

# **Plan de Acción de Cambio Climático Comunal Fresia**

**Plan de Acción Comunal de Cambio Climático**  
**Municipalidad de Fresia**  
**Proyecto a cargo de Ingeniería Sustentable SpA.**

**Equipo Técnico**

**Nombre**

Vicente Urrutia Acuña  
Paula Naranjo Aranguiz  
Cristian Rojas González  
Javiera Briones Beltrán  
Vicente Ugarte Muñoz  
Consuelo de Camino  
Sophia Contador

**Cargo**

Jefe de proyecto  
Experta en Cambio Climático  
Control de Calidad  
Apoyo procesos participativos  
Desarrollo diagnósticos  
Coordinadora técnica  
Desarrollo diagnósticos

**Revisores**

**Nombre**

Manuel Henríquez Figueroa

**Cargo**

Coordinador de Medio Ambiente

Documento preparado para la Municipalidad de Fresia, en el marco de la Ley Marco de Cambio Climático.

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

CI	Cadena de Impacto
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CONAF	Corporación Nacional Forestal
DGA	Dirección General de Aguas
ECLP	Estrategia Climática a Largo Plazo
ERNC	Energías Renovables No Convencionales
GRD	Gestión del Riesgo de Desastres
IGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Panel Intergubernamental de (expertos) en Cambio Climático
LMCC	Ley Marco de Cambio Climático
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PACCC	Plan de Acción Comunal de Cambio Climático
PARCC	Plan de Acción Regional de Cambio Climático
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RRD	Reducción del Riesgo de Desastres
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
SINAPRED	Sistema Nacional de Prevención de Emergencias y Desastres
SENAPRED	Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres
SUBDERE	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>6</b>
<b>2. Revisión de antecedentes locales y marco político para la elaboración del PACCC.</b>	<b>7</b>
2.1.1. Acuerdos y políticas	7
2.1.2. Instrumentos y herramientas	8
<b>3. Caracterización comunal</b>	<b>12</b>
3.1. Antecedentes físicos	12
3.2. Antecedentes demográficos	13
3.3. Antecedentes socioeconómicos	14
3.4. Antecedentes ambientales	17
3.4.1. Clima y geomorfología	17
3.4.2. Pisos bioclimáticos y uso de suelo	18
3.4.3. Biodiversidad	21
3.4.4. Patrimonio natural	22
3.4.5. Red hidrográfica	24
<b>4. Marco conceptual de la caracterización de riesgos climáticos</b>	<b>26</b>
<b>5. Percepción de la comunidad</b>	<b>27</b>
5.1. Reunión ampliada con funcionarios municipales	27
5.2. Taller participativo ciudadano	30
<b>6. Diagnóstico de riesgos climáticos</b>	<b>32</b>
6.1. Perfil de amenazas ante el Cambio Climático	32
6.1.1. Aumento de temperaturas	33
6.1.2. Cambio en los patrones de precipitación	34
6.1.3. Viento máximo diario	38
6.2. Manifestación de las amenazas	39
6.2.1. Incendios forestales	39
6.2.2. Sequía	40
6.2.3. Inundaciones y remoción en masa	41
6.3. Factores de sensibilidad	42
6.3.1. Factores de sensibilidad de sistemas expuestos ante incendios forestales	42
6.3.2. Factores de sensibilidad de sistemas expuestos ante sequía	43
6.3.3. Factores de sensibilidad de sistemas expuestos ante inundaciones y remoción en masa	45
6.4. Riesgo climático y cadenas de impacto	47
6.4.1. Riesgo de déficit hídrico para uso doméstico y silvoagropecuario	48
6.4.2. Riesgo de pérdida de bosque nativo por incremento de incendios forestales	50
6.4.3. Riesgo de pérdida de biodiversidad por aumento en la frecuencia e intensidad de la sequía	51
6.4.4. Riesgo de inundación y remoción en masa	53
<b>7. Inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)</b>	<b>56</b>
7.1. Metodología y alcances	56
7.2. Categorías	56
7.2.1. Energía	56

7.2.2. Transporte	58
7.2.3. Residuos	59
7.2.4. Agricultura	60
7.2.5. Industria	60
7.2.6. Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)	61
7.3. Resultados	62
<b>8. Visión y Objetivos</b>	<b>63</b>
8.1. Visión	63
8.2. Objetivos	64
<b>9. Medidas de Adaptación y Mitigación</b>	<b>64</b>
9.1. Fichas de medidas	65
9.2. Evaluación y priorización de medidas	89
<b>10. Referencias</b>	<b>93</b>

## 1. Introducción

Debido a la urgencia climática que se vive a nivel global, y con el objetivo de cumplir la carbono neutralidad del país a 2050, nace la Ley N° 21.455, Marco de Cambio Climático (LMCC) en Chile. Según lo estipulado en el artículo 12 de la LMCC, todos los municipios del país deberán elaborar su Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC), instrumento clave para abordar los desafíos climáticos desde el territorio, con pertinencia local y construido desde la participación ciudadana.

Al respecto, este instrumento contempla la caracterización de la vulnerabilidad de la comuna de Fresia frente al cambio climático, impactos percibidos por los diversos actores, el diseño de medidas de mitigación y adaptación con sus respectivos plazos de ejecución, fuentes de financiamiento, asignación de responsabilidades, entre otras características (Ministerio del Medio Ambiente [MMA], 2023b). Por ende, el Plan de Acción Comunal de Cambio Climático de Fresia (PACCC de Fresia) corresponde a un Instrumento de Gestión con un alcance a nivel local el cual establece una serie de acciones y metas de mitigación y adaptación para hacer frente a los desafíos del cambio climático en toda la comuna (Ley N°21455, 2022).

En este contexto se elaboró el PACCC para Fresia en concordancia con los contenidos mínimos establecidos en LMCC y los diversos instrumentos de gestión territorial existentes. El PACCC de Fresia permite a los tomadores de decisiones contar con una lista de tareas para enfrentar el cambio climático en la comuna, junto a otros objetivos ambientales, de desarrollo, de salud y de bienestar de la comunidad (MMA, 2023b). Asimismo, sirve como compromiso para la búsqueda de cambios estratégicos y puede contribuir con soluciones a demandas de la comunidad en estos temas. También, son útiles para concientizar y emitir señales hacia el sector privado y la ciudadanía sobre la necesidad de orientar las inversiones públicas y privadas hacia los objetivos ambientales y de desarrollo de Fresia (MMA, 2023b).

La comuna de Fresia se ubica en la zona sur de Chile, en la provincia de Llanquihue, región de Los Lagos. Se caracteriza por ser una comuna que sobresale por su actividad agrícola, ganadera y forestal debido a la alta ruralidad; de acuerdo a la proyección del Censo 2017, Fresia presenta un 36,4% de ruralidad para el año 2024 (BCN, 2024). Dada esta particularidad de la comuna, actualmente se exploran otras vías de aprovechamiento de la ruralidad, tales como actividades educativas y productivas asociadas al turismo ecológico y el agroturismo (Municipalidad de Fresia, s.f.).

La comuna se extiende en una superficie aproximada de 1.278 km<sