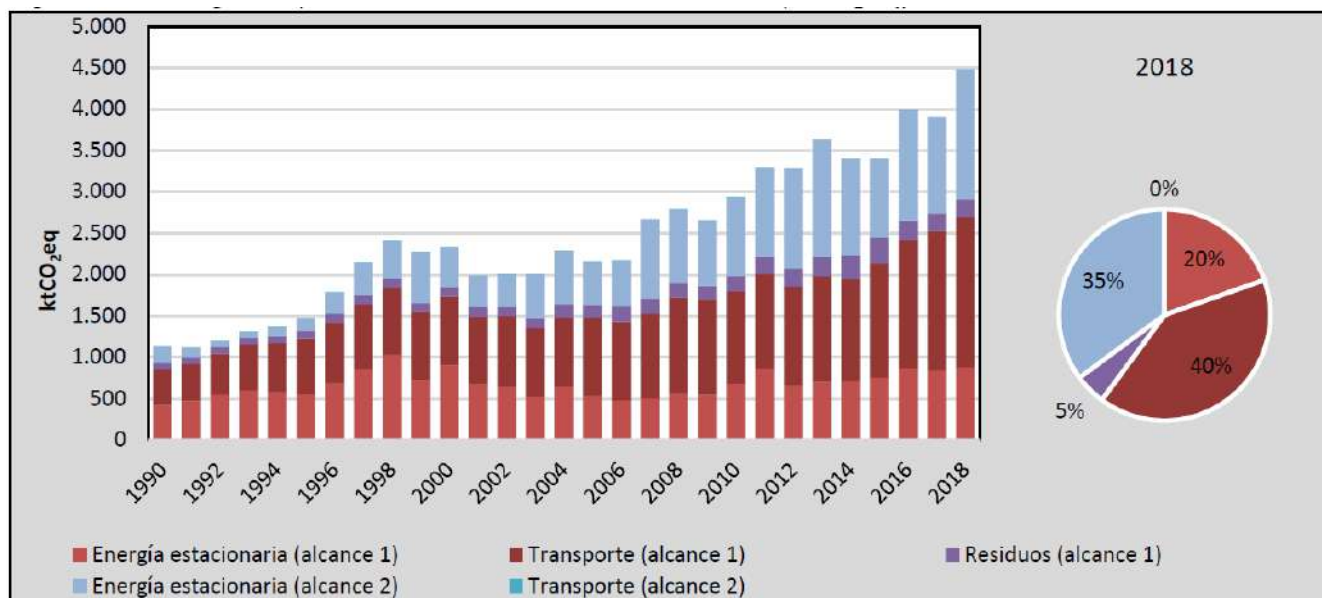


Figura 28: Emisiones y absorciones de GEI (kt CO₂ eq) de alcance 1 por sector, 1990-2018

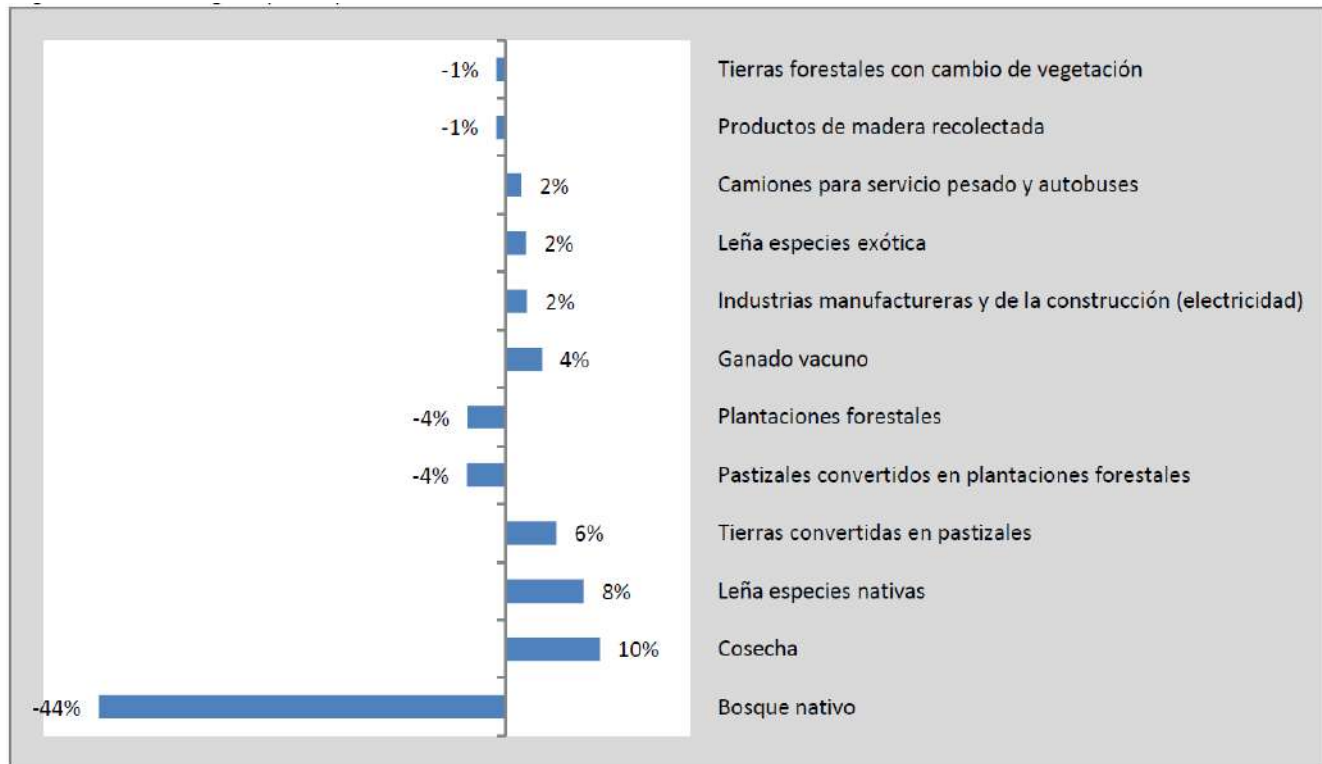
Otra forma de mirar las emisiones de la región es según el Reporte Básico del GPC, que tiene un enfoque orientado a la población y mejora la comparabilidad ya que considera emisiones que ocurren en todos los territorios: la quema de combustible estacionaria y móvil (sin considerar la quema para generación eléctrica); la descomposición de residuos; y las emisiones producto del consumo eléctrico. Las emisiones de IPPU, Agricultura y UTCUTS se omiten en este reporte. De acuerdo con el Reporte Básico, las emisiones de Los Lagos alcanzaron las 4.485 ktCO₂eq, con un 40 % por Transporte, seguido de un 35 % por consumo de electricidad.



*Energía estacionaria (alcance 1) no considera generación de electricidad

Figura 29: Reporte Básico del GPC, emisiones de GEI (kt CO₂ eq), 1990-2018

A nivel de fuentes de GEI individuales considerando tanto las emisiones y absorciones de alcance 1 como de alcance 2, se observa que un 88 % de las emisiones de la región están asociadas a las 12 fuentes siguientes.



Porcentaje con respecto a la suma de emisiones y absorciones absolutas de todos los sectores de alcance 1 y 2.

Figura 30: Principales fuentes de GEI, año 2018

3 DEFINICIONES ESTRATÉGICAS PARA EL PARCC

Teniendo en consideración los antecedentes regionales anteriormente expuestos, se procedió a identificar la visión y medidas de adaptación y mitigación del PARCC mediante el trabajo interdisciplinario del CORECC y su mesa técnica. En la siguiente figura se presenta un esquema que resume los principales hitos de co-construcción del PARCC, donde se destacan las reuniones con la Mesa Técnica (MT) y los talleres de participación que permitieron generar el diagnóstico regional, la visión estratégica del plan, identificar y priorizar las medidas, para finalmente obtener una propuesta del PARCC.

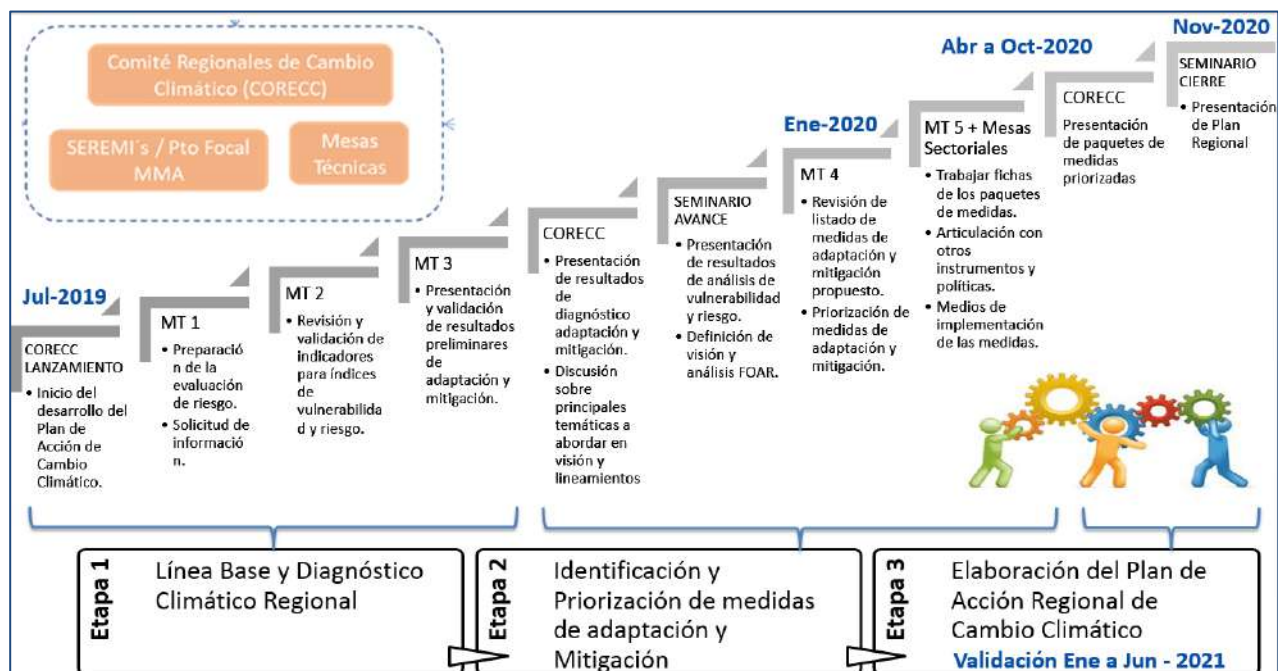


Figura 31: Esquema general de los principales hitos del proceso de co-construcción del PARCC.

3.1 Visión Estratégica

La Visión Estratégica se desarrolló teniendo como base la implicación de agentes de la región, tanto en sus experiencias vitales como su manera de percibir los desafíos del Cambio Climático, a nivel local como globalmente. Este ejercicio se desarrolló en un taller ampliado en la ciudad de Puerto Montt, el 10 de octubre de 2019, donde participaron integrantes de la Mesa Técnica y representantes de la sociedad civil, sector privado, academia y ONGs, contando con la asistencia de 30 personas.

El objetivo del Taller de Visión fue construir de manera consensuada una visión articuladora de la estrategia que de manera clara y movilizadora entregue una guía para enfrentar las consecuencias del Cambio Climático en la Región, así como aportar en la reducción de las emisiones y aumento de las absorciones de GEI que son de responsabilidad de la Región.

De este modo, la Visión Estratégica del PARCC es,

“La Región de los Lagos y todos sus habitantes coexisten en equilibrio con el medio, a través de la aplicación de pensamiento crítico, la toma de consciencia y un trabajo colaborativo, para generar

los cambios necesarios en costumbres y prácticas, transformándonos en líderes en la adaptación al cambio climático”

4 ACCIONES Y MEDIDAS DEL PLAN

En esta sección se explica el proceso de identificación y priorización de las líneas de acción y medidas PARCC; y luego se incluye una descripción y justificación de las líneas de acción y las fichas específicas de cada medida de adaptación y mitigación de PARCC.

En la **Figura 32** se presentan los principales hitos de co-construcción de las medidas contenidas en este Plan. Las fechas indican el momento en que se inicia cada etapa. Cabe señalar que el paso n°10 (Revisión CORECC) se extendió hasta el 26 de agosto, momento en el cual fue posible cerrar el proceso de recepción de observaciones a las medidas.

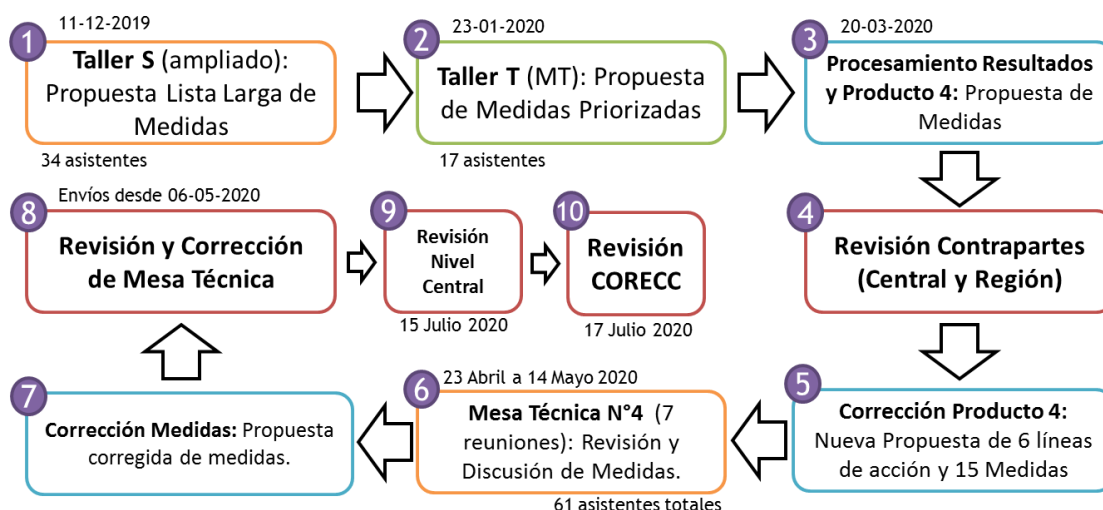


Figura 32: Esquema metodológico para generación de medidas PARCC, con los actores de la región de Los Lagos.

Como se aprecia en el esquema anterior, las líneas de acción y medidas surgen del proceso participativo de construcción del PARCC, a través de algunos pasos iterativos de revisión y ajustes con los actores de la Mesa Técnica y el CORECC. El resultado se resume en la **Tabla 6**, organizados en 6 líneas de acción y 19 medidas para la Región de Los Lagos. Algunas medidas con orientación principal a mitigación, otras a adaptación y un subconjunto con orientación mixta.

Tabla 6 Lista de líneas de acción con sus medidas y objetivo climático

Línea de acción	Nombre de Línea de acción	Medida	Orientación u objetivo climático
Línea 1	Reducción de emisiones de GEI a través de acciones de eficiencia energética y diversificación de fuentes energéticas	Medida 1.1: Fomento de la movilidad sostenible y reducción del uso de transporte motorizado privado en zonas urbanas y en traslados interurbanos.	Mitigación
		Medida 1.2: Aumentar la eficiencia y reducir las emisiones de los sistemas de calefacción en el sector residencial, con foco en las áreas urbanas.	Mitigación
		Medida 1.3: Promover la eficiencia energética, en viviendas nuevas y existentes, en el sector urbano y rural de la región.	Mitigación
Línea 2	Conservación de la biodiversidad y aumento de la	Medida 2.1: Facilitar el tránsito hacia un manejo sustentable y recuperación del bosque nativo en la región, favoreciendo las soluciones basadas en la naturaleza.	Mitigación

Línea de acción	Nombre de Línea de acción	Medida	Orientación u objetivo climático
	capacidad de secuestro de GEI de la región	Medida 2.2: Restauración Ecológica mediante soluciones basadas en la naturaleza.	Mitigación
		Medida 2.3: Fomento al turismo sustentable en Zonas de Interés Turístico de la región de Los Lagos.	Adaptación
		Medida 2.4: Asegurar el abastecimiento de agua potable y saneamiento para zonas concentradas, semiconcentradas y aisladas de la región, a través de la protección de los recursos naturales que garantizan su disponibilidad.	Adaptación
		Medida 2.5: Aumento de secuestro de carbono mediante la recuperación de suelos para uso agropecuario.	Adaptación
Línea 3	Uso sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables como ejes de desarrollo regional bajo escenarios de cambio climático.	Medida 3.1: Fortalecer la capacidad de prevenir la generación de residuos y aumentar la valorización de residuos del sector pesca y acuicultura.	Mitigación y Adaptación
		Medida 3.2: Incrementar la resiliencia de la mitilicultura al cambio climático mejorando la gestión del sector en forma estratégica e integrada.	Mitigación y Adaptación
		Medida 3.3: Fomentar la resiliencia hacia la actividad pesquera artesanal junto a la administración y manejo de las pesquerías, producto del efecto del cambio climático.	
		Medida 3.4: Fomentar el aumento de eficiencia en el consumo de agua para fines agrícolas y mejorar la calidad de agua en la región de Los Lagos.	Mitigación y Adaptación
Línea 4	Incorporación del cambio climático en los instrumentos de ordenamiento territorial	Medida 4.1: Identificar e integrar zonas de riesgo natural y antrópico en la planificación territorial de la región, provincias y comunas.	Mitigación y Adaptación
Línea 5	Educación y fortalecimiento de capacidades	Medida 5.1: Programa de capacitación y difusión público-comunitario.	Adaptación
		Medida 5.2: Fortalecimiento de los Programas de educación ambiental en establecimientos educacionales de nivel escolar y superior.	Adaptación
Línea 6	Institucionalidad y gobernanza, fortalecimiento de la organización y coordinación intersectorial y a nivel de servicios públicos	Medida 6.1: Fortalecer la gestión de la información generada por los diferentes programas de vigilancia de FAN y toxinas marinas (MINSAL-SERNAPESCA-SUBPESCA)	Adaptación
		Medida 6.2: Fortalecimiento de las capacidades técnicas de los servicios públicos, privados y de la sociedad civil que participan en el Comité Regional de Cambio Climático (CORECC).	Adaptación
		Medida 6.3: Complementar la capacidad de gestión regional para la implementación de la Hoja de Ruta Nacional de Economía Circular.	Adaptación
		Medida 6.4: Sistema integrado de información socioecológica estratégica del territorio para adaptación y mitigación al cambio climático.	Adaptación

Si bien estas líneas de acción emergen, en su forma definitiva, al final del proceso de generación de medidas, es posible establecer relaciones robustas entre éstas y los antecedentes reunidos y analizados durante las primeras etapas de construcción del Plan. Estas relaciones permiten comprender las necesidades de la región, expresadas a través de las medidas de adaptación y mitigación que se presentan a continuación.

Las medidas se presentan en forma resumida a continuación (Capítulo 4.1), mientras que la totalidad de los atributos de las medidas se incluyen en el Anexo B. En las siguientes secciones se presenta el potencial de reducción de las medidas y del Plan (Capítulo 4.2).

4.1 Líneas de Acción y Medidas

4.1.1 Línea de Acción N°1

Nombre	Reducción de emisiones de GEI a través de acciones de eficiencia energética y diversificación de fuentes energéticas
---------------	--

En el ámbito del transporte en la región de Los Lagos, los resultados de las encuestas origen-destino de las ciudades de Puerto Montt y Osorno reflejan la tendencia de aumento del uso de transporte motorizado.

La encuesta origen – destino 2014 de la ciudad de Puerto Montt indica que los medios más utilizados en la ciudad son el automóvil (40,20%) y el transporte público (32%), en este último predominan los viajes en colectivos por sobre los buses, con un 54% en distintos horarios del día. Al comparar los resultados anteriores con la encuesta de 2004, se obtiene que los viajes en Puerto Montt crecieron en un 61%, pero las caminatas bajaron de un 32% a un 18%⁴⁵.

En el caso de Osorno, la encuesta origen – destino 2013 indicó que el 43% de los viajes se realiza en transporte privado, 29% en transporte público (donde predomina el uso del taxibus sobre el taxicolectivo), 20% de caminata y 1% en bicicleta. Entre los años 2002 y 2013 la partición modal del Automóvil creció de 20% al 43% de los viajes y el Transporte Público disminuyó de 37% a 29% del total de viajes, destacando la disminución del modo taxibus de 27% a 20%, mientras que la partición modal de la Caminata disminuyó de 37% a 20%⁴⁶.

Por el momento no existen en la región alternativas limpias de transporte público, lo cual ha motivado la generación de la medida CI1, pero la ciudad de Puerto Montt cuenta con un Plan de transporte para el año 2030, el cual es una proyección a largo plazo que se realiza sobre la base de datos de cómo se mueven los habitantes de Puerto Montt. Está compuesto de 29 proyectos que articulan iniciativas que promueven el desarrollo de la ciudad y potencian un sistema de transporte eficiente, moderno, sustentable y que mejore la calidad de vida en la zona. Este incluye proyectos como Interterrazas que conecta la ciudad con ascensores, funiculares, rampas; la implementación de zonas calmadas, una red de 19 km de ciclovías, incorporación de taxis marítimos y 21,4 km de vías priorizadas para el transporte público⁴⁷. Por otra parte, en la región no se proyectan Paraderos – Refugios para pasajeros en el contexto urbanorural y que apunten a medidas en torno a optimizar el factor climático y en ese tenor la infraestructura pudiera mejorarse a través de sistemas que aprovechen la energía solar y todo lo que se refiere al entorno de los paraderos-refugios con “basureros ecológicos, publicidad y/o información que apunte al cuidado del medio ambiente”.

En materia de calefacción residencial, el alto consumo de leña es la principal causa de la contaminación atmosférica y afecta mayormente a las ciudades del centro y sur de Chile, con graves consecuencias para la salud y la calidad de vida de sus habitantes. En este sentido, la adopción de medidas de eficiencia energética es uno de los métodos más sostenibles para reducir el uso de energía en los hogares, y contribuir a mejorar las

⁴⁵ Fuente: <https://infoinvi.uchilefau.cl/crecimiento-urbano-obliga-a-planificar-ciudades-mas-pobladas/>

⁴⁶ Fuente: <http://www.sectra.gob.cl/prensa/prensa069.htm>

⁴⁷ Fuente: <http://www.subtrans.gov.cl/archivos/18382>

condiciones ambientales. Por lo tanto, la implementación de medidas de eficiencia energética es una estrategia clave para reducir la contaminación interior y exterior, reducir el gasto en calefacción y aumentar el confort. En general, se estima que el consumo de energía para calefacción se reduciría en un 62% si las viviendas cumplieran con mayores estándares de aislación térmica. En la Región de Los Lagos, la ciudad de Osorno se encuentra declarada Zona saturada por material particulado respirable grueso y fino, MP_{10} y $MP_{2,5}$ respectivamente, y ya cuenta con un Plan de Descontaminación Atmosférica⁴⁸, el cual considera cuatro medidas estratégicas para abordar las emisiones provenientes del sector residencial: Acondicionamiento térmico de viviendas, Mejoramiento de la calidad de la leña, Recambio de calefactores y Educación y sensibilización. Pese a esto, presentó en 2018 el cuarto peor valor de concentraciones de material particulado fino ($PM_{2.5}$)⁴⁹, a nivel país, considerando los resultados (promedio trianual) de 38 estaciones de monitoreo distribuidas a lo largo del país⁵⁰. En septiembre del año 2020 se declaró Zona Saturada a la Macrozona Centro Norte de la región de Los Lagos, la que se hizo efectiva mediante la publicación en el Diario Oficial en enero del 2021 del D.S. 27/2020 del Ministerio del Medio Ambiente, que abarca a 9 comunas con altos niveles de polución, lo cual responde al paso previo a la elaboración del anteproyecto para un Plan de Descontaminación Atmosférica para la Macrozona en 2021. Esta situación tiene implicancias desde el punto de vista del cambio climático, pues existe una relación entre el potencial global de calentamiento (GWP) de carbono negro (CN) comparado con el CO_2 , donde 1 tonelada de CN = 900 toneladas de CO_2 equivalente.

Por otro lado, en estudios del Atlas de Riesgos Climáticos se ha evidenciado el gran potencial de la región para la generación de energía solar. En el siguiente mapa se prevé una fuerte disminución de los costos marginales para la generación de energía eléctrica sobre todo en las comunas de la zona norte de la región, lo que es una gran oportunidad para generar energía limpia a bajo costo.

⁴⁸ Fuente: <https://www.pdao.cl/>

⁴⁹ La relación entre carbono negro y $MP_{2,5}$ es de 10% ($CN = 0,1 * MP_{2,5}$).

⁵⁰ Fuente: <https://sinia.mma.gob.cl/estado-del-medio-ambiente/calidad-del-aire-2/>

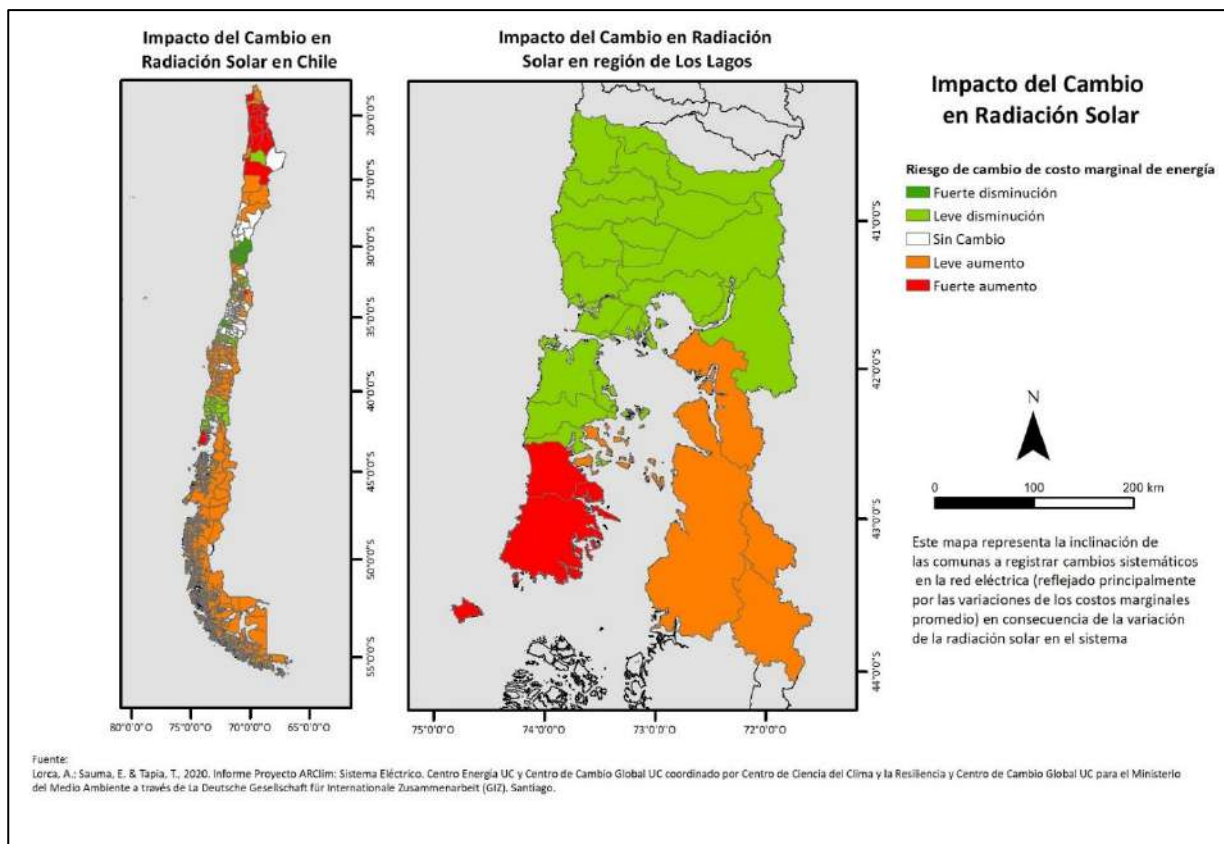


Figura 33: Impacto del Cambio en Radiación solar

Bajo este contexto, la región acordó la generación de las medidas CI2 y CI3. A continuación se presenta un resumen de las medidas contenidas bajo esta línea de acción.

Medida 1.1: Fomento de la movilidad sostenible y reducción del uso de transporte motorizado privado en zonas urbanas y en traslados interurbanos.		
Objetivo: Revertir la tendencia actual de aumento del uso de transporte motorizado privado, mediante el aumento del uso del transporte público y fortalecimiento de medios no motorizados.		
Instrumentos Complementarios: - Plan de transporte de Puerto Montt, para el año 2030. - Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Ciudades. - Estratega Nacional de Movilidad Sostenible para Chile. - Compromisos NDC 2020, Eje de Mitigación.	Colaboradores de la Implementación: SEREMI Energía, SEREMI MMA, GORE, SEREMI MINVU	
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Evaluar la incorporación del objetivo de esta medida en los lineamientos de los futuros Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) e instrumentos de política de transporte, analizando la factibilidad de promover la peatonalidad en el área céntrica de zonas urbanas en la región de Los Lagos.		SEREMI MINVU
2. Realizar un estudio que analice la factibilidad de implementar medios de transporte alternativos (teleféricos, tranvías, etc.), ciclovías y estacionamientos de bicicletas, con el objetivo que permitan la intermodalidad, en distintas zonas urbanas de la región de Los Lagos. Este análisis debe considerar el análisis de los instrumentos de planificación territorial y los medios disponibles para implementar la intermodalidad. (Piloto del Min.Energía de colectivos eléctricos en Pto. Montt 2021-2022).		SEREMI TT
3. Mejorar el servicio del transporte público, que favorezca el aumento de su uso, a través de la mejora de la planificación y de la calidad de servicio del transporte público (por ejemplo, elevar nivel de exigencias al servicio en la licitación de recorridos; otorgar subsidios en base a metas de calidad, etc). Para la definición de posibles mejoras se debe considerar la realización de una consulta pública y/o procesos participativos que permitan levantar la visión de los usuarios.		
4. Aumentar los kilómetros de vías exclusivas en las zonas urbanas, destinadas para el uso de transporte público: esto busca mejorar los tiempos de desplazamiento, disminuye la congestión vehicular, reducir el consumo de combustible y hacer más eficiente los viajes. Evaluar la factibilidad de implementación a través de ordenanzas municipales.		
5. Reducir la disponibilidad de estacionamientos para vehículos motorizados en zonas que presenten alta congestión vehicular. Evaluar la factibilidad de implementación a través de ordenanzas municipales.		Municipios
6. Elaborar de un Plan Director de Transporte que promueva la generación de circunvalaciones urbanas que permita evitar el paso por el centro de las ciudades, además de promover la intermodalidad e integración tarifaria entre los viajes interurbanos y urbanos.		SEREMI TT
Fuentes de Financiamiento: Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) SERVIU		

Medida 1.2: Aumentar la eficiencia y reducir las emisiones de los sistemas de calefacción en el sector residencial, con foco en las áreas urbanas.		
Objetivo: Mejoramiento de los sistemas de calefacción a nivel residencial, con foco en las áreas urbanas donde se concentran las viviendas, para reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) especialmente el carbón negro, en el marco de la implementación de los Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA).		
Instrumentos Complementarios: • Planes de Descontaminación Atmosférica. • Programa de recambio de calefactores. • Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Ciudades. • Compromisos NDC 2020, Eje de Mitigación (M2, compromiso de reducción del carbono negro) • Estrategia de Transición Energética Residencial, Ministerio de Energía (julio 2020). • Ley de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía.		Colaboradores de la Implementación: SEREMI MINVU, GORE, CONAF, Municipios
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Fomento a la oferta y demanda de leña de calidad, es decir, seca con un contenido de humedad menor o igual a un 25%, proveniente de cortas autorizadas por CONAF cuando corresponda y comercializada a través de establecimientos formalizados. Considerar potenciales sinergias con los Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA).		SEREMI de Energía
2. Evaluar la factibilidad de opciones de diversificación de los sistemas de calefacción residenciales, considerando soluciones individuales y/o colectivas (calefacción distrital), así como el uso de calefactores más eficientes y menos contaminantes, tanto en viviendas nuevas como existentes. Incluir resultados de experiencias piloto del Ministerio de Energía, entre otros.		
3. Fomentar la diversificación de sistemas de calefacción mediante la difusión de nuevos y mejores sistemas, junto con programas de incentivo al recambio de los equipos ineficientes instalados en las viviendas. Por otro lado, la implementación del Plan Casa Sustentable busca incorporar el recambio de calefactores en simultáneo a la entrega de subsidios de acondicionamiento térmico del MINVU, en zonas con Plan de Descontaminación vigente.		SEREMI del Medio Ambiente
4. Implementar programas de sensibilización y capacitación en buenas prácticas, asociadas a la calefacción en el sector residencial, con la finalidad de promover un cambio cultural requerido para la diversificación y aumento en la eficiencia de la calefacción residencial.		SEREMI de Energía
5. Incorporación gradual de equipos y/o sistemas de calefacción en la entrega de viviendas nuevas, construidas con financiamiento MINVU en la región de los Lagos, que consideren criterios de sustentabilidad, eficientes y no contaminantes, de acuerdo a estándares de Certificación de Vivienda Sustentable MINVU.		SEREMI MINVU
Fuentes de Financiamiento: Fondos de fomento y programas Energía, MMA, FNDR		

Medida 1.3: Promover la eficiencia energética, en viviendas nuevas y existentes, en el sector urbano y rural de la región.		
Objetivo: Promover el diseño, construcción y operación adecuada de viviendas, nuevas o remodelación de viviendas existentes, con sistemas de gestión de energía y confort térmico a través de la incorporación de obras e instalación de equipos de eficiencia energética, tales como el acondicionamiento térmico, para reducir la demanda de calefacción domiciliar, la incorporación de sistemas solares térmicos para el ahorro en consumo de gas para agua caliente sanitaria y la incorporación de paneles fotovoltaicos para el ahorro en consumo de electricidad, junto al proceso de habilitación social y capacitación de los usuarios para la correcta operación de estos sistemas.		
Instrumentos Complementarios: - Estándares de Certificación de Vivienda Sustentable. - Subsidio al Acondicionamiento Térmico de Viviendas. - Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Ciudades. - Compromisos NDC 2020, Eje de Mitigación (M2, compromiso de reducción del carbono negro)		Colaboradores de la Implementación: CORFO, CChC, SUBDERE, GORE, DITEC Minvu, Colegio de Arquitectos, Academia, SEREMI Energía, INFOR (mapas térmicos).
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Construir/Consolidar información básica: Catastro de la calidad de las viviendas urbanas y rurales de la región, situación de confort ambiental al interior de ellas, tipo de calefacción, condiciones de uso, factores culturales, y habitabilidad. Evaluar el cumplimiento de la norma térmica vigente en Chile, las brechas existentes para alcanzar los estándares de la actualización de la norma térmica en Chile, actualmente en tramitación en el congreso, y los estándares de la Certificación de Vivienda Sustentable del MINVU. Incluir un catastro/consolidación de equipos y tecnologías (utilizadas actualmente y alternativas futuras) que permitan mejorar la precisión de los diagnósticos técnicos de las viviendas. En base a los datos levantados y participación de personas expertas, realizar una priorización de las viviendas que requieren asistencia del Estado, considerando aspectos socioeconómicos, evaluación social de costos asociados a soluciones individuales y/o grupales, presupuesto disponible y el potencial de mitigación de GEI y hollín negro.		SEREMI MINVU
2. Ampliar la capacidad técnica de las Municipalidades y Entidades de Asistencia Técnica en convenio con el MINVU, para suministrar e incorporar el uso de equipos y tecnologías, tales como: blower door test, cámaras termográficas, sensores de CO2, entre otros equipos, que permitan mejorar la precisión de los diagnósticos técnicos de las viviendas que presentan déficit de habitabilidad y no cumplen con la norma térmica.		
3. Ampliar la capacidad técnica de las Municipalidades y Entidades de Asistencia técnica en convenio con el MINVU para mejorar la calidad de los diagnósticos sociales de las familias que acceden a las obras de eficiencia energética, para conocer mejor las condiciones de uso, de salud, y culturales de los miembros del grupo familiar para mejorar la focalización de las intervenciones en las viviendas y/o habitantes (incluye posibles capacitaciones o difusión: medida 5.1).		
4. Articular los subsidios e instrumentos existentes para beneficiar viviendas prioritarias de la región, que puedan acceder a la ejecución de obras de eficiencia energética, para la reducción de la demanda de energía y el cumplimiento de la norma térmica, incluyendo la generación de un convenio de programación entre el GORE, CORFO y otras entidades públicas o privadas.		
5. Ampliar y fortalecer la capacidad fiscalizadora de las Direcciones de Obras Municipales, tanto para la evaluación de proyectos de vivienda, educación y salud, para la implementación de la actualización del art.4.1.10 de la OGUC Norma Térmica en Chile, que permita su adecuada implementación y operación.		

Fuentes de Financiamiento:

MINVU, Fondos de fomento y programas Energía

4.1.2 Línea de Acción N°2

Nombre	Conservación de la biodiversidad y aumento de la capacidad de secuestro de GEI de la región
---------------	---

La presión antrópica sobre el bosque nativo ha sido uno de los principales factores de su disminución. Los resultados del informe “Monitoreo de cambios, corrección cartográfica y actualización del Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de la Región de Los Lagos”, de la Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2014), indican que el 60,7% de la superficie regional corresponde a Bosque con 2.936.834,45 ha, donde el bosque nativo ocupa un 58,4% de la superficie. Lo sigue Praderas y Matorrales con 1.098.868,03 ha, equivalente al 22,7%. Las Áreas sin vegetación ocupan 243.018,17 ha (5%) Nieves y glaciares 241.414,16 ha (5%), cuerpos de agua 233.210,56 ha (4,8%), Humedales 56.643,63 ha (1,2%), áreas urbanas-industriales 16.627,00 ha (0,3%) y terrenos agrícolas 14.220,05 ha (0,3%). Entre los años 1998 (2006) al 2013 el Bosque Nativo disminuyó en 32.494,82 ha, lo que corresponde a -1,1% del total de la superficie del uso Bosques. Por su parte, el uso Plantación aumentó en 26.121,55 ha, lo que equivale a un aumento porcentual de 37,1%.

En este contexto se establece la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV)⁵¹, liderada por el Ministerio de Agricultura y CONAF para el período 2017–2025. Este instrumento de política pública se enfoca en el ámbito de los recursos vegetacionales nativos de Chile, orientando e integrando las actividades y medidas a adoptar como país para la mitigación y adaptación al cambio climático, y fue desarrollado con enfoque de género aplicado a todas las medidas de acción directas y facilitadoras.

Es importante destacar que la mayor parte de las áreas protegidas se encuentran actualmente asociadas a unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). En el territorio marítimo, estas se asocian a parques marinos, relacionados con la Ley Nº 18.892 General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones. Del total de áreas protegidas existentes, se observa una sub-representación de una serie de ecosistemas y una sobrerrepresentación de otros, particularmente en lo que dice relación con los espacios marinos y costeros del país. Adicionalmente, existen 32 modalidades de protección oficial a nivel nacional, que incluyen la creación de áreas protegidas al alero de leyes nacionales y sus reglamentos, y a partir de la ratificación de Acuerdos Ambientales Multilaterales (AAM) para la conservación de la biodiversidad. Estas modalidades de protección, asociadas a los instrumentos de gestión, cuentan con distintos mecanismos regulatorios y de implementación, lo que dificulta su homologación, control y gestión a nivel nacional. Adicionalmente, la gestión de la biodiversidad ha sido históricamente sectorial y fragmentada, lo que se visualiza claramente en el alto número de instituciones del Estado con competencias asociadas a su administración. En este sentido, la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) viene a reunir bajo un mismo marco institucional la conservación de la naturaleza, con lo cual se espera sobrepasar las barreras que hoy se enfrentan a esta tarea.

En el Atlas de Riesgos Climáticos, se ha estudiado los efectos adversos sobre la distribución de la biodiversidad de especies animales y vegetacionales producto del cambio futuro de las condiciones de precipitación promedio anual en Chile continental. En los mapas resultantes del riesgo de pérdida de diversidad de fauna se observa que

⁵¹ Fuente: https://www.conaf.cl/cms/editorweb/ENCCRV/ENCCRV-3a_Edicion-17mayo2017.pdf

el riesgo es mayor (muy alto y alto) en las comunas del norte y oriente de la región, por otro lado, el riesgo de pérdida de flora es mayor (muy alto y alto) en las comunas del norte de la región y la isla de Chiloé.

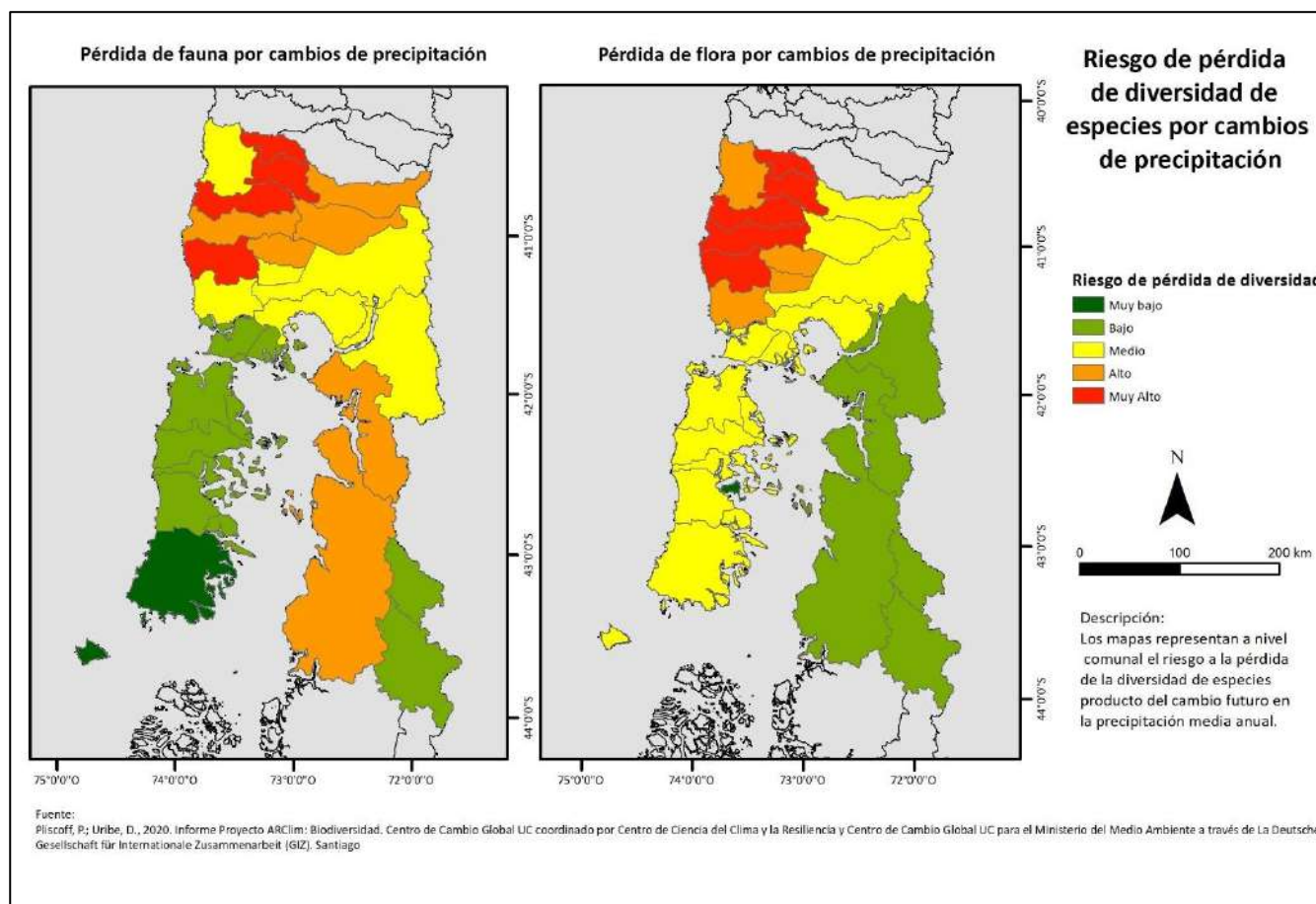


Figura 34: Riesgo de pérdida de diversidad de especies por cambio de precipitación

También en el Atlas de Riesgos Climáticos aborda los impactos del cambio climático en la seguridad hídrica rural y urbana producto de la sequía meteorológica incluyendo variables climáticas, sociales e institucionales. En los siguientes mapas se observa un aumento generalizado del riesgo de seguridad hídrica rural y urbana.

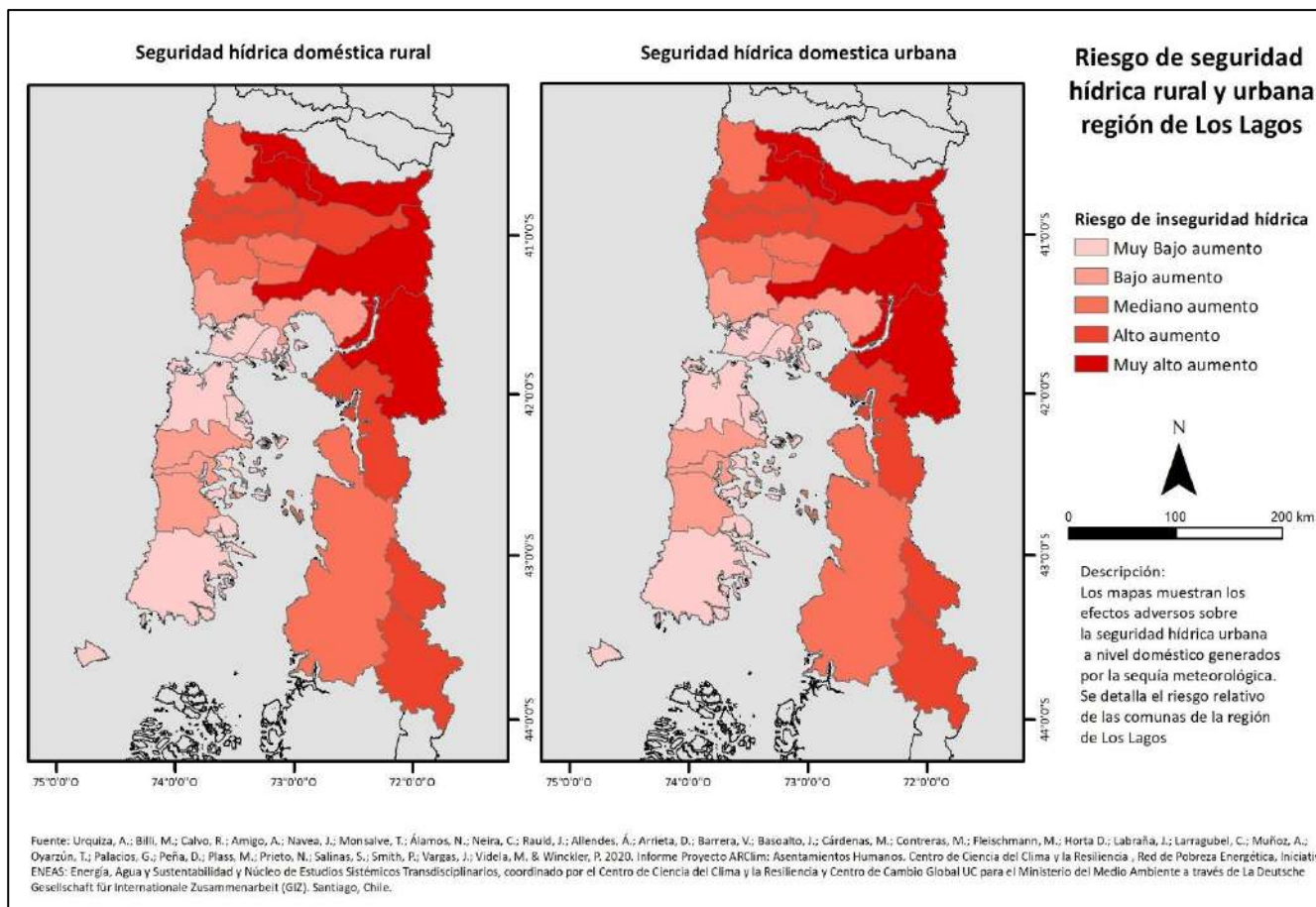


Figura 35: Riesgo de seguridad hídrica rural y urbana

En las siguientes medidas, reunidas bajo esta línea de acción, se abordan varias temáticas asociadas a la conservación y aprovechamiento de los servicios ecosistémicos o ambientales que provee la naturaleza, especialmente en materia de disponibilidad hídrica y de la calidad del suelo y su capacidad de secuestro de GEI. Esto se aborda de la mano de sensibilizar y educar a la ciudadanía sobre el Cambio Climático y sus posibles impactos, aspecto vital para enfrentar esta problemática ambiental. También se busca crear capacidades y capital humano en la región que permitan avanzar hacia una economía baja en carbono y capaz de adaptarse a los efectos del cambio climático.

Medida 2.1: Facilitar el tránsito hacia un manejo sustentable y recuperación del bosque nativo en la región, favoreciendo las soluciones basadas en la naturaleza.		
Objetivo: Aumentar la superficie y cobertura de bosque nativo mediante la reforestación y manejo sustentable del recurso, aportando a las metas nacionales de reforestación y manejo de bosque nativo al 2030 y a las metas de la ENCCRV de CONAF.		
Instrumentos Complementarios: • Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales. • Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Biodiversidad. • Compromisos NDC 2020, Eje de Bosques. • Plan Nacional de Restauración de Paisajes. • Programa de arborización de CONAF.		Colaboradores de la Implementación: SEREMI MMA, Fundación Senda Darwin, SEREMI Agricultura, CONADI, Municipios, INFOR, MINVU
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Elaborar un análisis multitemporal del cambio de uso de suelo en la Región de Los Lagos, que sirva como insumo para el desarrollo de una Infraestructura Ecológica (medida 2.2). Identificar y priorizar (en coordinación con implementación de medida 2.2) zonas con reciente cambio de uso de suelo, para evaluar áreas potenciales de reforestación y focalizar parte de las actividades de fiscalización forestal.		CONAF
2. Actualizar el catastro de los recursos vegetacionales de la Región de Los Lagos, con el fin de cuantificar el cambio de uso de los bosques nativos, junto con la identificación y priorización de bosques nativos en cabeceras de cuencas, que permita focalizar los diferentes instrumentos de fomento a la conservación y manejo del bosque nativo. (CONAF/INFOR)		
3. Aumentar la superficie de los núcleos de bosque nativo en cabeceras de cuencas o áreas priorizadas (por ejemplo, cuencas que abastecen de agua potable a zonas urbanas y rurales), focalizando los incentivos en propietarios/as que buscan realizar manejo sustentable del bosque.		
4. Fortalecer la implementación de instrumentos de fomento al manejo forestal sustentable, tales como Programa Nacional de Extensión Forestal, el Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo u otros instrumentos existentes o que se instauren en el futuro, para manejo de Bosque Nativo en cuencas o áreas priorizadas dentro de la región de los Lagos.		
5. Fortalecer capacitaciones y apoyo a pequeños/as propietarios/as localizados en cuencas o áreas priorizadas para la implementación de un manejo forestal sustentable, integrando medidas preventivas frente a eventos de incendios forestales y otros potenciales amenazas identificadas en la zona (por ejemplo, inundaciones y remociones en masa). Considerar la realización de encuestas que permitan identificar temas sensibles para pequeños/as propietarios/as.		
6. Educar a la ciudadanía y posicionar la importancia del bosque nativo para la captura de carbono, la regulación de la cantidad de agua en cuencas de la región, entre otros servicios ecosistémicos.		
7. Fomentar la implementación de unidades demostrativas de manejo sustentable del bosque nativo, donde se considere el tipo de manejo realizado, evolución de indicadores que muestren el estado de degradación forestal y/o de cobertura vegetal, etc.		
8. Fomentar la implementación de unidades demostrativas de manejo bosques en cuencas con alta cobertura de bosque nativo, que permita mostrar la compatibilidad entre el manejo de bosques y los múltiples servicios ecosistémicos, tales como la regulación de caudales para el abastecimiento de agua a zonas urbanas o rurales.		
9. Considerar la utilización de la información proveniente del Monitoreo del flujo de carbono entre los bosques nativos y la atmósfera implementado en la Estación Biológica Senda Darwin, Ancud, Chiloé, en las estimaciones de captura de carbono de bosques nativos de la provincia de Chiloé.		

10. Incorporación de especies nativas en intervenciones públicas que consideren arbolado urbano, de acuerdo a las posibilidades técnicas de implementarlo, tanto en espacio público, como en obras de vialidad urbana, parques, nuevos conjuntos habitacionales y otras intervenciones urbanas. Incorporando en bases de licitación de Programa de Espacios Públicos como mecanismo piloto y en Planes Urbano Habitacionales a desarrollarse mediante la modalidad Concurso Oferta de Entidades Patrocinantes.	Municipios
Fuentes de Financiamiento: Fondo de Innovación para la competitividad (FIC) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) Bosque Nativo Ley Nº 20.283	

Medida 2.2: Restauración Ecológica mediante soluciones basadas en la naturaleza.		
Objetivo: Aumentar la capacidad sumidero y resiliencia de la región a través de la conservación y restauración de ecosistemas y sus servicios.		
Instrumentos Complementarios: - Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales. - Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Biodiversidad. - Compromisos NDC 2020, Eje de Bosques y Océanos. - Plan Nacional de Restauración de Paisajes		Colaboradores de la Implementación: SEREMI MMA, Fundación Senda Darwin, SEREMI Agricultura, GORE
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Diseñar y proveer una Infraestructura Ecológica (IE) para la Región de Los Lagos, donde se identifiquen los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, zonas prioritarias de restauración de ecosistemas y zonas de manejo sustentable a escala de cuencas hidrográficas como insumo a los instrumentos de planificación territorial en distintas escalas.		SEREMI MA
2. Incorporar ecosistemas sub-representados en el actual SNASPE en alguna categoría de protección formal, ya sea de administración pública o privada (Planificación Ecológica Regional).		
3. Implementar unidades demostrativas para promover modelos de gestión de la biodiversidad y manejo dentro y fuera de las áreas protegidas, en paisajes priorizados en la Infraestructura Ecológica dada su importancia para la conservación de la biodiversidad, tal como el Paisaje Conservación del noroeste de Chiloé, que contengan una gobernanza local, planes de manejo implementados, monitoreo de la biodiversidad y evaluación socioecológica permanente.		
4. Actualización de los planes de manejo de todas las áreas protegidas de administración pública o privada mediante herramientas de manejo adaptativo, monitoreo y participación		CONAF
5. Implementar a nivel regional el Plan Nacional de restauración de paisaje.		SEREMI MA
6. Diseño de un red de monitoreo de ecosistemas que permita la evaluación de los diversos indicadores socioecológicos de cambio climático, el análisis, sistematización y comunicación de los resultados para la toma de decisiones en los ámbitos públicos y privados.		
Fuentes de Financiamiento:		

Fondo de Innovación para la competitividad (FIC)
Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)
Forest Carbon Partnership Facility (FCPF)
Bosque Nativo Ley N° 20.283

Medida 2.3: Fomento al turismo sustentable en Zonas de Interés Turístico de la región de Los Lagos.		
Objetivo: Aumentar las capacidades locales para el desarrollo de un turismo sustentable basado en la conservación de la biodiversidad y las soluciones basadas en la naturaleza.		
Instrumentos Complementarios: - Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Turismo. - Estrategia Nacional de Turismo. - Política Regional de Turismo de la Región de Los Lagos. - Programa de Sustentabilidad Turística. - Compromisos NDC 2020, Eje de Economía Circular.	Colaboradores de la Implementación: SEREMI MMA, CONAF, SERNAGEOMIN, Fundación Senda Darwin, SEREMI Agricultura, SERNAPESCA, GORE, Municipios, Consejo de Producción Limpia (CPL), turismo rural INDAP y actores regionales del sector turismo.	
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Fortalecer las ZOIT mediante el desarrollo o actualización de planes de gestión basados en la conservación de la biodiversidad y soluciones basadas en la naturaleza, que fomenten actividades al aire libre y educación ambiental para estudiantes (giras de estudio) y tercera edad.		SERNATUR
2. Desarrollar o actualizar, participación activa en los planes de uso público de las unidades del SNASPE, donde se consideren estimaciones de la capacidad de carga, acciones relacionadas al manejo de visitantes para disminuir riesgos a los ecosistemas conservados con énfasis en la prevención de incendios forestales.		CONAF
3. Realizar catastro de atractivos turísticos, con énfasis en el patrimonio natural y cultural presentes en ZOITs de la región de los Lagos.		SERNATUR
4. Desarrollar un diagnóstico de brechas de los emprendimientos, vinculados con ZOITs de la región de Los Lagos, para lograr la formalización de sus actividades.		
5. Capacitar, educar a los emprendedores/as de turismo dentro de las ZOITs, cuyas iniciativas busquen poner en valor el patrimonio natural y cultural local. (incluir reservas y zonas de conservación de cetáceos, para vincular con SERNAPESCA)		
6. Formalizar a emprendedores/as de turismo dentro de las ZOITs, cuyas iniciativas busquen poner en valor el patrimonio natural y cultural local.		
7. Apoyar en el financiamiento de infraestructura habilitante en áreas protegidas, que sea inclusiva.		CONAF
8. Implementar unidades demostrativas en los destinos de turismo sustentable regionales, que sirva para que otros/as emprendedores/as se capaciten, conozcan las innovaciones y ventajas de un desarrollo local sustentable.		SERNATUR
9. Fomento al turismo sustentable en Zonas de Interés Turístico de la región de Los Lagos, realizando a empresarios/as con sello S, priorizando su promoción y/o mayor ponderación en postulaciones a instrumentos de fomento.		
Fuentes de Financiamiento: Fondo de Innovación para la competitividad (FIC) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Bosque Nativo Ley Nº 20.283 Corporación de Fomento a la Producción (CORFO)/Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC) Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)		

https://www.goreloslagos.cl/resources/descargas/programas/pr_turismo/2015/Politica_Regional_Turismo_2015_2025.pdf

Medida 2.4: Asegurar el abastecimiento de agua potable y saneamiento para zonas concentradas, semiconcentradas y aisladas de la región, a través de la protección de los recursos naturales que garantizan su disponibilidad.		
Objetivo: Adaptarse a las condiciones de escasez hídrica mediante la planificación y manejo de los ecosistemas que proveen de agua en calidad y cantidad.		
Instrumentos Complementarios: •Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales. •Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Biodiversidad. •Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2025. •Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015. •Compromisos NDC 2020, Eje de Adaptación. •Planes de Gestión Estratégicos de Cuencas (MOP).	Colaboradores de la Implementación: Fundación Senda Darwin, GORE, CORECC, SERNAGEOMIN, DGA, DOH,SISS, DIRPLAN, CONAF (SNASPE), Municipios, SEREMI MINVU	
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Identificar las cuencas abastecedoras de agua de las zonas concentradas, semiconcentradas y aisladas de la región, y diagnosticar la evolución y capacidad de abastecimiento de estas cuencas, identificando tendencias y cambios en los patrones de cobertura y uso del suelo.		SEREMI MOP
2. Fomentar un manejo integrado de cuencas para aquellas que presenten disminución en la disponibilidad de agua, que busque asegurar la cobertura de bosques nativos y/o humedales en las cabeceras de las cuencas y/o la restauración ecosistémica según corresponda. Esta actividad debe realizarse en coordinación con la medida 2.1 y 2.2.		CONAF
3. Proteger las zonas de recursos hídricos valiosos según estudios existentes para la región de los Lagos (SERNAGEOMIN, DGA, DOH, etc.), asegurando su incorporación en la Infraestructura ecológica como insumo a la planificación territorial regional, provincial y comunal. Esta actividad debe realizarse en coordinación con la medida 2.1 y 2.2. Considerar la actualización y mejora de la escala del estudio de SERNAGEOMIN (2008).		SEREMI MOP
4. Realizar un diagnóstico de los sistemas de agua potable rural (APR) y otras soluciones implementadas en la región (INDAP, CNR, etc.), que permita identificar a aquellos que presentan problemas en la disponibilidad de agua, implementando un monitoreo permanente.		
5. Mejorar la red de monitoreo hidrometeorológico y de aguas subterráneas de la Dirección General de Aguas en zonas de escasez hídrica de la región.		
6. Realizar levantamientos hidrogeológicos en zonas priorizadas con escasez hídrica, que permita un análisis más detallado sobre la disponibilidad de agua y la vulnerabilidad de los acuíferos (contaminación del agua).		
7. Actualizar el Plan regional de infraestructura y gestión de recursos hídricos al 2021, en base a un diagnóstico de la situación actual de disponibilidad de agua en zonas concentradas, semiconcentradas y aisladas de la región.		
8. Gestionar o promover entre las empresas sanitarias y sistemas APR instrumentos económicos y herramientas de apoyo a la conservación de la biodiversidad, la retribución de servicios ecosistémicos y el desarrollo sostenible orientadas a financiar la conservación de los bosques nativos presentes en cuencas desde donde obtienen el agua.		SEREMI MA/SEREMI MINVU
9. Formular e implementar planes de gestión para los humedales categorizados como prioritarios, por ejemplo los identificados en la Ley de Humedales Urbanos, para el abastecimiento de agua para consumo humano, generando gobernanzas local y programas de educación ambiental que busquen disminuir las amenazas, empoderando a los habitantes locales para que sean protagonistas en su cuidado y protección.		
Fuentes de Financiamiento:		

Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Fondos sectoriales para inversiones y de gestión interna (MOP, MMA) Global Environmental Facility (GEF) Ministerio de Medio Ambiente Ministerio de Obras Públicas		
Medida 2.5: Aumento de secuestro de carbono mediante la recuperación de suelos para uso agropecuario.		
Objetivo: Aumentar el secuestro de carbono a través de la recuperación de suelos degradados y fomento a la producción de las praderas, aportando a las metas de la ENCCRV de CONAF.		
Instrumentos Complementarios: • Protocolo de Agricultura Sostenible. • Plan de Trabajo en Agricultura Sostenible con el Consejo de Producción Limpia (CPL), Indap y Corfo. • Programa para la Recuperación de Suelos Degradados. • Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios. • Compromisos NDC 2020, Eje de Mitigación y Economía Circular. • Plan de adaptación al cambio climático para el sector silvoagropecuario.		Colaboradores de la Implementación: SEREMI MMA, GORE, Municipalidades, Academia, Gremios
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Fomentar la persistencia de praderas permanentes a través de la aplicación de buenas prácticas de manejo, tales como: fertilización integral (PKSMg), manejo de pastoreo, oportunas prácticas de riego, mejoramiento de física de suelo, incorporación de fertilizantes orgánicos, reemplazo del uso de quemados de restraños por otras prácticas de manejo. (Minagri: Programa de Fomento, Fertilización Integral de Praderas FIP)		SEREMI Agricultura
2. Generar estudios de evaluación de especies forrajeras perennes adaptadas a déficit hídrico y manejo de pastoreo intensivo y semi-intensivo de bovinos y ovinos y promoverlas a través de predios demostrativos en predios de productores AFC y medianos.		
3. Promover a través de diversas actividades (días de campo, talleres, encuentros gremiales, etc.) el uso del Programa de Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD- S), con un mayor énfasis en prácticas de conservación que son de bajo uso que están contempladas en el programa, tales como instalación de cortinas cortaviento, modelos agroforestales o silvopastorales, instalación de biofiltros para zonas de protección de cursos de agua; y el Proyecto Manejo Sustentable de la Tierra para recuperar suelos degradados en la región, en las zonas definidas como prioritarias. Considerar las recomendaciones del Protocolo de Agricultura Sustentable respecto al uso apropiado de fertilizantes y los pasos para mejorar el desempeño en el manejo y la conservación del suelo. Considerar además la posible la integración de esta medida con el Programa Huella Chile y su coordinación con la implementación de las medidas 2.1 y 2.2.		
4. Determinar el balance de carbono del sector silvoagropecuario de la región, en coordinación con la SEREMI MMA, de Agricultura y otros actores que participan en el Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de Chile (SNICHILE). Los resultados del balance, permitirá identificar y priorizar los territorios y actividades silvoagropecuarias donde resulta un mejor costo-efectivo, determinar las medidas de mitigación a implementar y fomento de prácticas (agroecológicas y soluciones basadas en la naturaleza) que permitan una actividad sustentable.		

5. Realizar un levantamiento de los suelos empleados para fines agropecuarios, caracterizando el nivel de degradación, la evolución o tendencia de la degradación del suelo en la región, factores naturales y antrópicos que influyen en la degradación, entre otros indicadores que defina la autoridad, en coordinación con la implementación de la medida 6.4. Utilizar este levantamiento para priorizar zonas donde focalizar los recursos para el fomento de prácticas agroecológicas.	
6. A través de diversos procesos participativos (consultas, seminarios, encuestas, etc.), que incluya al menos a los tomadores de decisión y la academia, analizar la factibilidad de introducir requisitos normativos del tipo de fertilizantes que son permitidos, bajo el contexto de los beneficiados por los instrumentos de fomento e incentivos que otorga el Estado. A partir de los resultados se recomienda elaborar proyecto de ley o decreto y solicitar el patrocinio de parlamentarios de la región, para su presentación y aprobación en el Congreso Nacional.	
7. Evaluar prácticas agrícolas y de manejo de suelo que permitan aumentar el carbono orgánico del suelo, biodiversidad, servicios ecosistémicos, reducción de erosión y desertificación, a través de la evaluación experimental de modelos agropecuarios bajo principios agroecológicos, de agricultura ecológica, de conservación, agrosilvícola y regenerativa.	
8. Generar estudios de casos que permitan resaltar los beneficios de recuperar suelos degradados, por ejemplo, a través de variables que muestren cambios en la capacidad de retención de humedad y requerimiento de fertilizantes. Considerar por ejemplo el Programa Nacional de Investigación: Sustentabilidad y Medio Ambiente, el Programa Nacional de Investigación: Transferencia Tecnológica y Extensión y la integración de la información generada con el Observatorio Para la Innovación Agraria.	
9. Generar reportes periódicos de la superficie total regional que se encuentra degradada y aquella que es beneficiada por los incentivos y que sigue las recomendaciones de la autoridad. Considerar integración de la información generada con el Infraestructura de Datos Espaciales (IDE - MINAGRI), CIREN (Cobertura y Uso de la Tierra) y la implementación de la medida AP3. (Minagri: programas SIRDS de INDAP y SAG).	
Fuentes de Financiamiento: Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Fondos sectoriales para inversiones y de gestión interna (MOP, MMA) Fondo de Innovación para la competitividad (FIC) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Bonificación por inversiones de riego y drenaje Ley N° 18.450	

4.1.3 Línea de Acción N°3

Nombre	Uso sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables como ejes de desarrollo regional bajo escenarios de cambio climático.
---------------	---

En el ámbito de la pesca y acuicultura, de acuerdo con la FAO⁵², existe una tendencia creciente en los países importadores de pescados y mariscos a establecer condicionantes de calidad, inocuidad y trazabilidad, para así dar cuenta de sostenibilidad ambiental y prácticas pesqueras y acuícolas responsables. Lo anterior demanda el establecimiento de sistemas certificadores de buenas prácticas, cuyos costosos procesos resultan inaccesibles para pescadores/as y acuicultores/as de pequeña escala, con lo que se aleja la noción de mercados más inclusivos. La cada vez mayor sensibilización de consumidores/as respecto de la necesidad de eliminar prácticas no sostenibles de pesca, ha estimulado la aparición de certificadoras privadas internacionales que, en alianza con las principales cadenas de supermercados e introductores de pescados y mariscos a los mercados globales, establecen sistemas de trazabilidad y de certificación de buenas prácticas que se convierten en barreras para-arancelarias que afectan a exportadores de países en vías de desarrollo, quienes no pueden sufragar los costos de la certificación. El cumplimiento de estos requisitos y certificaciones son críticos para que los productos puedan acceder a determinados mercados cuyos niveles de exigencia y verificación van en constante aumento.

En el Atlas de Riesgos Climáticos se estudió el impacto del cambio climático en la acuicultura, específicamente la pérdida de biomasa de salmones y mejillones debido al incremento de Floraciones de Algas Nocivas (FAN) que se produce por la disminución de precipitaciones. También se aborda el riesgo en la pérdida de desembarque en la pesca artesanal en recursos hidrobiológicos (peces, invertebrados y algas). En el siguiente mapa se observa el riesgo en la pesca y acuicultura de la región.

⁵² Fuente: <http://www.fao.org/3/ca5473es/ca5473es.pdf>

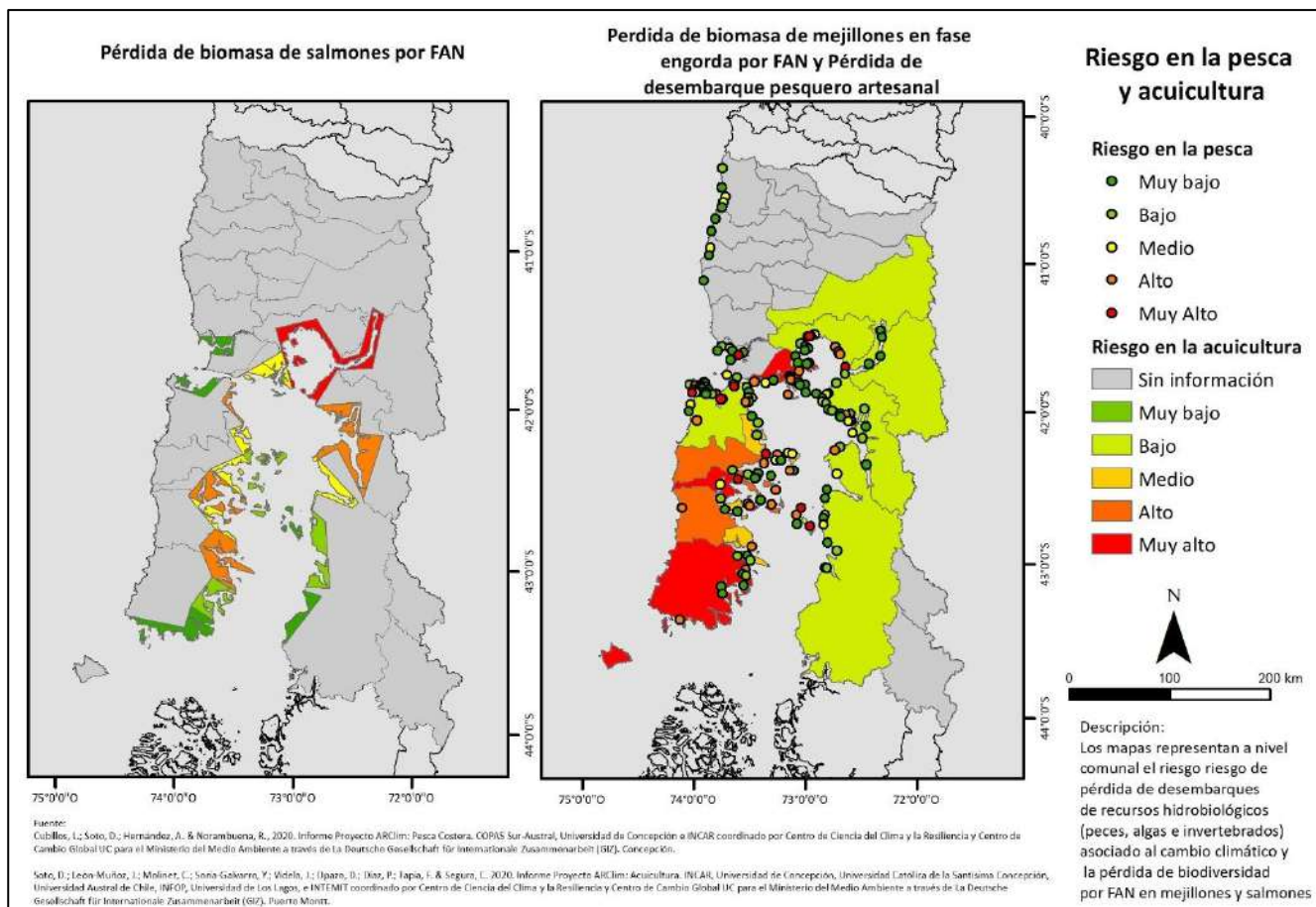


Figura 36: Riesgo en la pesca y acuicultura

Por otra parte, en materia de producción agropecuaria se ha enfatizado (en COP21) la necesidad de avanzar hacia una “agricultura climáticamente inteligente”, es decir, una actividad que entre en sintonía con los cambios globales, con mínima huella ambiental, altamente eficiente en el uso de insumos, altamente resiliente, productiva y sostenible. Para hacer esto posible, será necesario conocer profundamente las singularidades sociales, ambientales y culturales de cada grupo humano, de sus necesidades y sus saberes⁵³.

Es fundamental señalar que agregar inteligencia a la agricultura es mucho más que agregar tecnología, es diseñar sistemas que aprovechen al máximo los recursos y las capacidades locales, evitando desequilibrios que a la larga son de alto costo de mantención. Según el boletín de información regional de Los Lagos elaborado por ODEPA el año 2019⁵⁴, la superficie de terrenos agrícolas que posee algún tipo de tecnología de riego en la región es de 4.471,4 ha de un total de 4.562.292,9 ha de explotaciones, lo que equivale al 0,098%. Las grandes empresas productoras son quienes pueden optar a mejores tecnologías e información para tomar mejores decisiones respecto a los insumos requeridos para la producción, por lo tanto, podrían adaptarse mejor al cambio climático. Por su parte, la pequeña agricultura puede postular a distintos programas de riego facilitados por INDAP y CNR.

⁵³ Fuente: https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/01/ReflexDesaf_2030-1.pdf

⁵⁴ Fuente: https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/07/Los_Lagos.pdf

Sin embargo, existen brechas que dificultan el éxito de estos programas, entre las que destacan: escasez de información respecto a los instrumentos de fomento o canales adecuados de difusión; falta de operadores y funcionarios/as capacitados/as en temáticas relacionadas al riego y drenaje; escasa participación por parte de pequeños/as productores/as en concursos financiados a través de la Ley 18.450; la fiscalización y seguimiento de las obras tanto de riego como drenaje es prácticamente inexistente y existen dificultades de carácter asociativo⁵⁵. La mediana agricultura sería la que se encuentra en desventaja ya que no cuenta con los medios para invertir en tecnología y no recibe aportes del estado. Respecto a la necesidad de medir las huellas de agua y de emisiones de carbono, se plantea fundamentalmente como parte de las exigencias de los mercados de destino y como forma de ir midiendo y avanzando en la sustentabilidad de los sistemas productivos.

En este contexto, los principales sectores asociados a la producción de alimentos en la región han consensuado las medidas que se detallan a continuación.

⁵⁵ Fuente: http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/26766/CNR-452_2.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Medida 3.1: Fortalecer la capacidad de prevenir la generación de residuos y aumentar la valorización de residuos del sector pesca y acuicultura.	
Objetivo: Aumentar las medidas de prevención en la generación de residuos y las alternativas de valorización de residuos orgánicos e inorgánicos.	
Instrumentos Complementarios: - Plan de Acción Nacional de Consumo y Producción Sustentables 2017-2022. - Plan de adaptación al cambio climático del sector Pesca y Acuicultura. - Programa Regional de Producción Limpia. - Compromisos NDC 2020, Eje de Economía Circular.	Colaboradores de la Implementación: SEREMI de Salud, GORE, CORFO, Gremios (INTESAL, SalmonChile, AMIChile, Sector Pesca), Gestores de Residuos, Universidades y SEREMI MA
ACTIVIDADES	Responsables de la Implementación
1. Consolidar anualmente los diagnósticos existentes de los residuos generados y valorizados en la región (cantidades anuales), diferenciando al menos entre tipos de orgánicos y tipos de inorgánicos, así como tipo de fuente (acuicultura y plantas de proceso de la actividad pesquera). Se recomienda que el diagnóstico consolidado incluya un levantamiento y análisis de la capacidad regional de valorizar los diferentes residuos, con el objetivo de identificar y priorizar iniciativas de alto impacto, en línea con el objetivo de esta medida.	SERNAPESCA
2. Revisión y propuestas de modificaciones de la normativa actual asociada a le generación de residuos de la actividad acuícola y pesquera.	
3. Promover el levantamiento de información de residuos derivados de la actividad artesanal pesquera artesanal (conchas de bivalvos, carcasa de crustáceos y erizo, algas epifitas, colpas de piure entre otros), en caletas pesqueras.	SUBPESCA
4. Promover la generación de normativa para el manejo de residuos de la actividad pesquera artesanal y su disposición final en la región.	
5. Generar un programa educación respecto a residuos plásticos, su identificación y clasificación, promoviendo la participación de la comunidad (grupo de interés) operadores turísticos, pescadores artesanales, escuelas.	
6. Generar incitativas para promover el reciclaje en Caletas pesqueras, considerando el incentivo para fomentar una mayor adherencia al manejo sustentable de residuos de la actividad pesquera y acuícola.	
Fuentes de Financiamiento: Fondo de Innovación para la competitividad (FIC) Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) Ministerio de Medio Ambiente (MMA) Fondo Verde para el Clima (FVC) Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA)	

Medida 3.2: Incrementar la resiliencia de la mitilicultura al cambio climático mejorando la gestión del sector en forma estratégica e integrada.		
Objetivo 1: Mejorar el proceso de captación de semilla y la engorda incorporando una gestión basada en la reducción de riesgo frente al cambio climático.		
Objetivo 2: Optimizar el uso de las bahías para la engorda que incremente la resiliencia del sector frente al cambio climático.		
Objetivo 3: Establecer protocolos productivos y programa de políticas públicas mitiliculatoras, para reducir impactos del cambio climático.		
Instrumentos Complementarios: • Plan de Acción Nacional de Consumo y Producción Sustentables 2017-2022. • Plan de adaptación al cambio climático del sector Pesca y Acuicultura. • Programa Regional de Producción Limpia. • Compromisos NDC 2020, Eje de Adaptación y Océanos.		Colaboradores de la Implementación: SUBPESCA, SEREMI MMA, INCAR, AMICHILE, Gremios, GORE, CORFO, Academia, Comisiones de Ciencia y Tecnología (PER e INTEMIT)
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
Obj1_1. Realizar un levantamiento y sistematización de la ubicación de los centros de cultivos y semillas de mitílicos en la región, incluyendo información que permita caracterizar y REDUCIR su nivel de riesgo por zonas y las capacidades de respuesta de los propietarios frente a alertas de la autoridad (Obj 1 y 2).		SERNAPESCA
Obj1_2. Evaluar el estado de vulnerabilidad y riesgo de los bancos naturales de mejillones frente a los cambios fisicoquímicos y biológicos del Estuario de Reloncaví, producto del cambio climático y considerando la presión de captación de semilla.		IFOP/INTEMIT
Obj1_3. Generar una plataforma informática integrada de monitoreo ambiental, reproductores, larvas y reclutas, que permitan establecer abundancia, calidad para la captación de semillas en sistemas artificiales y naturales y su relación con tendencias climáticas a mayor escala. Considerar coordinación con implementación de medida 6.1.		
Obj1_4. Evaluar y diseñar metodologías para un modelo de carga y esfuerzo de captura de semilla considerando la integración multifactorial biótica y abiótica de los sistemas estuarinos, bajo escenarios de variabilidad climática y cambio climático.		
Obj2_1. Generar un modelo de dispersión de partículas (FAN) operativo en el mar interior de Chiloé, bajo condiciones ambientales asociados a variabilidad climática, en los sectores geográficos en donde se desarrolle miticultura y que integre la información y sistemas de monitoreo públicos y privados. Considerando coordinación con implementación de medida 6.1. (Sistema de monitoreo integrado).		
Obj3_1. Establecer programa de capacitación, para involucrados/as en captación de larva y engorda de mejillones, sobre cambio climático y como transformar riesgos en oportunidades.		SUBPESCA
Obj3_2. Establecer un programa de capacitación para tomadores/as de decisiones a nivel comunal, provincial y regional, sobre análisis de riesgos y oportunidades de la industria mitilicutora.		
Obj3_3. Llevar a cabo un análisis estratégico para optimizar la coordinación interinstitucional y público-privada que permita afrontar la preparación y mitigación de impactos del cambio climático. Considerar coordinación con implementación de medida 6.1.		
Fuentes de Financiamiento: Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos - SUBDERE Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) EUROCLIMA+ Global Environmental Facility (GEF)		

Medida 3.3: Fomentar la resiliencia hacia la actividad pesquera artesanal junto a la administración y manejo de las pesquerías, producto del efecto del cambio climático.		
Objetivo 1: Gestión y fortalecimiento del conocimiento sobre los impactos del cambio climático en las comunidades costeras que hacen uso de los recursos hidrobiológicos. Objetivo 2: Generación de información respecto de los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas marinos. Objetivo 3: Desarrollo de medidas para mitigar y reducir la vulnerabilidad de las comunidades costeras		
Instrumentos Complementarios: - Plan de Acción Nacional de Consumo y Producción Sustentables 2017-2022. - Plan de adaptación al cambio climático del sector Pesca y Acuicultura. - Programa Regional de Producción Limpia. - Compromisos NDC 2020, Eje de Adaptación y Océanos.		Colaboradores de la Implementación: SUBPESCA, SEREMI DE SALUD, SEREMI MMA, INCAR, AMICHILE, Gremios, GORE, CORFO, Academia
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Promover un plan de difusión y capacitación a los Comités de Manejo, sobre los impactos del cambio climático en las principales pesquerías.		SUBPESCA
2. Apoyar la implementación de los planes de manejo, incorporando el cambio climático y el enfoque ecosistémico.		SUBPESCA/MMA
3. Promover investigación necesaria para mejorar el conocimiento sobre los impactos del cambio climático en la actividad de la pesca artesanal		SUBPESCA/GORE/CORFO
4. Proponer la generación de diagnósticos de los impactos del cambio climático sobre los recursos hidrobiológicos de importancia para la pesca artesanal (Ej. marea roja, marea café)		GORE/SEREMI DE SALUD/SUBPESCA-IFOP/SERNAPESCA
5. Promover propuestas para la adaptación normativa para respuestas inmediatas ante variabilidad climática y eventos extremos (ej; modificación 3115).		SUBPESCA/SERNAPESCA
6. Fomentar e implementar un programa regional para promover el consumo de pescados y mariscos en caletas pesqueras.		GORE/CORFO/INDESPA
7. Promover acciones para la diversificación de la pesca artesanal hacia el turismo de intereses especiales (ej. avistamiento de cetáceos y aves marinas; ruta de recursos hidrobiológicos; ruta a áreas marinas protegidas; turismo en repoblamiento, etc)		SUBPESCA/GORE/CORFO/INDESPA/SERNATUR
Fuentes de Financiamiento: Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos - SUBDERE Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) EUROCLIMA+ Global Environmental Facility (GEF)		

INDESPA GORE SERCOTEC		
Medida 3.4: Fomentar el aumento de eficiencia en el consumo de agua para fines agrícolas y mejorar la calidad de agua en la región de Los Lagos.		
Objetivo: Definir acciones e inversiones público-privadas para proveer de agua en cantidad y calidad suficiente, que permita sostener la demanda de agua de uso agropecuario.		
Instrumentos Complementarios: • Plan de adaptación al cambio climático del sector Silvoagropecuario. • Protocolo de Agricultura Sustentable. • Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2025. • Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015. • Compromisos NDC 2020, Eje de Adaptación.		Colaboradores de la Implementación: SEREMI Agricultura, SEREMI MMA, SEREMI MOP, SERNAGEOMIN, GORE, SEREMI Energía, CONADI, CONAF
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Promover entre los sectores priorizados el uso de un paquete de instrumentos de incentivos existentes, a través de días de campo, unidades demostrativas, guías con los pasos para postular y alternativas tecnológicas y/o metodológicas, asesorías, acompañamientos y capacitaciones comunitarias para postular y/o seleccionar tecnologías y/o metodologías, con énfasis en la mejora de la cultura de riesgo en la región, entre otras posibles alternativas que evaluará la Comisión Nacional de Riego (CNR). Considerar las recomendaciones del Protocolo de Agricultura Sustentable respecto al uso eficiente del agua, Concursos de la Ley Nº 18.450 que aprueba normas para el Fomento de la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, el Programa de Obras Menores de Riego, Programa de Riesgo Asociativo, Programa de Riego y Drenaje Intrapredial, el Bono Legal de Aguas, Crédito Largo Plazo Individual o Empresas Enlace de Riego y Drenaje y el Programa de Estudios de Riego y Drenaje. (Minagri: Comisión Nacional de Riego CNR, a través de sus concursos de la ley 18.450 y el programa de fomento regional denominado Mas Riego)		CNR
2. Realizar un diagnóstico, considerando la recopilación estudios existentes y levantamiento información adicional, que permita realizar un diagnóstico de los desafíos que enfrentará la región y la SEREMI de Agricultura, en las próximas décadas, como consecuencia del avance de la frontera silvoagropecuaria. En base al diagnóstico se elaborará una propuesta de medidas de adaptación frente al cambio climático, que al menos considere el desarrollo de indicadores de monitoreo y seguimiento de prácticas agroecológicas; necesidades de estudiar especies nuevas y/o existentes de especies forrajeras y vegetacionales que se puedan adaptar de mejor forma a condiciones de escasez hídrica en la región; requerimientos de infraestructura hidráulica de riesgo y las potenciales alternativas de soluciones basadas en la naturaleza (Infraestructura Ecológica) que reemplazarían las soluciones tradicionales de infraestructura, en concordancia con la implementación de las medidas 2.1 y 2.2; y el aumento de capacidades de fiscalización de la SEREMI de Agricultura y sus servicios asociados.		INIA
3. Generar acuerdos entre la región y nivel central, para extender e integrar sistema de monitoreo ambiental de recurso hídricos, calidad y disponibilidad de agua.		CNR

4. Explorar nuevas fuentes de agua, tales como las aguas lluvia, aguas de drenaje, aguas residuales, etc. Considerar revisión de estudios existentes en diversos servicios (DGA, SEREMI Energía, MMA, etc.) y/o nuevos estudios.	SEREMI de Agricultura
Fuentes de financiamiento: Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Fondos sectoriales para inversiones y de gestión interna (MOP, MMA) Fondo de Innovación para la competitividad (FIC) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Bonificación por inversiones de riego y drenaje Ley N° 18.450	

4.1.4 Línea de Acción N°4

Nombre	Incorporación del cambio climático en los instrumentos de ordenamiento territorial
---------------	--

A través del proceso de generación de medidas para el PARCC, los y las participantes de diferentes sectores manifestaron que existen importantes carencias normativas, sin embargo, la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) en conjunto con los Planes de Ordenamiento Territorial (PROT), se reconocen como una real oportunidad de corto plazo, para revertir estas carencias.

El primero (ERD) permite abordar la regulación, orientación y gestión del desarrollo de la región, en armonía con las políticas y planes nacionales, y considerando los planes comunales respectivos. En este sentido, al incorporar el cambio climático y otros conceptos relacionados, es posible dirigir recursos regionales para la implementación del PARCC y otros planes y estrategias frente al cambio climático (sectoriales y nacionales), por ejemplo, los planes sectoriales de adaptación frente al cambio climático.

El segundo (PROT) permite orientar la utilización del territorio de la región, por ejemplo, favoreciendo un desarrollo sustentable a través de lineamientos estratégicos y una macro zonificación de dicho territorio. Dentro de las atribuciones del PROT está la definición, con carácter vinculante, de las condiciones de localización para diversas actividades productivas, ubicadas en zonas no comprendidas en la planificación urbana. Por ejemplo, establece las condiciones de localización de la disposición de los distintos tipos de residuos y sus sistemas de tratamientos, condiciones para la localización de las infraestructuras, entre otras.

En el contexto de los sectores conscientes de la oportunidad que otorgan estos instrumentos, se diseñó la medida que se presenta a continuación. Ésta emerge de un proceso de discusión y acuerdo transversal a múltiples sectores, lo cual refuerza la relevancia que representan para la región.

Es importante destacar que la región de Los Lagos no cuenta con ningún Plan Intercomunal vigente en la actualidad, pero se encuentran en proceso de aprobación dos planes. El primero es un PRI que incluye a las comunas de Castro - Chonchi - Dalcahue - Curaco de Vélez, que se encontraría en etapa de Evaluación Ambiental Estratégica. El segundo es el PRI Llanquihue Hinterland Puerto Montt, que considera a las comunas de Puerto Montt, Frutillar, Llanquihue, Puerto Varas, y Puerto Octay. Además, se encuentra en desarrollo un Plan Regional de Desarrollo Urbano para la región, que a grandes rasgos busca organizar la estructuración de la red de centros poblados, y normar la zonificación del territorio de la región clasificando una gradiente de usos que van desde los usos urbanos intensivos hasta las áreas protegidas.

Medida 4.1: Identificar e integrar zonas de riesgo natural y antrópico en la planificación territorial de la región, provincias y comunas.		
Objetivo: Identificar e integrar los riesgos naturales y antrópicos en la región, incluyendo las amenazas de cambio climático, considerando a las comunas como la escala mínima de análisis, de modo que puedan ser integrados en los diferentes niveles de planificación territorial, con énfasis en los estudios que requieren los municipios y el Gobierno Regional para la elaboración de sus instrumentos de planificación territorial (IPT).		
Instrumentos Complementarios: • Política Nacional en Gestión del Riesgo de Desastres. • Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022. • Plan de adaptación al cambio climático del sector Ciudades. • Plan Regional de Desarrollo Urbano de Los Lagos. • Planes Reguladores Interurbanos. • Compromisos NDC 2020, Eje de Adaptación. • Guía para Incorporar el Cambio Climático en Instrumentos de Ordenamiento Territorial • Atlas de Riesgo Climático (ARClim) • Política de gestión de riesgos de ONEMI • Plan Regional de Ordenamiento Territorial de la Región de Los Lagos.		Colaboradores de la Implementación: SEREMI MINVU (Comisión de Construcción sustentable-CORECS), SEREMI MMA, Municipios, SEREMI Agricultura, CONAF, CONADI, SEREMI MOP, SERNAGEOMIN, SHOA, GORE, Servicio de Evaluación Ambiental, Comité de Emergencia Regional, SEREMI Bienes nacionales (Equipo SNIT), CONAF (SNASPE)
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Realizar un diagnóstico de los IPT regionales y comunales (incluyendo los planes de manejo de las ASP) que requieren integrar las amenazas y medidas de adaptación frente al cambio climático en sus distintas etapas (estudios, lineamientos, objetivos, entre otros), así como una propuesta de cómo se deben integrar. Como punto de partida del diagnóstico se recomienda realizar un levantamiento e integración de los estudios disponibles en la región, junto con una o varias instancias participativas que incluyan a la academia.		GORE
2. Integrar en la nueva Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) los lineamientos y/u objetivos que permitan aumentar la cobertura de los estudios de riesgos, considerando como prioridad al menos los riesgos asociados a remociones en masa, marejadas, inundaciones e incendios forestales, así como la influencia del cambio climático en su proyección futura. Se recomienda evaluar la factibilidad de integrar el riesgo de sequía antrópica, es decir, aquella que puede ser causada por el exceso de demanda antes que por la escasez natural del agua, por ejemplo, en territorios específicos donde la concentración de actividades que demandan agua excede la capacidad normal y futura (con cambio climático) de suministro de agua para diferentes fines, incluyendo el consumo humano y el requerimiento de los ecosistemas.		
3. Establecer, en el contexto de la ERD y/o de acuerdo a la Ley N°18.575, las medidas necesarias de coordinación formal entre los órganos de administración del Estado (OAE) y el establecimiento de voluntades que permitan apuntar, a través de los proyectos sectoriales, a la generación de insumos técnicos asociados a los riesgos naturales y antrópicos, para ser incorporados a los procesos de planificación. En particular, el Ministerio de Obras Públicas (MOP) debe velar por que se respete la prohibición construir viviendas en zonas inundables (artículo 97 de la Ley Orgánica del MOP); para el caso de remoción en masa el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) es el organismo técnico responsable de generar, mantener y difundir información de geología básica y de recursos y peligros geológicos del territorio nacional; para los riesgos relacionados con incendios forestales, CONAF ; y para las inundaciones asociadas a tsunamis y marejadas el SHOA. Lo anterior implicaría coordinar i) la uniformidad en los criterios y estándares de los estudios; ii) la concentración/integración de la información de		

diferentes servicios; y iii) las iniciativas de educación a la ciudadanía sobre esta temática en plazos razonables e implementando medidas de inspección para impedir la ocupación informal de áreas afectas a riesgo.	
4. Integrar a miembros del CORECC (por ejemplo, una comisión especial) en la coordinación de organismos que participarán en la elaboración de un PROT, aprovechando la capacidad técnica instalada de los OAE con competencias territoriales, las cuales deben abordar al menos las siguientes temáticas: Línea de Base del medio natural, que de sustento a los territorios con vocación a ser protegidos; LB de riesgos antrópicos, asociados a amenaza de incendio forestal; y LB de riesgos naturales, asociados a inundación, marejadas y remoción en masa.	
5. De acuerdo con los resultados, se deben establecer las prioridades de planificación de escala intercomunal y comunal, que se relacionan con la planificación territorial.	SEREMI MINVU
6. Generar estudios que permitan definir la nueva frontera agrícola regional, considerando en base a la disponibilidad de los recursos naturales y nuevas condiciones climáticas el nuevo escenario de cultivos posibles de establecer en la región.	SEREMI Agricultura
7. Incorporar el conocimiento etnográfico o etnobiológico de las comunidades costeras o directamente del sector pesquero artesanal como insumo dentro en los diferentes niveles de planificación territorial, con énfasis en los estudios que requieren los municipios y el Gobierno Regional para la elaboración de sus instrumentos de planificación territorial (IPT)	SERNAPESCA
Fuentes de Financiamiento: Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) Ministerio de Medio Ambiente (MMA) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)	

4.1.5 Línea de Acción N°5

Nombre	Educación y fortalecimiento de capacidades
---------------	--

Aunque la preocupación por proveer educación en materia de cambio climático y sostenibilidad ha sido integrada en diversas medidas del PARCC de Los Lagos, también se ha desarrollado una línea de acción específica en esta materia. Esta línea de acción considera dos medidas, una dirigida hacia la sociedad civil y otra dirigida a los espacios de educación formal (escolar y superior).

El Ministerio del Medio Ambiente cuenta con diversos programas y espacios en los que la educación ambiental con foco en cambio climático tienen cabida, en materia de sociedad civil existe el fondo de Protección Ambiental, instrumento que financia iniciativas a organizaciones interesadas en desarrollar acciones de protección ambiental, el sistema de certificación ambiental de municipios, SCAM, cuenta también con estrategias de educación ambiental tanto al interior de las municipales como con foco en las comunidades. Y por último el Sistema nacional de certificación ambiental de establecimientos educacionales SNCAE, programa que cuenta con la activa participación de instituciones públicas y universidades, es un espacio a través del cual los establecimientos educacionales desarrollan un trabajo sistemático que va abordando materias de mitigación y adaptación, principalmente a través del ámbito de gestión ambiental escolar.

Medida 5.1: Programa de capacitación y difusión público-comunitario.		
Objetivo: Comunicar los conocimientos claves en materia de cambio climático, con énfasis en las acciones sectoriales definidas en este plan, y difundir impactos, medidas y prácticas desarrolladas en el territorio, en pos del fortalecimiento de las capacidades técnicas y la generación de aportes desde el sector público, privado y comunitario en las futuras acciones climáticas locales.		
Instrumentos Complementarios: • Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable. • Compromisos NDC 2020, Eje de Adaptación.		Colaboradores de la Implementación: Municipalidades, Integrantes CORECC y Comité Regional de Educación Ambiental (CREA)
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Establecer una articulación que permita generar un programa de capacitación y difusión, que permita coordinar a diferentes grupos de interés regionales y comunales, junto a la sociedad civil, y levantar un catastro de los contenidos, acorde a las necesidades sectoriales en materia de cambio climático y sustentabilidad. Esta gobernanza apunta a permitir una adecuada implementación a nivel comunal, así como incorporar temas de género, pueblos originarios, entre otros grupos que presenten una mayor vulnerabilidad frente al cambio climático.		CORECC Los Lagos
2. Identificar la existencia y requerimientos mínimos de asistencia técnica y capacitación a escala municipal-comunal, mediante un catastro de los servicios públicos que ejecutan políticas, planes y programas, que tienen llegada directa a las comunidades y/u organismos locales (p. ej. Programa Nacional de Extensión Forestal de CONAF) y de los servicios públicos, que se vinculan con las municipalidades para llegar a las comunidades y/u organismos locales (p. ej. PRODESAL, y otros programas de asesoría INDAP).		
3. Construir las alianzas con la academia para desarrollar los contenidos de las capacitaciones, así como respecto a las estrategias de comunicación (aspectos pedagógicos) y difusión (público objetivo).		
4. Elaborar un programa de capacitación y difusión por comunas, de acuerdo con lo identificados en las actividades 1 y 2, con énfasis en las acciones sectoriales definidas en este plan.		
5. Elaborar una Estrategia de comunicación y difusión que articule a las instituciones involucradas y que permita dar a conocer a la comunidad regional las acciones desarrolladas en el marco de la implementación de este Plan.		
6. Incorporar a las Caletas pesqueras y sus organizaciones como unidades estratégicas dentro de los programas de capacitación y difusión, así como ejes estratégicos de alianzas con la academia como también con las instituciones.		SERNAPESCA
Fuentes de Financiamiento: Presupuesto Fiscal		

Medida 5.2: Fortalecimiento de los Programas de educación ambiental en establecimientos educacionales de nivel escolar y superior.		
Objetivo: Promover en sostenedores/as públicos y privados, y en el cuerpo docente de los distintos niveles educativos de la región, la incorporación de contenidos y objetivos vinculados a cambio climático, identificados a través de un mapeo curricular de los distintos niveles de la educación escolar y técnico/universitaria.		
Instrumentos Complementarios: • Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable. • Compromisos NDC 2020, Eje de Adaptación.		Colaboradores de la Implementación: Instituciones que conforman el Comité Regional de Educación Ambiental (CREA) e Instituciones que forman parte del CORECC.
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Desarrollar mapeo curricular que permita identificar los contenidos de cambio climático y sostenibilidad que son incorporados en la educación pre-básica, básica y media. Complementar resultados de mapeo con encuestas, conversatorios u otras instancias de participación, a muestras representativas de los estudiantes, considerando los distintos niveles educacionales, que permitan identificar conocimientos generales presentes en el mapeo curricular, de modo de evaluar efectividad de los métodos y contenidos (y posibles brechas).		SEREMI Educación
2. Difundir entre sostenedores/as y equipos directivos el PARCC y su relación con educación. Incluir difusión de los resultados de las encuestas y propuestas pedagógicas y temáticas que aborden las brechas identificadas.		
3. Difundir el SNCAE como el estándar que establece indicadores que permiten avanzar en la implementación de la educación ambiental para el Cambio Climático.		SEREMI MA
4. Capacitar a docentes de los distintos niveles educativos, para trabajar adecuadamente los temas asociados a cambio climático, identificados en el mapeo curricular en las mallas respectivas.		SEREMI Educación
5. Identificar, promover y difundir las acciones asociadas a adaptación y mitigación desarrolladas por los establecimientos educacionales en la región.		
6. Elaborar un catastro de carreras y entidades de educación superior que abordan materias relacionadas con los efectos y/o causas del cambio climático, que permita identificar la forma en que se incluye la temática en los planes de estudio y las brechas para abordar problemáticas regionales.		
Fuentes de Financiamiento: Presupuesto Fiscal		

4.1.6 Línea de Acción N°6

Nombre	Institucionalidad y gobernanza, fortalecimiento de la organización y coordinación intersectorial y a nivel de servicios públicos
---------------	--

Durante el proceso de construcción del PARCC fue posible constatar una serie de brechas que podrían dificultar o impedir la gobernanza e implementación del plan. Por ejemplo, algunos sectores relevantes y miembros del CORECC manifestaron poseer pocos conocimientos acerca de los impactos del cambio climático en la región y los conceptos asociados al análisis de riesgo del 5º Informe del IPCC (AR5). Otro aspecto relevante se refiere a la rotación de algunos representantes del sector público asignados para participar en el trabajo de la Mesa Técnica, lo cual se produce porque actualmente no existen metas institucionales relacionadas con las labores del CORECC y el cambio climático. Esto último se refleja en el desconocimiento de algunos servicios en aspectos como, por ejemplo, la implementación de planes y estrategias nacionales, disponibilidad de antecedentes o resultados de la aplicación local de medidas de adaptación de los planes sectoriales nacionales.

En general, las brechas señaladas impactaron en aspectos relevantes para el proceso de construcción del PARCC, como la continuidad del trabajo realizado en algunos servicios públicos, la disponibilidad de tiempo para atender el material de trabajo y las tareas asignadas para la obtención de los insumos que demanda la elaboración del Plan.

Otro elemento que destacar es la ausencia de indicadores de gestión interna de los servicios, por ejemplo, horas dedicadas a capacitación y temáticas abordadas. También fue posible identificar dificultades para el intercambio de información entre algunos servicios públicos, lo cual tensiona las relaciones entre equipos cuyas tareas son complementarias y, además, aumenta los plazos de reacción y respuesta frente a contingencias.

En vista de las brechas identificadas, la Mesa Técnica acordó incorporar las siguientes medidas, dirigidas a fortalecer el CORECC y los organismos que lo componen. El mérito principal de estas medidas es que permiten abordar en forma temprana las principales barreras identificadas para la implementación del PARCC.

Medida 6.1: Fortalecer la gestión de la información generada por los diferentes programas de vigilancia de FAN y toxinas marinas (MINSAL-SERNAPESCA-SUBPESCA)		
Objetivo: Mejorar los softwares de captura de información existentes, de las instituciones involucradas, para permitir un mejor flujo de la misma desde y hacia las instituciones, y desde y hacia nivel central y regiones, mejorando el análisis de la información y mejorando la toma decisiones.		
Instrumentos Complementarios: • Plan de adaptación al cambio climático del sector Pesca y Acuicultura. • Plan de adaptación al cambio climático del sector Salud. • Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022. • Compromisos NDC 2020, Eje de Adaptación.		Colaboradores de la Implementación: INCAR, SEREMI MMA, GORE, Gremios, Comunidades Costeras, Academia (Comunidad Científica), INTESAL
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Realizar un levantamiento de la información y software utilizados por cada institución.		SUBPESCA
2. Mejorar o diseñar software que faciliten la captura, disposición y análisis de la información.		
3. Diseñar indicadores de riesgo territoriales en base a la información de las diferentes instituciones.		SERNAPESCA
4. Elaborar e implementar hoja de ruta y difundir los resultados e indicadores de seguimiento en la comunidad de partes interesadas.		
5. Elaborar mapas dinámicos de riesgo por tipo de toxina y especie potencialmente afectada, utilizando información de monitoreos públicos y privados.		IFOP/MINSAL
6. Potenciar y centrar la gobernanza de posibles contingencias ambientales de la región en la institucionalidad existente CIICA (Comité Inter Institucional de Contingencias Ambientales).		SERNAPESCA
Fuentes de Financiamiento: Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos - SUBDERE Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA)		

Medida 6.2: Fortalecimiento de las capacidades técnicas de los servicios públicos, privados y de la sociedad civil que participan en el Comité Regional de Cambio Climático (CORECC).		
Objetivo: Mejorar las condiciones de coordinación, gestión y capacidades instaladas de los servicios públicos regionales, provinciales y comunales con competencia en materias de cambio climático, así como de representantes del sector privado y de la sociedad civil, de modo tal que permita implementar de forma eficiente y efectiva las políticas destinadas a la adaptación y mitigación frente al cambio climático, con énfasis en el PARCC y los Planes Sectoriales de Adaptación frente al Cambio Climático, la NDC y la Ley Marco de Cambio Climático.		
Instrumentos Complementarios: • Ley Marco de Cambio Climático. • Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022. Compromisos NDC 2020, Eje de Adaptación.		Colaboradores de la Implementación: Servicios e instituciones que componen el CORECC, GORE e Intendencia
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Realizar un levantamiento del funcionamiento actual del organismo y de las partes que lo componen (públicos, privados y de la sociedad civil), las capacidades instaladas disponibles en los servicios y actores en general, capacidades requeridas en el futuro para implementar el PARCC y las barreras que se enfrentan para fortalecer el CORECC.		SEREMI MMA
2. Elaborar un reglamento de funcionamiento para el CORECC que permita la coordinación, gestión y fortalecimiento de capacidades de sus integrantes, considerando la creación de comisiones de trabajo temáticas. En instancias similares ya constituidas en la región, propiciar la incorporación de las medidas del PARCC en estas.		
3. Elaborar e implementar un programa anual de fortalecimiento de capacidades de los integrantes del CORECC, acorde al levantamiento realizado en la actividad 1.		
4. Promover y apoyar, en concordancia con los lineamientos del presente Plan, a las 30 comunas de la región en la elaboración de Planes Locales de Cambio Climático, con el horizonte del 2030 según meta de los PARCC en la NDC.		
5. Realizar un levantamiento de las posibles barreras normativas que dificulten la implementación de las medidas de adaptación contenidas en el PARCC y generar propuestas de modificación, tomando en consideración las particularidades de la región y los futuros escenarios de cambio climático.		CORECC
Fuentes de Financiamiento: Presupuesto Fiscal		

Medida 6.3: Complementar la capacidad de gestión regional para la implementación de la Hoja de Ruta Nacional de Economía Circular.		
Objetivo: Mejorar la coordinación de diferentes partes involucradas en la implementación de la Hoja de Ruta Nacional de Economía Circular, en línea con sus focos transversales y con el PARCC, estableciendo sinergias con el CORECC.		
Instrumentos Complementarios: • Estrategia Nacional de Crecimiento Verde. • Estrategia Nacional de Electromovilidad. • Estrategia Nacional de Movilidad Sostenible para Chile. • Plan de Acción Nacional de Consumo y Producción Sustentables 2017-2022. • Hoja de Ruta Nacional de Economía Circular Chile 2020-2040. • Compromisos NDC 2020, Eje de Adaptación y Economía Circular.		Colaboradores de la Implementación: SEREMI Economía, CORFO, SEREMI Energía, SEREMI Agricultura, SEREMI MOP, asociaciones gremiales de empresas privadas, organizaciones de la sociedad civil y Municipios.
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. En base al listado de personas clave regionales identificadas de economía circular, realizar una priorización de agentes críticos y necesidades de capacitación y recursos necesarios para ejercer sus atribuciones en materia de la agenda de economía circular de la región (más allá de la gestión de residuos, es decir, obtención de materias primas, producción, consumo y servicios).		Integrantes Secretaría Ejecutiva de Economía Circular y Residuos (SUBDERE, GORE, SEREMI MMA, SEREMI MINVU, SEREMI Desarrollo Social, SEREMI Salud, Intendencia)
2. Diseñar e implementar un programa de capacitación, enfocado en introducir, caracterizar y relevar las ventajas asociadas a la adopción nuevas prácticas, materiales, modelos de negocios, entre otros. Las ventajas deben relacionarse con la reducción de emisiones en sectores prioritarios (definidos por el CORECC) y el fomento a los principios de la Economía Circular.		
Fuentes de Financiamiento: Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) Ministerio de Medio Ambiente Programa UN-REDD o Euroclima+		

Medida 6.4: Sistema integrado de información socioecológica estratégica del territorio para adaptación y mitigación al cambio climático. ("Observatorio de Cambio Climático" Min. De Ciencias)		
Objetivo: Fortalecer y articular la colecta, procesamiento y análisis de información socioecológica en ecosistemas naturales y silvoagropecuarios en el sector público y privado, que permita aumentar la capacidad de gestión y respuesta frente a los desafíos de adaptación y mitigación del cambio climático.		
Instrumentos Complementarios: • Plan de adaptación al cambio climático del sector Silvoagropecuario. • Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales. • Plan de adaptación al cambio climático del sector Biodiversidad. • Compromisos NDC 2020, Eje de Adaptación y Bosques.	Colaboradores de la Implementación: Instituciones públicas y privadas que desarrollan investigación y colecta de información socioecológica, tales como SEREMI de Ciencias, SEREMI MMA, GORE, INIA, INFOR, INDAP, SAG, CONAF, DGA, CONADI, Municipalidades, Academia, Gremios, ONGs, Universidad de Los Lagos, Universidad Austral y Universidad Mayor, Fundación Senda Darwin y otras universidades y centros de investigación científica.	
ACTIVIDADES		Responsables de la Implementación
1. Realizar un diagnóstico de la información socioecológica registrada por organismos públicos y privados (bases de datos, tipos de indicadores, metodologías y procesamiento de datos, información de la fiscalización, redes de monitoreo ambiental, existencia de software de análisis de datos, entre otros) de los ecosistemas regionales (naturales y silvoagropecuarios), que permitan identificar el tipo y la calidad de la información disponible, temporalidad del registro y los vacíos de información requerida para completar un monitoreo que informe la toma de decisiones a largo plazo. Considera evaluar las experiencias de otras regiones de Chile u otros países que puedan ser aplicadas en la Región de Los Lagos. (Minagri: El Ministerio de Agricultura, actualmente trabaja en la implementación de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario, PNACC SAP, con levantamiento de información, datos e indicadores desde el trabajo en terreno en cada Región del país.)		SEREMI Agricultura
2. Diseñar un software que considere un sistema integrado de información socioecológica público-privado y su monitoreo, que busca organizar la información existente y consensuar entre los distintos sectoresde la región los indicadores claves, cubriendo vacíos de información y guiar la toma de decisiones.		
3. Diseñar e implementar una plataforma (Ej. web mapping) donde se pongan a disposición la información existente y la nueva información socioecológica relevante que guíe la toma de decisiones en materias de adaptación y mitigación al cambio climático.		
4. Con base en el CORECC generar una mesa técnica de entidades públicas y privadas que desarrollen investigación científica y colecta de información.		
Fuentes de Financiamiento: Presupuesto Fiscal		

5 EVALUACIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL PARCC

Luego de la identificación de descripción de cada una de las medidas del plan se realizó un ejercicio preliminar de estimación del costo de estas medidas,, donde todas las medidas están evaluadas a 10 años, exceptuando las medidas 1.2 y 1.3 que se evalúan a 30 años⁵⁶. Cabe destacar que el presente plan no contempla presupuesto para implementación de las medidas por lo que será responsabilidad de cada institución buscar el financiamiento para las medidas identificadas. A modo de síntesis, en la **Tabla 7** se presenta el costo total de cada una de las medidas del Plan, el valor actual de costos (VAC) y el valor actual neto (VAN), cuando corresponde.

Para el conjunto de medidas de adaptación, no es siempre posible atribuir beneficios directos por su implementación, a pesar de que sí contribuyen a que la Región obtenga información de base o genere capacidades necesarias para la implementación del plan y a que se logren los objetivos del PARCC. En estos casos se presenta la evaluación económica bajo el enfoque de costo eficiencia, utilizando como indicador el valor actual de costos (VAC).

Por su parte, se presenta el VAN social de las medidas de mitigación y/o absorción, considerando el beneficio asociado a la reducción o absorción de gases de efecto invernadero. El precio social de carbono utilizado es de \$25.499,5 por tonelada de CO₂⁵⁷. En **Tabla 7** se observan los resultados de esta evaluación económica.

Como se puede apreciar el VAN evaluado para las medidas de mitigación y/o absorción resulta negativo, lo que refleja que el costo marginal de reducción de emisiones de estas medidas es alto (especialmente en 1.2 y 1.3). No obstante, la evaluación sólo está considerando beneficios en reducción de CO₂ equivalente, y no valora los beneficios sobre contaminación local, salud, aumento de la capacidad de adaptación y resiliencia de la población frente al cambio climático, entre otros elementos que repercutirían en un mejor desempeño de dichas medidas.

⁵⁶ El impacto en aumento de absorción es en el largo plazo.

⁵⁷ Resultados del proyecto MAPS Chile, arrojan un precio social de carbono que corresponde a 32,5 (USD/ton CO₂), con un rango de sensibilidad entre 20,2 [USD/ton CO₂] y 43,2 [USD/ton CO₂]. Este valor se multiplicó por el valor dólar observado el 29 de septiembre 2020 (\$784,6), obteniéndose un valor por tonelada de CO₂ de \$25.499,5.

Tabla 7 Resultados de evaluación económica.

Tipo de Medida	Medida	Costo Total Medida (M\$)	VAC (M\$)	VAN (M\$)
Adaptación y mixtas	5.1	355.351	252.669	-
	5.2	361.414	289.727	
	2.3	1.621.147	1.853.545	
	3.1	594.788	505.052	
	6.1	64.468	64.468	
	3.2	378.035	352.935	
	2.4	987.811	975.817	
	6.2	251.832	227.002	
	6.3	47.718	37.363	
	4.1	215.023	177.732	
	3.4	144.801	975.817	
	2.5	558.744	531.661	
	6.4	158.225	142.327	
Con Impacto Directo en Absorción de emisiones	2.1	1.363.008		-1.860.476
	2.2	1.136.519		
Con Impacto Directo en Mitigación de Emisiones	1.1	18.537.750		2.206.740
	1.2	282.360.000*		-28.004.719
	1.3	\$284.009.916*		-50.865.582
Total Plan		593.146.549		-84.910.151

(*)En horizonte de 30 años

La estrategia de financiamiento para la implementación de las medidas del Plan de Acción Regional de Cambio Climático de la región de Los Lagos debe considerar las principales fuentes de financiamiento, tanto nacionales como internacionales. Para ello en la **Tabla 8** se presenta la propuesta de fuentes de financiamiento por medida.

Tabla 8 Propuesta de fuentes de financiamiento para las medidas del PARCC de Los Lagos.

N°	Medida	Propuesta fuentes de financiamiento
1	5.1	Presupuesto fiscal
2	5.2	Presupuesto fiscal
3	2.3	Fondo de Innovación para la competitividad (FIC) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Bosque Nativo Ley N° 20.283 Corporación de Fomento a la Producción (CORFO)/Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC) Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)
4	3.1	Fondo de Innovación para la competitividad (FIC) Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) Ministerio de Medio Ambiente (MMA) Fondo Verde para el Clima (FVC) Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA)

N°	Medida	Propuesta fuentes de financiamiento
5	6.1	Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos - SUBDERE Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA)
6	3.2	Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos - SUBDERE Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) EUROCLIMA+ Global Environmental Facility (GEF)
7	2.4	Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Fondos sectoriales para inversiones y de gestión interna (MOP, MMA) Global Environmental Facility (GEF) Ministerio de Medio Ambiente Ministerio de Obras Públicas
8	6.2	Presupuesto fiscal
9	6.3	Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) Ministerio de Medio Ambiente Programa UN-REDD o Euroclima+
10	4.1	Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) Ministerio de Medio Ambiente (MMA) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)
11	3.4	Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Fondos sectoriales para inversiones y de gestión interna (MOP, MMA) Fondo de Innovación para la competitividad (FIC) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Bonificación por inversiones de riego y drenaje Ley N° 18.450
12	6.4	Presupuesto fiscal
13	2.1	Fondo de Innovación para la competitividad (FIC) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) Bosque Nativo Ley N° 20.283
14	2.2	Fondo de Innovación para la competitividad (FIC) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) Bosque Nativo Ley N° 20.283
15	2.5	Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Fondos sectoriales para inversiones y de gestión interna (MOP, MMA) Fondo de Innovación para la competitividad (FIC) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) Bonificación por inversiones de riego y drenaje Ley N° 18.450
16	1.1	Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) SERVIU
17	1.2	Fondos de fomento y programas Energía
18	1.3	Fondos de fomento y programas Energía
19	3.3	Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos - SUBDERE Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) EUROCLIMA+ Global Environmental Facility (GEF) INDESPA GORE SERCOTEC

El modelo de negocio del PARCC se basa principalmente en la coordinación de las entidades públicas, reasignación de presupuesto público, y gestión de fondos y/o programas en forma consistente a los objetivos y medidas del PARCC. Los tipos de iniciativa que financia cada fondo considerado se presenta a continuación, junto

con la identificación de la institución responsable, tanto para los principales fondos propuestos como otros que pueden ser complementarios, tanto nacionales como internacionales (**Tabla 9** y **Tabla 10**, respectivamente).

Tabla 9: Posibles fuentes de financiamiento nacional de medidas del Plan.

Fondo	Tipos de iniciativas que financia	Administración o Responsable
Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), provisiones y programa de convergencia	Iniciativas de infraestructura social, estudios y programas de los sectores de inversión pública	GORE
Fondo regional de iniciativa local (FRIL)	Iniciativas de inversión de servicios básicos y vialidad, reposición de equipos para la habilitación de servicios públicos y equipamiento comunitario.	GORE
Sectorial	Iniciativas de inversión, programas, estudios.	Sectorial
Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC)	Iniciativas en torno a la innovación, que pueden ser impulsadas por universidades estatales o reconocidas por el Estado, CORFO o las Corporaciones Regionales de Desarrollo Productivo.	GORE
Bosque Nativo Ley N° 20.283	Actividades de manejo forestal, planes de manejo y actividades orientadas al fomento, recuperación y protección.	Corporación Nacional Forestal
Bonificación por Inversiones de Riego y Drenaje Ley N° 18.450	Iniciativas de inversión de obras de riego y drenaje integrales y de uso múltiple.	Comisión Nacional de Riego
Fondo de apoyo regional (FAR)	Construir, mantener, modificar, ampliar, reparar, conservar y concesionar obras públicas menores contenidas en los Planes Maestros de Infraestructura de Transporte Público (PMITP).	GORE
Componentes de fomento productivo y transferencia de capacidades y educación	Financiamiento de la inversión, innovación, emprendimiento y desarrollo, aumento de la competitividad. Articulación y fortalecimiento de las capacidades de desarrollo y transferencia tecnológica, apoyo de emprendedores.	Corporación de Fomento a la Producción
FOSIS-IRAL	Emprendimiento, Empleabilidad y Habilitación Social	GORE

Tabla 10 Posibles fuentes de financiamiento internacional. Fuente: Adaptado de MMA (2014).

Fondo	Tipos de iniciativas que financia	Administración o Responsable
Bio Carbon Fund	Capacidad técnica, actividades piloto, incluyendo cooperación con privados, sistemas de monitoreo, reporte y verificación, entre otros.	Banco Mundial
Clean Technology Fund (CTF)	Sector energético (energía renovable), transporte (cambio modal), eficiencia energética en construcción, industria y agricultura, tales como en edificación, calefacción por distritos, entre otros)	Multilateral (Banco Mundial, BID, GIZ, UNDP, UNEP, entre otros)
Forest Carbon Partnership Facility (FCPF)	Diseño e implementación de REDD+, desarrollo de escenarios de referencia de emisiones, sistemas de MRV, entre otros.	Banco Mundial
Global Environmental Facility trust Fund	Proyectos de biodiversidad, cambio climático y degradación de tierras.	Global Environmental Facility (GEF)
Green Climate Fund (GCF)	Proyectos y actividades programáticas conformes con las estrategias para el cambio climático. En el sector privado en	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el

Fondo	Tipos de iniciativas que financia	Administración o Responsable
	actividades de mitigación y adaptación a niveles nacionales, regionales, y/o internacionales. Centrándose particularmente en la pequeña y mediana empresa, y entidades financieras locales.	Cambio Climático (CMNUCC)
Fondo de infraestructura BID (InfraFund)	Consultorías, actividades preparatorias de inversión y operación proyectos financiados, desarrollo de capacidades, fortalecimiento de la planificación adaptable al clima y medidas específicas para incentivar la inversión.	Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
Programa UN-REDD	MRV, gobernanza, fomento de participación de pueblos originarios, sociedad civil y otros, múltiples beneficios de estrategia REDD+, transformación del sector (estrategia de inversión y portafolios REDD+)	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Si bien el plan es impulsado desde el sector público, debe involucrar de manera sustantiva al sector privado para lograr los objetivos propuestos. En efecto, el plan contempla una serie de medidas de acción, coordinación y gestión exclusivamente de índole público, como aquellas medidas identificadas con las siglas AT, que son en términos generales, las correspondientes a: fortalecimiento de Comités Regionales de Cambio Climático, establecimiento de criterios y lineamientos y articulación de políticas y estrategias respecto del tema, y otras similares, que contemplan actividades a realizar por las diversas instancias públicas regionales.

Sin embargo, son y deben ser consideradas también otras que requieren una participación determinante del sector privado, como aquellas relacionadas con cambios radicales en sistemas de producción y consumo (energía, construcción, recursos hídricos, forestales, acuícolas, entre los principales).

En atención a lo anterior, es que la forma de implementación y consideraciones de financiamiento de las medidas, que constituye su modelo de negocio, debe procurar el apalancamiento de la acción privada a lo impulsado y generado por la acción pública. Esto se denomina efecto *crowding in*, en el que se complementan las acciones de diferentes agentes, procurando el resultado más eficiente en pos de los objetivos deseados.

Como complemento de lo anterior, al diseñar la forma de implementación de las medidas se debe evitar el llamado *crowding out*, efecto contrario al anteriormente especificado, es decir, evitar que desde el sector público se realicen acciones que sustituyan o anulen las que pueda y deba realizar el sector privado.

En tal sentido, para aquellas medidas exclusivamente del ámbito público, se debe recurrir a la estructura de financiamiento público, principalmente de las fuentes tradicionales, a través de reasignación de fondos para estudios, capacitación, coordinación entidades públicas, por dar algunos ejemplos.

Para las medidas que incluyan a la población en general y al sector privado en particular, debieran procurarse primeramente acuerdos y compromisos que apunten a los objetivos de cambios en el consumo y la producción⁵⁸.

⁵⁸ Tomando como modelo por ejemplo los acuerdos de la COP25, en Madrid, donde 87 grandes empresas, con una capitalización de mercado de más de 2,3 billones de dólares (entre ellas multinacionales como Danone, Deutsche Telekom, Ikea, L'Oréal, Nestlé, Scania o Suez) se comprometieron al cumplimiento específico de metas de reducción de emisiones, alineando sus negocios con lo necesario para limitar los efectos negativos del cambio climático.

En este sentido, y adaptándose a la escala regional, se sugiere, dar un rol protagónico a agentes locales, en aquellas medidas que buscan influenciar en el comportamiento de la ciudadanía. Por ejemplo, con incentivos de reconocimiento y consideración preferencial en compras y licitaciones a empresas B de economía circular. La incorporación de estas empresas en los objetivos de cambios de producción puede generar en consumidores finales los cambios esperados en consumo, y para aquellos casos en que tales cambios impliquen un eventual mayor costo, se podrían considerar subsidios a la población de bajos ingresos a través de fondos especiales, disponibles para estos fines, de las instituciones internacionales que potencian estos cambios.

Es importante destacar que quienes fueron consultados/as respecto de , dlas brechas identificadas, relevaron la falta de regulación en diversos sectores, por lo que se recomienda introducir normativa que asegure los cambios deseados en producción y consumo, en conformidad con lo señalado en algunas medidas. También en esta instancia debiera considerarse la creación de agencias regionales y/o municipales que, por ejemplo, adquieran producción de bosque nativo que sean puestas en el mercado, a precio competitivo, para que no sea este factor un inhibidor del cambio en esta materia. Lo mismo puede ser aplicable a recursos energéticos, acuícolas, hídricos y otros.

6 MONITOREO, EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN

La implementación del PARCC depende de la adecuada implementación de las 19 medidas acordadas por la región de Los Lagos. Para este fin, es recomendable contar con indicadores específicos para cada medida y sus actividades involucradas, sin embargo, en la mayoría de los casos no existen indicadores disponibles y deben ser generados.

La mayoría de las medidas contenidas en el PARCC consideran la generación de estudios, bases de datos y elaboración de indicadores, dado que actualmente existe una carencia de sistemas robustos de almacenamiento y gestión de la información que se produce diariamente en los servicios públicos, especialmente en aquellos ámbitos donde más de un servicio tiene competencias.

Teniendo en consideración lo anterior, este primer PARCC de Los Lagos presenta un desafío doble. Por una parte, su implementación permitirá generar indicadores que facilitarán enormemente el trabajo de monitoreo y seguimiento (M&S) en futuras actualizaciones del PARCC.. En segundo lugar, se debe disponer una forma de realizar el M&S del Plan, para lo cual se ha acordado realizar un seguimiento a partir de los productos esperados de cada actividad (ver Fichas de Medidas en Anexo B).

Debido a la diversidad de productos esperados (estudios, actas de reuniones, bases de datos, oficios, etc.) se establecen las siguientes condiciones, las cuales deberán ser consideradas en cualquier clase de auditoría o evaluación que se realice sobre la implementación del PARCC de Los Lagos:

1. Al finalizar una actividad, los organismos responsables de la implementación deben generar un oficio informativo, dirigido al CORECC, a la Delegación Presidencial, al Gobierno Regional de Los Lagos y la SEREMI MMA , indicando el nombre de la medida, la actividad ejecutada y el listado de productos generados.
2. Los productos esperados deben estar en poder de las instituciones responsables de la implementación de cada medida, incluyendo las versiones editables de los productos generados.
3. Los productos esperados deben estar disponibles en línea, accesibles en todo momento para su descarga, con un plazo no superior a los 6 meses desde el envío del oficio de finalización de actividad.
4. Toda la información relativa a la implementación del PARCC y los productos esperados debe ser de fácil acceso, con formato de ventanilla única, es decir, se debe contar al menos con un sitio web a través del cual se accede a todos los productos generados.
5. En aquellos casos en que se especifican fechas para el cumplimiento de una actividad, estas deberán ser consideradas en la evaluación de la implementación. Las medidas que no contienen plazos deberán ser evaluadas considerando un plazo máximo de 5 años, desde la entrada en vigencia del PARCC.
6. En aquellos casos donde se desarrollen indicadores específicos, estos deberán ser actualizados anualmente y estar disponibles para su acceso por parte de la ciudadanía y grupos de interés (organizaciones de la sociedad civil, academia, sector público y privado).

7. Se deberán realizar consultas públicas a la ciudadanía y personas funcionarias públicas, que evalúen la calidad de la implementación del PARCC, incluyendo una valoración de los estudios e indicadores obtenidos y de las brechas encontradas en su ejecución y sus resultados.

Es importante destacar que el PARCC tampoco posee plazos específicos, propuestos desde la región, por lo cual se preparó una Hoja de Ruta a partir de los resultados del proceso participativo, en particular el Taller S y T. A continuación, se presenta esta propuesta de cronograma de implementación del PARCC.

6.1 Cronograma: Hoja de Ruta del PARCC

El esquema presentado en la **Figura 37** a **Figura 39** se representa una versión preliminar extendida de la hoja de ruta y es el resultado del análisis e integración de los diversos componentes trabajados, priorizados y seleccionados a través de todo el proceso de construcción de la hoja de ruta de cambio climático para la Región de Los Lagos. En el esquema es posible observar las 6 líneas de acción que contienen un total de 18 iniciativas organizadas en 3 ejes: iniciativas de mitigación, iniciativas de mitigación y adaptación, e iniciativas de adaptación, tomando además en consideración su temporalidad orientativa en el corto, mediano y largo plazo según se desprende de la trazabilidad de los resultados de los talleres realizados en la Región.

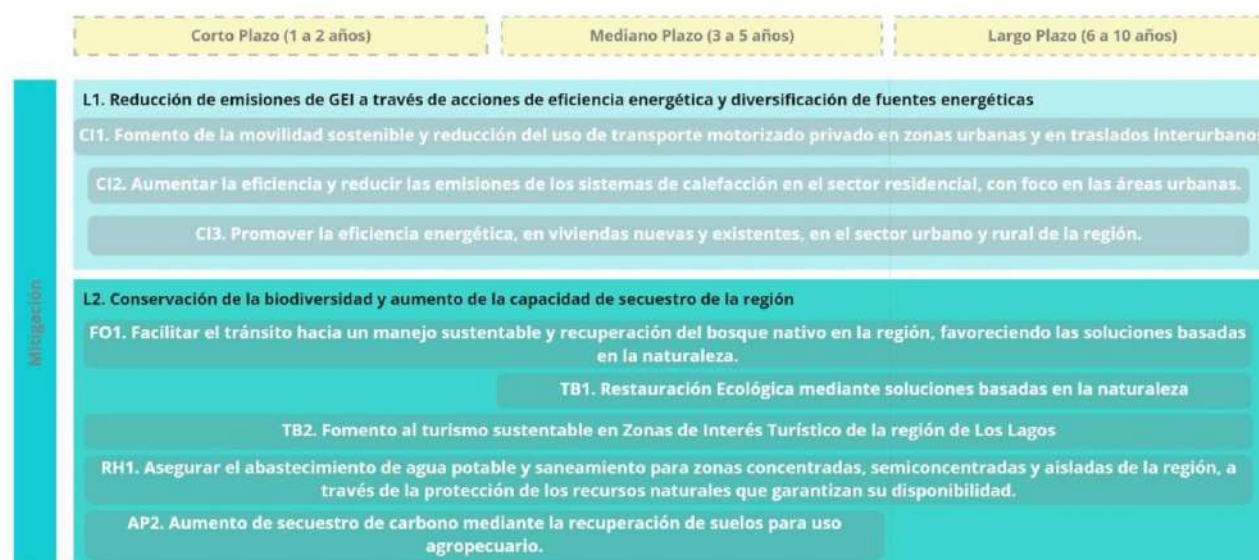


Figura 37 Hoja de ruta de la implementación del PARCC de Los lagos: Mitigación.



Figura 38 Hoja de ruta de la implementación del PARCC de Los Lagos: Adaptación.

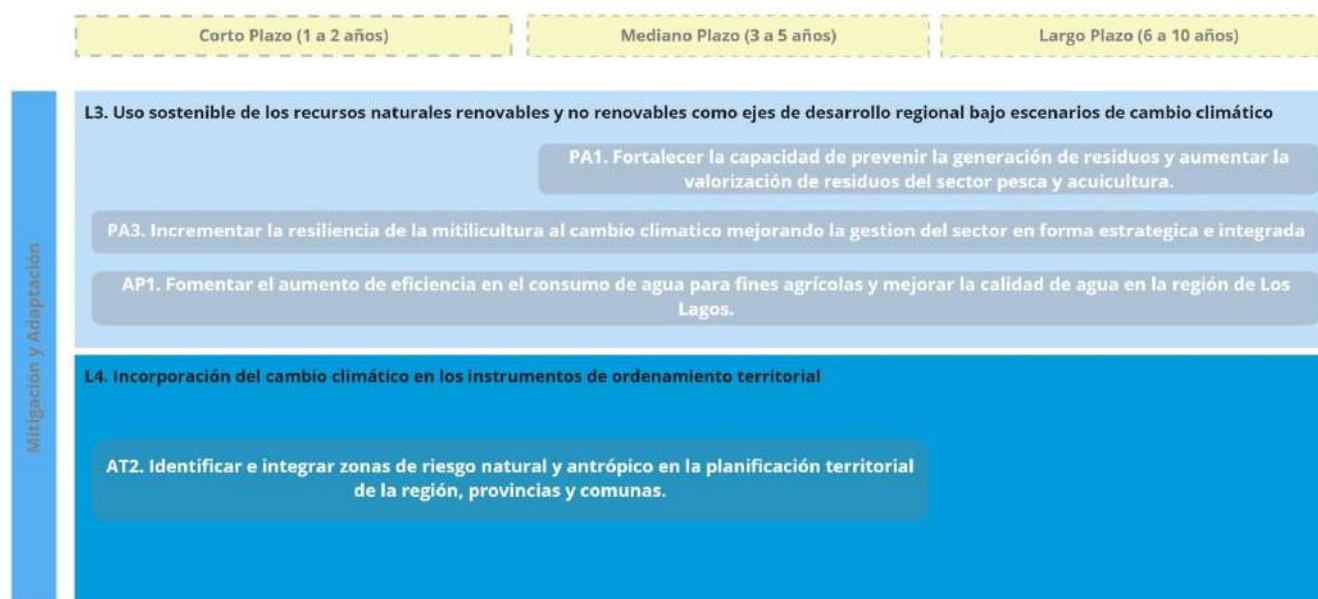


Figura 39: Hoja de ruta de la implementación del PARCC de Los Lagos: Medidas mixtas, de mitigación y adaptación. (CI1:1.1; CI:1.2; CI3:1.3; FO1:2.1; TB1:2.2; TB2:2.1; RH1:2.4; AP2:2.5; PA1:3.1; PA3:3.2; AP1:3.4; AT2:4.1; CI4:5.1; CI5:5.2; PA2:6.1; AT1:6.2; MT3:6.3; AP3:6.4).

A partir del análisis y síntesis de los resultados planteados anteriormente, es posible desarrollar, de manera preliminar, una versión resumida de la hoja de ruta de cambio climático para la Región de Los Lagos, la cual se muestra en la **figura 37**. En el esquema están representadas las 6 líneas de acción organizadas en líneas traccionantes y líneas habilitantes. Para efectos de este esquema hemos considerado como líneas de acción traccionantes aquellas que implican mayores desafíos técnicos y tecnológicos o de innovación, y que responden

además a los diferentes sectores presentes en la construcción de la hoja de ruta regional. Por otra parte, las líneas de acción habilitantes corresponden principalmente a la generación de capacidades necesarias para abordar los desafíos regionales en materia de cambio climático, caracterizadas por su transversalidad y heterogeneidad, así como por la necesidad de articulación de los diversos sectores..

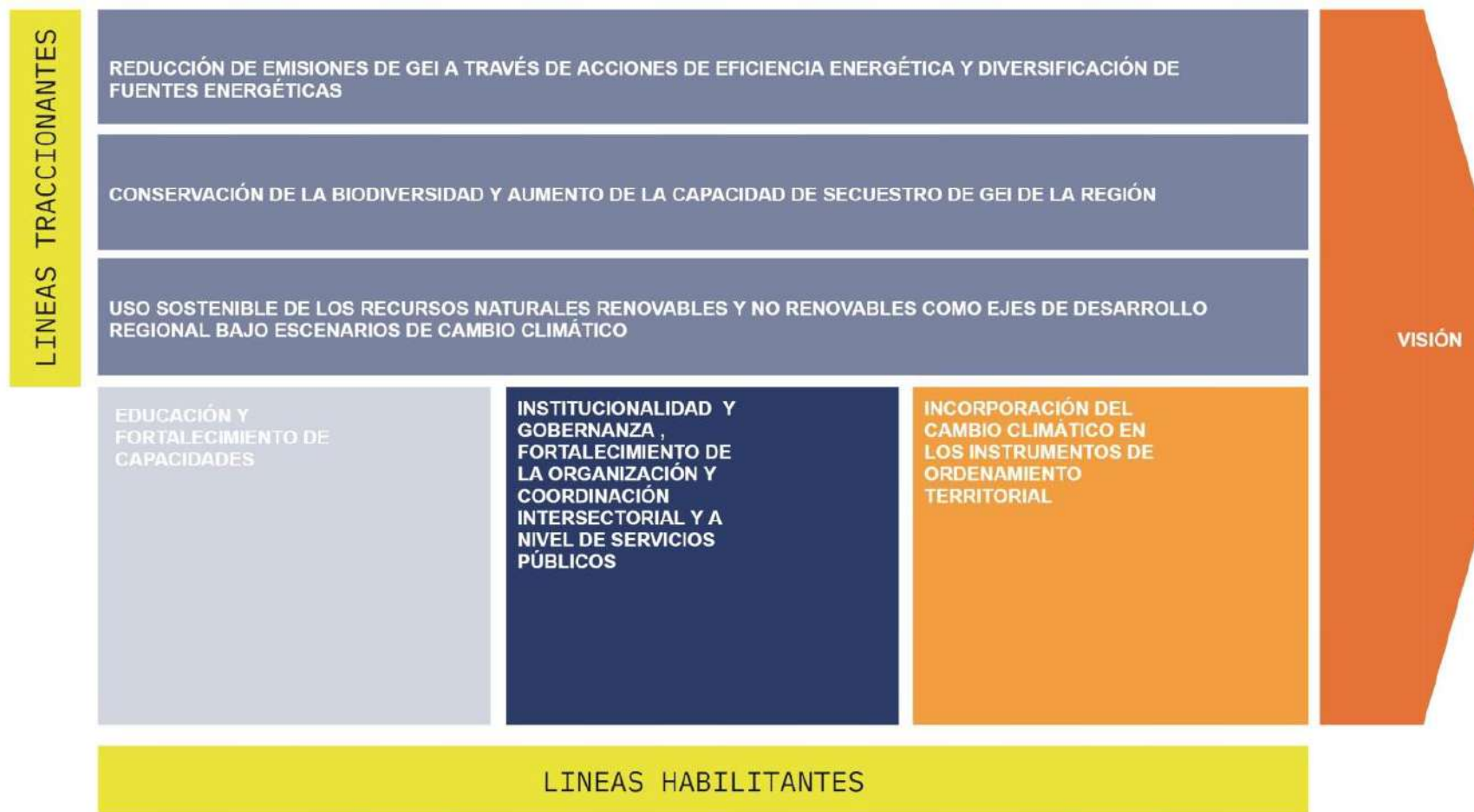


Figura 40 Síntesis de la hoja de ruta de la implementación del PARCC de Los Lagos.

7 ANEXOS

7.1 Anexo A

Compromisos NDC, 2020

Eje	Variable	Compromiso
Mitigación	Emisiones absolutas, sin sector forestal	- Emisiones absolutas: Llegan a 95 MtCO₂eq al 2030. - Presupuesto de carbono período 2020 a 2030: 1.100 MtCO₂eq - Peak emisiones: 2025
Mitigación	Carbono	Reducción: al menos un 25% de las emisiones totales de carbono negro al 2030, base 2016
Océanos	Nuevas áreas protegidas marinas	Proteger al menos 10% de la zona económica exclusiva marítima (ZEEM) en eco-regiones subrepresentadas (centro y norte del país).
Océanos	Planes de Manejo	Al 2030, todas las áreas marinas protegidas (AMP) creadas al 2020, y las posteriores, contarán con planes de manejo para AMP (se especifica la programación) y se encontrarán en implementación. Se mantiene el compromiso de la propuesta.
Océanos	Co-beneficios	Se evaluarán los co-beneficios en mitigación y adaptación. - Al 2025: Evaluación en 3 AMP. - Al 2030: Implementación de métricas en 5 AMP.
Humedales costeros	Protección de humedales costeros	Creación de nuevas áreas protegidas de humedales: - Al 2025, proteger 20 humedales costeros - Al 2030, proteger 10 humedales costeros adicionales.
Turberas	Inventario	Al 2025, contaremos con un inventario nacional.
Turberas	Indicadores	Al 2030, se habrán desarrollado indicadores para la evaluación de la capacidad de adaptación y mitigación de las turberas. Implementación de acciones para potenciar estos co-beneficios, en 5 áreas protegidas públicas o privadas del país.
Bosques	Manejo sustentable	Chile se compromete al manejo sustentable y recuperación de 200.000 Ha de bosques nativos al 2030 (capturas GEI 0,9 a 1,2 MtCO₂eq anuales). Requerimientos: - Planificación largo plazo. - Cumplir con parámetros rendimiento (corta que garantice crecimiento).
Bosques	Forestación	Chile se compromete a forestar 200.000 hectáreas, de las cuales al menos 100.000 hectáreas corresponden a cubierta forestal permanente, con al menos 70.000 hectáreas de especies nativas, al 2030. (capturas de 3,0 a 3,4 MtCO₂eq anuales). Requerimientos: - Realizarse en suelos sin vegetación y de aptitud forestal. - Promover uso especies nativas. - Favorecer Áreas que ayuden a protección de suelos, humedales, cabeceras de cuenca (especies más tolerantes, menor densidad, especies mixtas). - Reporte bianual de CONAF al Congreso y CMS.
Bosques	Degradación e incendios	Reducir las emisiones del sector forestal por degradación y deforestación del bosque nativo en un 25% al 2030, considerando las emisiones promedio entre el periodo 2001- 2013. Acciones: - Gestión para prevención incendios. - Gestión para compatibilizar actividad ganadera. - Fortalecer protección fitosanitaria en recursos nativos.

Eje	Variable	Compromiso
	Restauración a escala de paisaje	Al 2021: Plan Nacional de Restauración a Escala de Paisajes. Al 2030: incorporación de 1.000.000 hectáreas al proceso de restauración de paisajes, priorizando en aquellos con mayor vulnerabilidad social, económica y ambiental.
Economía Circular	Residuos orgánicos	En 2020, una Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos.
Economía Circular	Hoja de ruta e indicadores	En 2020, una Hoja de Ruta de Economía Circular (2020 a 2040). -En 2022, Generar e implementar métricas e indicadores de circularidad, para monitorear los avances del país
Adaptación	Planes e instrumentos	• Actualización del Plan Nacional y Planes sectoriales de adaptación. • Desarrollo planes de acción regional. • Mapa de vulnerabilidad a nivel comunal. • Determinación costos de inacción. • Evaluación de riesgo para grupos más vulnerables con enfoque de género.
Adaptación	Agua y Saneamiento	• Se reconoce como área de mayor urgencia Recursos hídricos. • Planes estratégicos en todas las cuencas. • Definición de indicador de riesgo hídrico. • Programa de gestión del consumo de agua (huella del agua en Huella Chile). • Saneamiento • Toda nueva infraestructura hídrica (embalses) deberá considerar en su evaluación proteger a la población y atender de forma prioritaria el consumo humano en situaciones de riesgo.
Adaptación	Gestión de Riesgo de desastres	Implementación de la política nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.

7.2 Anexo B indicadores de seguimiento del plan

Medida 1.1: Fomento de la movilidad sostenible y reducción del uso de transporte motorizado privado en zonas urbanas y en traslados interurbanos.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte que indique cómo se incorpora objetivo de esta medida en nuevos IPT, EAE e instrumentos de política de transporte.
2	Reporte con los resultados del análisis de factibilidad de medios de transporte alternativos e intermodalidad.
3	Reporte con el proceso y los resultados de las actividades de participación, indicando qué propuestas mejoras de la calidad del transporte público fueron recogidas y qué mejoras fueron implementadas.
4	Base de datos pública con el número de kilómetros totales y añadidos de vías exclusivas, producto de la implementación de esta actividad.
5	Base de datos pública con el número de estacionamientos totales y reducidos, producto de la implementación de la medida. Reporte donde se analicen encuestas de origen-destino en ciudades de la región y se establezcan las bases para evaluar cambios futuros en los patrones de movilidad y medios de transporte utilizados, producto de la implementación de esta medida y sus actividades.
6	Reporte con el Plan Director de Transporte elaborado, incluyendo detalle de procesos participativos realizados y la forma en que las opiniones de los ciudadanos son consideradas, en concordancia con los lineamientos del PARCC en materia de adaptación y mitigación frente al cambio climático.
Medida 1.2: Aumentar la eficiencia y reducir las emisiones de los sistemas de calefacción en el sector residencial, con foco en las áreas urbanas	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte anual del cumplimiento de la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable fino MP2,5 y el impacto en la reducción de las emisiones totales de carbono negro (se espera 25% de reducción para año 2030, respecto a 2016). Reporte que indique las acciones realizadas para el fomento de la oferta y la demanda de leña de calidad, así como la forma en que se monitorea la efectividad del fomento, por ejemplo, monitoreo del comercio legal e ilegal para verificar cambios de comportamiento de oferta y demanda, fiscalizaciones, etc. Informe anual de cumplimiento de los PDAs. Informe de implementación nuevo sello de calidad de leña. Reporte de beneficiarios programa más leña seca, y aumento de producción de leña de calidad, Agencia de Sostenibilidad Energética.
2	Estudio de factibilidad de opciones de diversificación de los sistemas de calefacción residencial, considerando la realidad regional. Informe de implementación de la Estrategia de Transición Energética Residencial del Ministerio de Energía en la Región.
3	Reporte de acciones de fomento realizadas, detalle de los instrumentos de fomento y de los hogares beneficiados. Reporte de usuarios/as de tarifa eléctrica preferencial para calefacción.
4	Reporte de los programas de sensibilización y capacitación implementados, de los contenidos impartidos, horas de capacitación y personas beneficiadas. Reporte de personas beneficiarias de programas de educación energética Ministerio de Energía.
5	Reporte anual de n° de viviendas entregadas en la Región de Los Lagos que incorpora equipos y/o sistemas de calefacción eficientes, no contaminantes de acuerdo a estándares de la Certificación de Vivienda Sustentable del MINVU.
Medida 1.3: Promover la eficiencia energética, en viviendas nuevas y existentes, en el sector urbano y rural de la región.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte con el consolidado de información de viviendas y su priorización, equipos y tecnologías.
2	Reporte con las acciones realizadas para ampliar la capacidad técnica de organismos indicados en actividades 2 y 3, en particular, los equipos y tecnologías incorporadas, análisis de sus ventajas respecto a equipos y tecnologías disponibles previo a la implementación de esta medida; los aspectos que aumentan la calidad de los diagnósticos sociales; y los cambios de focalización y tipos de intervenciones realizadas, como consecuencia de la implementación de esta medida.
3	Reporte que presente la estadística del n° de viviendas de la región que acceden anualmente a la ejecución de obras de eficiencia energética, montos involucrados, tipo de soluciones. Se debe incluir una comparación entre el periodo previo y posterior a la implementación de esta medida. Al final del año 5 del PARCC se debe informar si se logró que todas las viviendas nuevas de la región cumplan con lo definido en la actualización de la norma térmica en Chile y los estándares señalados en esta medida; y todos los incentivos y fondos públicos disponibles para viviendas existentes se ejecutan considerando lo estipulado en esta medida y las normas y estándares vigentes o sus actualizaciones.
4	Incremento de equipos técnicos municipales evaluadores y fiscalizadores de proyectos de vivienda, educación, y salud, para la implementación de la nueva norma térmica en Chile, con competencias en temas de eficiencia energética afines a la norma.
Medida 2.1: Facilitar el tránsito hacia un manejo sustentable y recuperación del bosque nativo en la región, favoreciendo las soluciones basadas en la naturaleza.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Resultados de análisis multitemporal del cambio de uso de suelo, que incluya superficies de cambio de bosques, en base a la evolución de los indicadores de manejo del bosque implementados.
2	Reportes de insumos generado para el desarrollo de infraestructura ecológica: catastro de recursos vegetacionales, listado de áreas o cuencas identificadas y priorizadas para esta medida, considerando su inclusión en bases de datos espaciales generadas en esta medida.
3	Reporte de las acciones realizadas para fortalecer la implementación de instrumentos de fomento al manejo forestal sustentable y una evaluación de la efectividad lograda, por ejemplo, comparación del número de beneficiarios/as y superficie antes y después de la implementación de esta actividad.
4	Reporte de n° de personas y pequeños/as propietarios/as capacitados/as, que indique contenidos generales impartidos, resultados de evaluaciones de entrada y salida de la capacitación (para medir efectividad) y respaldo fotográfico
5	Reporte de unidades demostrativas implementadas cada año, superficies, registro de actividades o capacitaciones realizadas y sus contenidos, y respaldo fotográfico; u otro dato relevante.

6	Reporte que dé cuenta de las acciones realizadas para colaborar y utilizar la información proveniente del Monitoreo del flujo de carbono.
7	Reporte de unidades anuales de árbol nativo entregados en proyectos con financiamiento MINVU-Programa espacios Públicos y Planes Urbano Habitacionales en la región de Los Lagos.
Medida 2.2: Restauración Ecológica mediante soluciones basadas en la naturaleza.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reportes y/o estudios del diseño y provisión de la Infraestructura Ecológica (IE) de la Región de Los Lagos, así como de los productos generados en su diseño, por ejemplo, cartografía e indicadores de monitoreo y seguimiento.
2	Reporte de nuevas áreas protegidas incorporadas, que indique categoría de protección (pública o privada), ubicación, ecosistemas y superficie total.
3	Reporte y/o base de datos que indique el número de unidades demostrativas implementadas cada año, superficies, registro de asistentes a estas unidades, registro de actividades o acciones de promoción realizadas y sus contenidos, y respaldo fotográfico.
4	Reporte y/o base de datos que indique el número de actualizaciones de planes de manejo del SNASPE, identificando zonas. Incluir una evaluación participativa de los nuevos planes, mediante consulta a expertos/as técnicos/as y academia.
5	Reporte con acciones de implementación realizadas.
6	Informe con el diseño (metodología y resultados) de la red de monitoreo de ecosistemas.
Medida 2.3: Fomento al turismo sustentable en Zonas de Interés Turístico de la región de Los Lagos	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte del desarrollo o actualización de planes de gestión en ZOITs, que indique los cambios realizados.
2	Reporte del desarrollo de planes de uso público de las unidades del SNASPE, que indique los cambios realizados, las capacidades de carga estimadas y las acciones propuestas para el manejo de visitantes.
3	Reporte del catastro de atractivos turísticos.
4	Reporte del diagnóstico de brechas de los emprendimientos al interior de los ZOITs de la región, acciones dirigidas a su formalización y n° de emprendimientos formalizados
5	Reporte de acciones realizadas para capacitar o educar a emprendedores/as, incluyendo número de asistentes, rubros o actividades que realizan los emprendedores/as y los contenidos impartidos. Incluir test de entrada y salida a emprendedores/as, para evaluar efectividad de la capacitación y/o educación entregada
6	Reporte y/o base de datos que indique el número de emprendedores/as formalizados, individualizando los criterios considerados en cada caso para medir su aporte al valor del patrimonio natural y cultural.
7	Recursos entregados para apoyar en el financiamiento de infraestructura habitante en áreas protegidas, indicando el tipo de solución de infraestructura implementada (tradicional o basada en la naturaleza) y su estado de avance (en diseño, construcción, terminada, etc.).
8	Reporte y/o base de datos que indique el número de unidades demostrativas implementadas cada año, superficies, registro de asistentes a estas unidades, registro de actividades o acciones de capacitación realizadas y sus contenidos, y respaldo fotográfico.
9	Reporte de acciones realizadas para fomentar el turismo sustentable en Zonas de Interés Turístico y metodología para monitorear impacto del fomento.
Medida 2.4: Asegurar el abastecimiento de agua potable y saneamiento para zonas concentradas, semiconcentradas y aisladas de la región, a través de la protección de los recursos naturales que garantizan su disponibilidad.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte con el diagnóstico e identificación de cuencas prioritarias en zonas concentradas, semiconcentradas y aisladas de la región.
2	Reporte de las acciones de fomento al manejo integrado de cuencas.
3	Número y superficie de áreas incorporadas al SNASPE o destinadas a la conservación (privados), que ingresan a la Infraestructura Ecológica de la región, como consecuencia de la implementación de esta medida.
4	Reporte con el diagnóstico de APRs y el monitoreo permanente implementado.
5	Reporte con acciones y/o montos invertidos en la mejora de la red de monitoreo hidrogeológico y de aguas subterráneas, administrada por la Dirección General de Aguas.
6	Reporte de los levantamientos hidrogeológicos realizados en zonas priorizadas con escasez hídrica, que incluya el análisis de la disponibilidad de agua para consumo humano y la vulnerabilidad de los acuíferos.
7	Actualización del Plan regional de infraestructura y gestión de recursos hídricos al 2021, junto con un reporte que indique los elementos que aportó esta medida en dicha actualización
8	Reporte con las gestiones y acciones realizadas para promover instrumentos económicos y herramientas, incluyendo el número y superficie de zonas que son conservadas como resultado de esta actividad.
9	Reporte con el número y detalle de planes de gestión formulados e implementados, junto con encuestas a habitantes locales que recojan su percepción sobre la efectividad o resultados de la implementación de planes de gestión.
Medida 2.5: Aumento de secuestro de carbono mediante la recuperación de suelos para uso agropecuario.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte de las acciones de fomento realizadas y la forma en que se mide su efectividad.
2	Repositorio con los estudios generados, con acceso libre. Reporte del número y características de los predios demostrativos, acciones de promoción realizadas, y personas e instituciones atendidas en acciones de promoción.
3	Reporte con las acciones de promoción realizadas, medio de realización (días de campo, talleres, etc.), asistencia, personas e instituciones que atienden actividades
4	Reporte con metodología y resultados del balance de carbono del sector silvoagropecuario de la región. Incluir detalle de la forma en que se identifican y priorizan territorios, las medidas de mitigación determinadas y el detalle de las prácticas fomentadas.
5	Reporte con el levantamiento de suelos realizado, la metodología y resultados de la priorización realizada.

6	Reporte con detalle de procesos participativos realizados, como asistentes y resultados sistematizados. Incluir reporte de la forma en que estos resultados contribuyen a la elaboración de proyecto de ley o decreto.
7	Reporte con la metodología y resultados de la evaluación de prácticas agrícolas y de manejo de suelos.
8	Repositorio con los estudios generados y base de datos de indicadores, con acceso libre.
9	Repositorio con los reportes generados y disponibilidad de resultados en Infraestructura de Datos Espaciales, con acceso libre.
Medida 3.1: Fortalecer la capacidad de prevenir la generación de residuos y aumentar la valorización de residuos del sector pesca y acuicultura.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte y/o base de datos con los resultados de la consolidación de diagnósticos de residuos generados en la región.
2	Reporte de los encuentros realizados que indique número de asistentes, organismos que representan, resultados sistematizados de los encuentros y fotografías. Se espera al menos 6 encuentros donde se promueva la participación multiactoral con el objetivo de identificar fuentes de información para realizar y presentar el diagnóstico consolidado y diseñar los concursos de promoción de la Valorización
Medida 3.2: Incrementar la resiliencia de la mitilicultura al cambio climático mejorando la gestión del sector en forma estratégica e integrada.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte y base de datos con el levantamiento y sistematización de la ubicación de centros de cultivos y semillas de mitílicos. Reporte con la metodología y resultados de la caracterización e información generada, incluyendo el detalle de cómo esta información permitirá reducir el nivel de riesgos por zonas y capacidad de respuesta frente a alertas.
2	Reporte con la evaluación del estado de vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático de los bancos naturales de mejillones, incluyendo aquellos impactos que afecten las características físicoquímicas y biológicas del Estuario de Reloncaví
3	Plataforma web operativa, con acceso libre a información y compatible con la implementación de la medida PA2.
4	Reporte que indique metodología resultados de la generación de un modelo de dispersión de FAN en el mar interior de Chiloé, en coordinación con implementación de medida PA2.
6	Reporte de n° de personas capacitadas, que indique contenidos generales impartidos, resultados de evaluaciones de entrada y salida de la capacitación (para medir efectividad) y respaldo fotográfico.
7	Reporte con el análisis estratégico para optimizar la coordinación interinstitucional (considerando implementación de medida PA2) y público-privada.
Medida 3.3: Fomentar la resiliencia hacia la actividad pesquera artesanal junto a la administración y manejo de las pesquerías, producto del efecto del cambio climático	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte de número de reuniones de difusión en comités de manejo y mesas de trabajo de la pesca artesanal.
2	Reporte de comités de manejo que hayan implementado medidas para mitigar los efectos del cambio climático
3	Número de estudios/informes e investigaciones generadas sobre los impactos del cambio climático en la actividad de la pesca artesanal
4	Reporte que contenga las propuestas generadas para la adaptación de la normativa ante variables climáticas y eventos extremos
5	Informe que contenga las acciones generadas para la promoción de consumo de recursos hidrobiológicos
6	Reporte que contenga las acciones generadas para la diversificación de la pesca artesanal hacia el turismo de intereses especiales
Medida 3.4: Fomentar el aumento de eficiencia en el consumo de agua para fines agrícolas y mejorar la calidad de agua en la región de Los Lagos.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte de acciones realizadas para promover instrumentos de incentivos y de sectores priorizados, incluyendo la ubicación de sus predios (integrado a sistema de información geográfica). Reporte que analice el impacto de esta medida en la adjudicación de instrumentos de fomento u otros que se consideren, que permita evaluar la efectividad de las medidas de promoción. Incluir línea base de ejecución presupuestaria para comparar los avances logrados con esta actividad.
2	Reporte del diagnóstico de los desafíos que enfrentará la región y la propuesta de medidas.
3	Reporte con acciones realizadas para generar acuerdos, actas de reuniones y/u oficios.
4	Reporte con el detalle y monto utilizados en la exploración de nuevas fuentes de agua.
Medida 4.1: Identificar e integrar zonas de riesgo natural y antrópico en la planificación territorial de la región, provincias y comunas.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte con el diagnóstico de los IPT.
2	Reporte de los lineamientos y/u objetivos integrados en la nueva ERD.
3	Reporte de las acciones realizadas para coordinar a los OAE y las voluntades establecidas, así como criterios y/o estándares, para la generación de insumos técnicos requeridos en procesos de planificación.
4	Reporte de la coordinación y acciones realizadas por los organismos que participarán en la elaboración del PROT, incluyendo actas de reuniones y/u oficios.
5	Reporte con las prioridades de planificación establecidas.
6	Repositorio con acceso libre a los estudios generados.
Medida 5.1: Programa de capacitación y difusión público-comunitario.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte indicando las acciones realizadas de articulación para la generación de los programas, catastro de contenidos y vías de comunicación disponibles con la sociedad civil, en el año 2.
2	Reporte del proceso, informado por colaboradores/as u organismos sectoriales relevados en este plan, en el año 1. Reporte donde se identifican los requerimientos de asistencia técnica a escala municipal-comunal. Reporte con catastro de las políticas planes y programas, junto con las metas institucionales que ejecutan los servicios públicos con competencia en cambio climático y que se vinculan a las acciones

	sectoriales definidas en este plan, en el año 1. Base de datos con información de entidades de capacitación, cursos y contenidos (incluyendo mejoras realizadas).
3	Reporte del proceso de elaboración, número y detalle de contenidos de programas de capacitación y difusión comunal, incluyendo el año de elaboración. Indicar el número de programas de capacitación y difusión comunal planificados para cada año y el número de programas ejecutados, identificando horas lectivas por persona beneficiada, filiación institucional si aplica, y tipo y/o categoría de capacitación (estos datos permitirán eventualmente elaborar a futuro un indicador de capacidad de adaptación, en la medida que se pueda identificar el número de horas que se dedican a ciertos contenidos específicos y bien definidos o categorizados).
4	Documento con la estrategia de comunicación y difusión. Reporte de las acciones ejecutadas para informar a la comunidad.
Medida 5.2: Fortalecimiento de los Programas de educación ambiental en establecimientos educacionales de nivel escolar y superior.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte con los resultados del mapeo curricular de enseñanza media e instancias de participación, desarrollado el año 1 de implementación del plan. Esto debe incluir el número de niveles asignaturas revisadas, número de asignaturas y niveles que contienen objetivos vinculados a Cambio Climático, número de universidades y carreras identificadas, número de universidades y carreras que abordan el tema de cambio climático y con disposición a colaborar en la implementación del Plan Regional. Mapeo curricular de educación parvularia y enseñanza básica desarrollado el año 1 del plan (sujeto a apoyo de las instituciones colaboradoras); catastro de universidades y carreras que abordan el tema del cambio climático, con identificación de oportunidades de colaboración, desarrollado al año 2 de implementación del Plan
2	Programa de difusión que incluya calendario y contenidos, junto con reporte de los resultados de la difusión (número de asistentes, penetración en redes sociales, etc.).
3	Reporte de actividades de difusión, incluyendo datos que permitan identificar a las personas y/o instituciones que han recibido información.
4	Base de datos con número de docentes capacitados, comunas donde se desempeñan, nivel educativo que atienden y horas de capacitación recibidas por persona. Se espera alcanzar a 100 docentes capacitados al año.
5	Registro de acciones asociadas a adaptación y mitigación frente al cambio climático (mejores prácticas), desarrolla por los establecimientos educacionales. Reporte de acciones realizadas para promover y difundir estas mejores prácticas, junto con el análisis del impacto que genera la promoción (número de establecimientos y estudiantes que adoptan prácticas difundidas y qué prácticas)
6	Reporte y/o base de datos con el catastro de carreras y universidades que abordan materias relacionadas con los efectos y/o causas del cambio climático.
Medida 6.1: Fortalecer la gestión de la información generada por los diferentes programas de vigilancia de FAN y toxinas marinas (MINSAL-SERNAPESCA-SUBPESCA)	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte con los resultados del levantamiento de información y software utilizados por cada institución.
2	Estudio que revise levantamiento realizado en actividad 1 y proponga mejoras, adquisición y/o diseño de software, para la captura, disposición y análisis de información proveniente de diversas instituciones.
3	Reporte con la metodología, procesos participativos y resultados del diseño de indicadores.
4	Hoja de ruta generada y reporte de las acciones y/o resultados de su implementación y difusión. Incluir listado de partes interesadas.
5	Mapas dinámicos implementados en plataforma web, para su uso interinstitucional y para el público en general.
6	Reporte de las acciones realizadas para potenciar la gobernanza de la institucionalidad existente.
Medida 6.2: Fortalecimiento de las capacidades técnicas de los servicios públicos, privados y de la sociedad civil que participan en el Comité Regional de Cambio Climático (CORECC).	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte con el levantamiento realizado, incluyendo el mapa de partes interesadas y el detalle de los procesos participativos (encuestas, entrevistas, talleres, etc.) realizados como parte del levantamiento. Reportes anuales de los actores apoyados y el detalle de las acciones realizadas para entregar apoyo. Incluir resultados del apoyo, por ejemplo, implementación de representantes permanentes, análisis de la rotación de representantes, entre otros.
2	Reglamento, organigrama y plataforma digital construida que sirva de apoyo a la coordinación y gestión (al año 2 del PARCC). A partir del año 3, Plataforma web operativa y reporte que verifique su uso para publicar indicadores de seguimiento de esta medida y las demás medidas del PARCC. En particular se debe verificar la información relativa a la existencia de comisiones, asistentes, sesiones, actas, entre otros, con énfasis en las comisiones recomendadas en la actividad n°4 de esta medida.
3	Reporte de la elaboración e implementación de programa anual de fortalecimiento de capacidades, incluyendo el detalle de cómo se hace cargo de las necesidades de capacitación recogidas en la actividad
Medida 6.3: Complementar la capacidad de gestión regional para la implementación de la Hoja de Ruta Nacional de Economía Circular.	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte con la metodología y resultados de la priorización de actores críticos, necesidades de capacitación y recursos.
2	Reporte de número de personas capacitadas, que indique contenidos generales impartidos, resultados de evaluaciones de entrada y salida de la capacitación (para medir efectividad) y respaldo fotográfico. Se esperan al menos 3 actividades anuales relacionadas a la capacitación, talleres y/o fomento de la Economía Circular abierta al sector público - privado.
Medida 6.4: Sistema integrado de información socioecológica estratégica del territorio para adaptación y mitigación al cambio climático. ("Observatorio de Cambio Climático" Min. De Ciencias)	
Actividad	Elementos de seguimiento
1	Reporte con el diagnóstico de la información socioecológica.
2	Reporte con la metodología y resultado del diseño de software.

3	Plataforma web operativa.
4	Reportes anuales del funcionamiento de la mesa técnica generada en esta actividad, que incluya actas de reuniones, asistentes, oficios, etc.

7.3 Anexo C Potencial de Mitigación de las Medidas

El potencial de mitigación del PARCC se estima a partir de los efectos potenciales combinados de cinco medidas, donde dos medidas se asocian al sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de Suelo (2.1 y 2.2) y tres se relacionan con el sector Energía y Transporte (1.1, 1.2 y 1.3). Las medidas restantes del Plan tienen un enfoque principalmente adaptativo, por lo que no son incluidas en este análisis.

A continuación, se presentan las estimaciones por sector y medida, lo que permite entregar hacia el final el potencial de mitigación del PARCC de Los Lagos.

Es importante destacar que los supuestos adoptados son flexibles, lo que permitirá su ajuste a partir de la aplicación que finalmente se concrete en la región.

Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos

De acuerdo a los objetivos y actividades de las medidas consideradas, se consideró que ambas medidas 2.1 y 2.2 supondrían la implementación de medidas de Restitución (o Reforestación) de Bosque Nativo desde otro uso de suelo, Recuperación de Bosque Nativo Degradado y Conservación de Bosque Nativo existente.

Cabe señalar que para las medidas PARCC de la región de Los Lagos solo se consideraron las absorciones, ya que las emisiones se consideran dentro de la línea de base base. La estimación de absorciones se desarrolló a través de dos metodologías diferentes: 1) para actividades que impliquen un cambio de uso o sub-uso de la tierra, donde aplica el método de ganancias y pérdidas (**Restitución** de bosque nativo de usos de suelo no-bosque y plantaciones forestales); y 2) actividades que ocurren en bosques permanentes, donde se aplica el método de cambio de stock o existencias disponible de carbono (**Recuperación** de bosques degradados y **Conservación** Forestal).

Es importante precisar que, según CONAF (2016)⁵⁹:

- **Aumento de Existencias de Carbono Forestal** se refiere a cualquier Incremento en stocks de carbono forestal en áreas sujetas a un cambio de uso de la tierra de no bosque a bosque (por ejemplo, reforestación de bosque). También considera el incremento de stock de carbono forestal producto de la recuperación de bosques permanentes degradados. Finalmente, se considerará como Aumento de Existencias todo cambio de uso de Plantación Forestal a Bosque (también denominado Restitución). Considerando que la restitución es un proceso que sucede después de la cosecha de la plantación, se debe considerar que el contenido de carbón previo a la restitución es “0”.

⁵⁹ Se utiliza la metodología propuesta por CONAF en el reporte Nivel de Referencia de Emisiones Forestales / Nivel de Referencia Forestal Subnacional de Chile (NREF/NRF) de 2016.

- **Conservación Forestal** se refiere a variaciones en el contenido de carbono por degradación y aumento de existencias en áreas de Bosque Nativo sujeto a procesos formales de conservación.
- **Manejo Sustentable de los Bosques**, se refiere a variaciones en el contenido de carbono por degradación y aumento de existencias en áreas de bosque sujeto a procesos formales de conservación. Sin embargo, CONAF no identifica factores de emisión relativos a esta actividad debido a que “En la actualidad no es posible localizar y delimitar espacialmente, mediante cartografía oficial del país, las áreas de bosque nativo sujetas a manejo forestal” (pág. 40 en CONAF, 2016). Debido a esto, CONAF (2016) asume que las actividades de manejo se asemejarán a actividades de conservación y, por lo tanto, en este análisis se utilizaron estos factores de emisión.

Es importante señalar que la cantidad de hectáreas se estimaron a partir de la distribución regional de los Tipos Forestales y en la Distribución Regional de Áreas existentes de conservación (públicas y privadas). Ambos datos se obtuvieron del reporte NREF/NRF de CONAF (2016). Para cada una de las actividades se estimó el nivel de actividad utilizando valores próxy y factores anuales de actividad que definen el área total de intervención por tipo de actividad: para la actividad de **Conservación** se utilizó como valor próxy el Área Total de Conservación Regional, obtenida de la Tabla 34 del reporte NREF/NRF de CONAF (2016), y el factor de actividad se definió igual al 5% para el año 2025, 10% para el año 2030 y 15% para el año 2035; para la actividad de **Restitución** se utilizó como valor próxy el Área Total de Distribución Bosque Nativo Regional, obtenida de la Tabla 4 del reporte NREF/NRF de CONAF (2016), y el factor de actividad se definió igual al 1% para el año 2025, 2% para el año 2030 y 3% para el año 2035; finalmente, para la actividad de **Recuperación** se utilizó como valor próxy el Área Total de Bosque Nativo Degradado, obtenida de la Tabla 19 del reporte NREF/NRF de CONAF (2016), y el factor de actividad se definió igual al 5% para el año 2025, 10% para el año 2030 y 15% para el año 2035. El resumen de la metodología de estimación del Nivel de Actividad referido a la cantidad de hectáreas a intervenir se muestra en la **Tabla 11**

Tabla 11 Definición de Nivel de Actividad para actividades de mitigación sector AFOLU, en la región de Los Lagos. Fuente: NREF/NRF, CONAF, 2016.

Actividad	Proxy	Valor [ha]	Factor anual	Nivel Actividad 2025 [ha]	Nivel Actividad 2030 [ha]	Nivel Actividad 2035 [ha]
Conservación	Área total de conservación de la región	930.671	2025: 5%; 2030: 10%; 2035: 15%	46.534	93.067	139.601
Restitución	Área total de bosque nativo existente	2.827.437	2025: 1%; 2030: 2%; 2035: 3%	28.274	56.549	84.823
Recuperación	Área total de bosque nativo degradado	268.078	2025: 5%; 2030: 10%; 2035: 15%	13.404	26.808	40.212

La cantidad de hectáreas intervenidas en cada caso se define mediante dos escenarios de análisis, que permiten evaluar la sensibilidad de la medida frente a diferentes opciones de implementación: 1) con un potencial de intervención alto (optimista, en tabla 12) y 2) con un potencial de intervención medio, igual al 50% de la capacidad de intervención del escenario optimista (pesimista, en tabla 13).

Tabla 12 Cantidad de hectáreas intervenidas por medida PARCC, escenario 1 (optimista). Fuente: Reporte NERF/NRF de CONAF (2016).

Medida	Actividad	Unidad	2025 - 2029	2030 - 2034	2035 - 2039	2040 - 2044	2045 - 2049	2050
2.1+2.2	Recuperación	ha	11.293	22.586	33.879	33.879	33.879	33.879
2.1+2.2	Conservación	ha	10.000	20.000	30.000	30.000	30.000	30.000
2.1+2.2	Restitución	ha	46.534	93.067	139.601	139.601	139.601	139.601
Total hectáreas intervenidas			67.827	135.653	203.480	203.480	203.480	203.480

Tabla 13 Cantidad de hectáreas intervenidas por medida PARCC, escenario 2 (pesimista). Fuente: Reporte NERF/NRF de CONAF (2016).

Medida	Actividad	Unidad	2025 - 2029	2030 - 2034	2035 - 2039	2040 - 2044	2045 - 2049	2050
2.1+2.2	Recuperación	ha	5.647	11.293	16.940	16.940	16.940	16.940
2.1+2.2	Conservación	ha	5.000	10.000	15.000	15.000	15.000	15.000
2.1+2.2	Restitución	ha	23.267	46.534	69.800	69.800	69.800	69.800
Total hectáreas intervenidas			33.913	67.827	101.740	101.740	101.740	101.740

Dada esta cantidad de hectáreas intervenidas, se estimó el potencial de absorción por medida, lo que se muestra en la **Tabla 14** (escenario 1, optimista) y **Tabla 15** (escenario 2, pesimista).

Tabla 14 Potencial de absorción por medida PARCC, escenario 1 (optimista).

Medida	Actividad	Unidad	2025 - 2029	2030 - 2034	2035 - 2039	2040 - 2044	2045 - 2049	2050
2.1+2.2	Recuperación	kTon CO2eq	-593,60	-1.187,20	-1.780,80	-1.780,80	-1.780,80	-1.780,80
2.1+2.2	Conservación	kTon CO2eq	-1.040,77	-2.081,55	-3.122,32	-3.122,32	-3.122,32	-3.122,32
2.1+2.2	Restitución	kTon CO2eq	-1.565,20	-3.130,40	-4.695,60	-4.695,60	-4.695,60	-4.695,60
Absorciones Medidas PARCC			-3.128,26	-6.256,52	-3.199,57	-6.399,15	-9.598,72	-9.598,72
Absorciones de Línea Base (2016)			-12.382,04	-12.382,04	-21.614,70	-21.614,70	-21.614,70	-21.614,70
Total absorciones			-15.510,30	-18.638,55	-24.814,28	-28.013,85	-31.213,42	-31.213,42
Porcentaje de Aumento			14,8%	29,6%	44,4%	44,4%	44,4%	44,4%

Tabla 15 Potencial de absorción por medida PARCC, escenario 2 (pesimista).

Medida	Actividad	Unidad	2025 - 2029	2030 - 2034	2035 - 2039	2040 - 2044	2045 - 2049	2050
2.1+2.2	Recuperación	kTon CO2eq	-296,80	-593,60	-890,40	-890,40	-890,40	-890,40

2.1+2.2	Conservación	kTon CO2eq	-520,39	-1.040,77	-1.561,16	-1.561,16	-1.561,16	-1.561,16
2.1+2.2	Restitución	kTon CO2eq	-782,60	-1.565,20	-2.347,80	-2.347,80	-2.347,80	-2.347,80
Absorciones Medidas PARCC			-1.564,13	-3.128,26	-1.599,79	-3.199,57	-4.799,36	-4.799,36
Absorciones de Línea Base (2016)			-12.382,04	-12.382,04	-21.614,70	-21.614,70	-21.614,70	-21.614,70
Total absorciones			-13.946,17	-15.510,30	-23.214,49	-24.814,28	-26.414,06	-26.414,06
Porcentaje de Aumento			7,4%	14,8%	22,2%	22,2%	22,2%	22,2%

Estos resultados indican que sería posible ahorrar entre 4,8 mil y 9,6 mil kilotoneladas anuales de CO2eq para la región entre 2035 y 2050, lo que significa un aumento en la capacidad de sumidero de entre un 22% y un 44% con respecto a lo estimado en 2016 (escenario pesimista y optimista, respectivamente). La figura presenta las absorciones de ambos escenarios, respecto a la línea base.

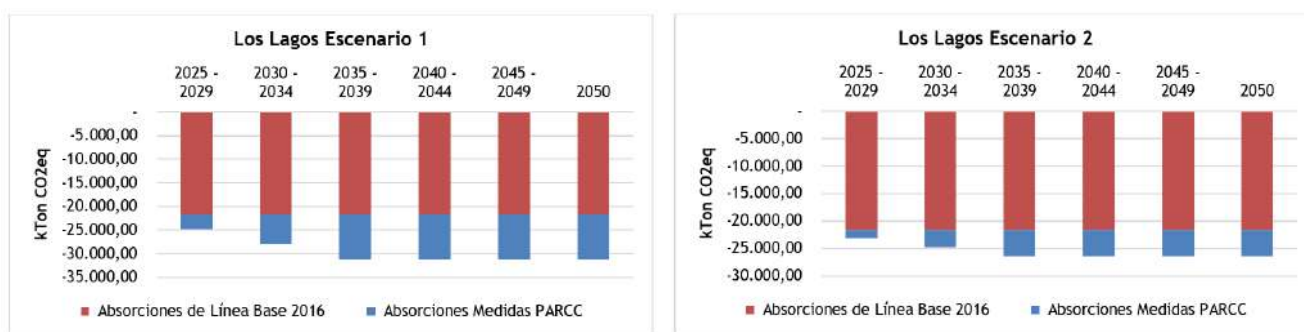


Figura 41 Línea base de absorciones y aumento por medidas PARCC asociadas al sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos. Escenario 1 u optimista (izq.) y Escenario 2 o pesimistas (der.).

Dentro de estas medidas, la que más se destaca es la restitución de bosques nativos, principalmente desde plantaciones forestales y luego desde otro tipo de uso de suelo, sobre todo considerando la alta existencia de plantaciones forestales en la región. Esto es así ya que un bosque restituído desde otro tipo de uso de suelo o plantación forestal es capaz de aumentar sus existencias significativamente, debido a su alto factor de emisión (-30,195 ton ms/ha)⁶⁰ y el nivel de actividad definido es entre el 1% y el 3% de la distribución regional total de bosque nativo. Se considera que este nivel de actividad es razonable debido a la alta existencia de plantaciones forestales en la región. Por otro lado, la conservación de bosque nativo permite aumentar la protección de bosque existente y la reducción de la tala, ya que la deforestación y la pérdida de biomasa sigue siendo una importante fuente de emisiones en la región (factor de emisión igual a -12,2 ton ms/ha). Con respecto al nivel de actividad definido para la actividad de Conservación, este parece alcanzable considerando que este se ajustó a un aumento de entre el 5% y el 15% del área total conservada de la región, lo cual podría ajustarse al alza en caso de que la región busque aumentar su capacidad de conservación en el futuro. La medida que presenta menos potencial es la recuperación de bosques degradados, lo que se relaciona con su relativamente bajo factor de emisión (-24,2 ton ms/ha) y también el comparativamente menor nivel de actividad de entre un 5% y un 15% del total de bosque degradado hasta 2016. Sin embargo, aumentar la cantidad de hectáreas recuperadas

⁶⁰ Se obtiene del promedio de los factores de emisión existentes para Los Lagos (-29,97 ton ms/ha) y Los Lagos Sur (-30,42 ton ms/ha) (ms: materia seca).

permitiría de todas maneras generar un aumento en existencias de carbono, por lo que es una medida que no se puede descartar.

Con respecto a la metodología, es importante destacar que la capacidad de absorción cambia en el tiempo, a causa del proceso de maduración de los bosques y el tiempo que transcurre durante la implementación del Plan. Es decir, a medida que se estiman absorciones en el tiempo aumenta la incertidumbre de los resultados, por lo que cada medida del PARCC debiera incluir un estudio y seguimiento del impacto de las medidas adoptadas.

Por otro lado, la metodología propuesta considera que la maduración total de los bosques no sucede en el periodo estudiado. Este supuesto debería ser validado a la hora de implementar las medidas.

Por último, un factor que no fue considerado fue el impacto del Cambio Climático en el potencial de absorción. El cambio de factores climáticos como temperatura y pluviometría podrían disminuir el potencial de las medidas evaluadas para aumentar las existencias de carbono en la región. A nivel de estimación de emisiones esto significaría estimar a la baja el potencial de sumidero de los bosques de la región, y a nivel de políticas públicas es un llamado a aumentar la ambición.

Sector Energía y Transporte

Las medidas evaluadas y las consideraciones generales adoptadas para el análisis se detallan a continuación:

- Las medidas relacionadas con el uso de energía (medidas 1.2 y 1.3) permiten abordar las reducciones en dos frentes de acción: una primera instancia relacionada con el **recambio de equipos de calefacción** y una segunda relativa a la mejora de la **eficiencia en el aislamiento térmico** de las viviendas.
- La medida relacionada con sistemas de transporte (medida 1.1) busca mitigar emisiones promoviendo el uso de Transporte Público, es decir, se apunta a generar un **cambio modal** en la región, para lo cual se considera la metodología de Pasajeros-kilometro (PKM).

Los resultados de cada medida y escenario evaluado se presentan a continuación. Los resultados se presentan por medidas, y en el caso de las medidas 1.2 y 1.3 se presenta el resultado de emisiones de Carbono Negro (CN) además de las emisiones de CO₂.

Es importante destacar que existe una relación entre el potencial global de calentamiento (GWP, por sus siglas en inglés) de Carbono Negro comparado con el CO₂, donde el valor de equivalencia declarado es de 900 veces⁶¹. Por lo tanto, los resultados que se presentan más adelante consideran la contribución del Carbono Negro en la calefacción residencial, en términos de CO₂ equivalente, siendo su aporte cercano al 90% de las emisiones totales del CO₂.

⁶¹ La relación entre carbono negro y MP2,5 es de 10%.

Medida 1.1: cambio modal

Es importante señalar que el **cambio modal** (1.1) busca generar un transporte sostenible en la región. En términos generales se observa que la composición vehicular de los modos de transporte que mueven personas en la región⁶² tiene una baja composición de vehículos particulares y una mayor composición en taxis colectivos en relación con buses rígidos. En consecuencia, los escenarios propuestos consideran realizar un cambio modal de 5% en el caso pesimista (escenario 1) a partir del año 2025 y un 9% a partir del mismo año en el caso optimista (escenario 2). El supuesto es que el cambio modal debe considerar acciones concretas como, por ejemplo, pistas exclusivas de buses en principales ciudades, control de estacionamientos, zonas que limiten el uso del vehículo particular a centros cívicos, entre otras. El cambio se produce gradualmente desde el año 2020 en adelante para llegar a las cifras propuestas. Los resultados obtenidos se presentan en la **Tabla 16**

Tabla 16: Emisiones Medida 1.1 CO2

Medida 1.1	Unidad	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Línea Base	[ton/año]	365.517	422.137	481.509	546.572	610.807	668.496
Escenario 1	[ton/año]	356.642	395.473	451.258	512.386	572.736	626.935
Escenario 2	[ton/año]	347.767	375.103	428.148	486.270	543.652	595.186
Reducción Esc 1	[%]	2%	6%	6%	6%	6%	6%
Reducción Esc 2	[%]	5%	11%	11%	11%	11%	11%

Los resultados de reducción de emisiones de la Medida 1.1 oscilan entre un 6% y un 11% para los escenarios 1 y 2, sin embargo, ninguno de los escenarios puede revertir la tendencia al alza de las emisiones. A modo de síntesis, en la **figura 42** se presentan los escenarios evaluados en la medida 1.1.

⁶² Se consideran viajes tanto urbanos como en el resto de la región, según “Actualización metodológica del Modelo de Consumo Energético y Emisiones para el Sector Transporte (STEP)”, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, SECTRA, 2014.

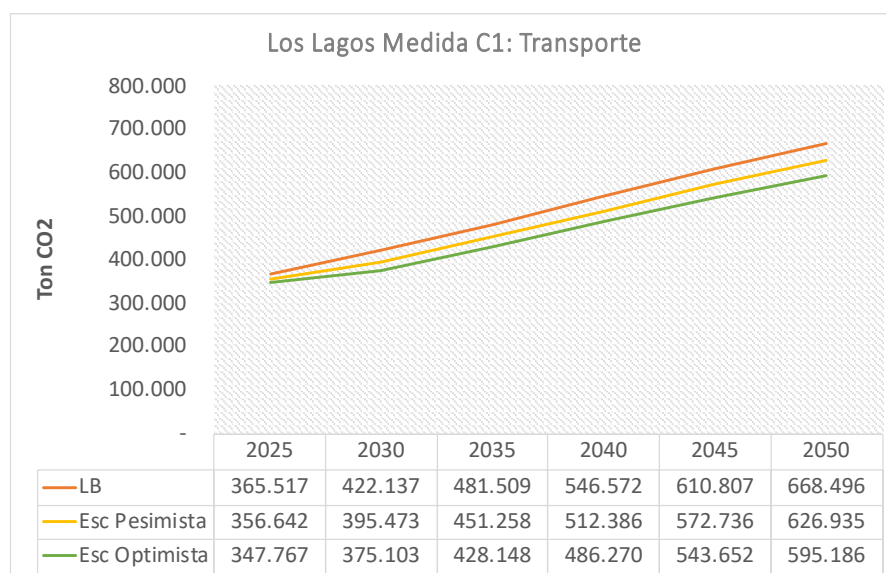


Figura 42 Resultados de los escenarios 1 y 2, respecto a línea base, de la medida 1.1 (C11) (cambio modal).

Es importante señalar que este tipo de medidas (1.1) son descritas por la literatura como medidas que modifican el comportamiento de las personas, razón por la cual son consideradas medidas de difícil implementación. Las acciones concretas para que estas medidas sean exitosas corresponden a vías preferenciales de transporte público en las principales urbes, control de estacionamientos en centros urbanos, control de acceso en centros cívicos para vehículos particulares. Además, debe existir una mejora considerable con la calidad del transporte público. Finalmente, para que la medida tenga mayor éxito se sugiere la incorporación de tecnologías de cero emisiones, por ejemplo, vehículos eléctricos.

Medida 1.2: recambio de equipos

En relación con el **recambio de equipos** (1.2), se propone realizar el cambio de calefactores que funcionan a biomasa por calefactores eléctricos (se cambia la composición de energéticos), para lo cual se proponen dos escenarios. Esto se justifica porque existen actualmente políticas en esta línea, que proponen esta solución a través de subsidios a la electricidad. Además, se debe considerar el compromiso de Chile en ser carbono neutral, por lo cual es probable que el Factor de Emisión del Sistema de Energía Nacional (SEN) disminuya en el tiempo. Es importante señalar que para los fines de esta estimación se consideró el Factor de Emisión como constante, sin embargo, la metodología permite realizar ajustes a este factor, en caso de que su proyección futura cambie como resultado de acciones más ambiciosas en materia de la composición de la matriz energética del país. Los escenarios de análisis que se asumen en este caso son:

- El escenario 1 (pesimista) considera un recambio de unos 3.000 calefactores al año desde el año 2025 hasta el año 2050, reduciendo la participación de la leña en un 11,5 % al año 2050 en relación con la línea base.

- El escenario 2 (optimista) considera un recambio de unas 5.000 unidades al año comenzando el año 2025 y finalizando el año 2050, reduciendo la participación de la leña en un 33,3 % al año 2050 en relación con la línea base.

Cabe señalar que, en el caso de la medida 1.2, la estimación de emisiones es más compleja porque considera los diferentes energéticos fósiles y no fósiles. Como es sabido, los energéticos biogénicos se consideran como neutros⁶³ en relación con su impacto climático, por lo cual es necesario realizar la diferencia entre ambos.

Los resultados que se presentan en la **Tabla 17** son contradictorios porque cuando se consideran las emisiones de CO₂eq se produce un aumento de las mismas, entre un 15% y un 35%.

Tabla 17: Emisiones Medida 1.2 – CO₂eq

Medida 1.2	Unidad	2025	2030	2035	2040	2045	2050
LB Fósil	[ton/año]	351.240	445.556	581.061	735.165	917.480	1.140.601
Esc. 1 - Fósil	[ton/año]	351.518	453.117	605.850	790.360	1.018.823	1.309.742
Esc. 2 - Fósil	[ton/año]	351.977	465.058	643.422	870.808	1.160.976	1.537.962
Aumento Esc 1	[%]	0%	-2%	-4%	-8%	-11%	-15%
Aumento Esc 2	[%]	0%	-4%	-11%	-18%	-27%	-35%

Sin embargo, en la reducción de emisiones la medida se presenta como exitosa porque lograría reducir las emisiones de Carbono Negro en un 19% para el escenario 1 y en un 45% en el escenario 2.

⁶³ Bondm, et al. (2013), Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment, J. Geophys. Res. Atmos., 118(11), 5380-5552, doi:10.1002/jgrd.50171.

Tabla 18: Emisiones Medida 1.2 - CN

Medida 1.2	Unidad	2025	2030	2035	2040	2045	2050
LB Fósil	[ton/año]	1.164	1.062	1.040	1.081	1.121	1.161
Esc. 1 - Fósil	[ton/año]	1.153	1.006	946	945	944	941
Esc. 2 - Fósil	[ton/año]	1.135	919	803	748	695	643
Reducción Esc 1	[%]	1%	5%	9%	13%	16%	19%
Reducción Esc 2	[%]	2%	14%	23%	31%	38%	45%

Una síntesis de los resultados de la medida 1.2 se presenta en la **Figura 39**. En este caso es posible que medidas de recambio de calefactores puedan incrementar las emisiones fósiles en el largo plazo. Sin embargo, si se consideran las reducciones en Carbono Negro (CN) y se utiliza un factor de equivalencia de la literatura es posible tener una mejor comparación de emisiones entre medidas.



Figura 43: Resultado de reducción de emisiones medida 1.2 (CI2). CO2 equivalente (izq.) y Carbono Negro (der).

Medida 1.3: eficiencia energética

La medida 1.3 es cuantificable, pero solo el punto (1) indicado en el objetivo (mejora de aislación o eficiencia térmica), el cual corresponde al punto que tiene un mayor nivel de información y mayor influencia en el resultado final de la medida considerando las emisiones de CO2 equivalente y Carbono Negro. La incorporación de sistemas solares térmicos (2) y fotovoltaicos (3) no puede ser cuantificado debido a la ausencia de información necesaria.

En contraste a la medida 1.1, la mejora en la **eficiencia térmica** de las viviendas (medida 1.3) presenta un efecto significativamente mayor (ver **Tabla 19**), en los dos escenarios evaluados que se indican a continuación. En ambos casos se considera una matriz constante de composición de energético y que el porcentaje de reducción se obtiene considerando que un número N de viviendas son reacondicionadas térmicamente al año, y asumiendo que cada reacondicionamiento térmico reduce el consumo energético de la vivienda en un 30%:

- El escenario 1 (pesimista) considera un número determinado de proyectos de reacondicionamiento térmico al año, en este caso 4.000 a partir del año 2025, alcanzando un acumulado de 104.000 al año 2050 lo cual correspondería al 25% del parque de viviendas de la Región.
- El escenario 2 (optimista) considera un programa de reacondicionamiento acelerado, esta vez se propone reacondicionar 8.000 viviendas al año, alcanzando las 208.000 viviendas reacondicionadas al año 2050, lo que corresponde al 51% del parque de viviendas de la Región.

La medida 1.3 se presenta como la más efectiva porque logra reducir las emisiones de CO₂eq con respecto a la Línea Base en un 9% para el escenario 1 y en un 15% para el escenario 2, como se aprecia en la **Tabla 19**.

Tabla 19: Emisiones Medida 1.3 – CO₂eq

Medida 1.3	Unidad	2025	2030	2035	2040	2045	2050
LB Fósil	[ton/año]	351.240	445.556	581.061	735.165	917.480	1.140.601
Esc. 1 - Fósil	[ton/año]	349.254	432.790	554.203	689.915	848.425	1.040.097
Esc. 2 - Fósil	[ton/año]	348.609	426.873	538.942	661.361	801.232	966.841
Reducción Esc 1	[%]	1%	3%	5%	6%	8%	9%
Reducción Esc 2	[%]	1%	4%	7%	10%	13%	15%

En el caso de Carbono Negro (**Tabla 20**) las emisiones se reducen en una proporción similar a las de CO₂eq, esto se debe a que se impacta el consumo energético de las viviendas.

Tabla 20: Emisiones Medida 1.3 - CN

Medida 1.3	Unidad	2025	2030	2035	2040	2045	2050
LB Fósil	[ton/año]	1.164	1.062	1.040	1.081	1.121	1.161
Esc. 1 - Fósil	[ton/año]	1.160	1.040	1.002	1.026	1.050	1.073
Esc. 2 - Fósil	[ton/año]	1.155	1.017	965	972	979	984
Reducción Esc 1	[%]	0%	2%	4%	5%	6%	8%
Reducción Esc 2	[%]	1%	4%	7%	10%	13%	15%

En la **Figura 44** se presenta una síntesis gráfica de los resultados asociados a la medida 1.3, donde se aprecia el mejor desempeño, respecto a los resultados asociados a la medida 1.2.

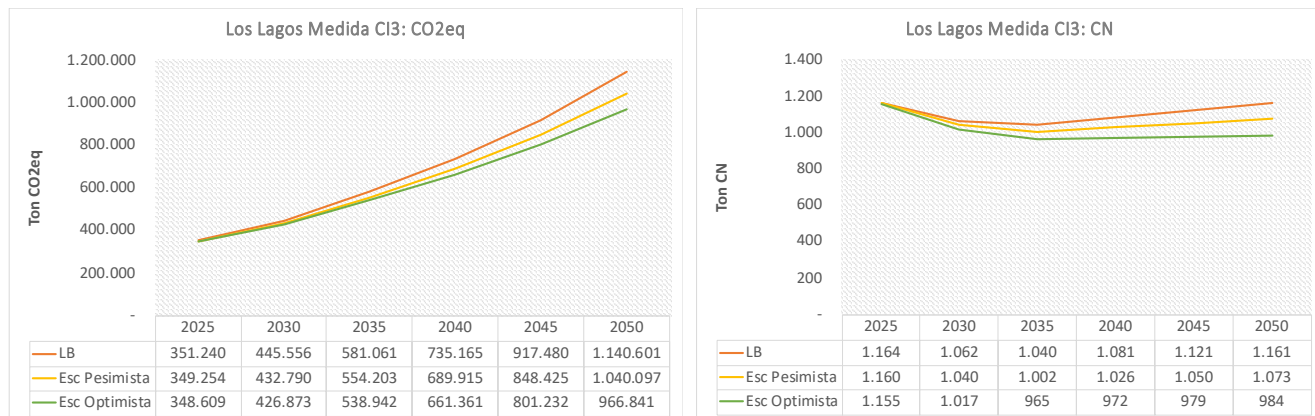


Figura 44: Resultado de reducción de emisiones medida 1.3 (CI3). CO2 equivalente (izq.) y Carbono Negro (der.).

Comentarios Finales

Finalmente, a modo de resumen, es necesario destacar que las medidas de mitigación propuestas en el PARCC de Los Lagos tienen un potencial menor de reducción en comparación con el potencial total de la Región, sin embargo, se hacen cargo de los problemas locales.

Sin lugar a duda, la medida que tiene mayores efectos potenciales corresponde al mejoramiento térmico de las viviendas (1.3), que puede reducir tanto emisiones locales como climáticas, sin embargo, es compleja de implementar a nivel regional debido al desafío de regularizar viviendas que poseen un bajo nivel de aislación térmica.

En el caso de medidas de transporte, las medidas asociadas al uso del vehículo particular presentan una compleja implementación, considerando que pretenden modificar el comportamiento de usuarios/as. Además, se debe tener en cuenta que los sistemas de transporte de calidad dependen del número de pasajeros y su alcance para ser rentables, y que el uso de modos no motorizados es deseable pero poco aplicable masivamente por factores geográficos y climáticos. Considerando estos elementos, se sugiere enfocar los esfuerzos en realizar un recambio tecnológico de flotas de transporte público y comercial a tecnologías de cero emisiones, por ejemplo, del tipo eléctrico, medida que está incorporada en el NDC de Chile.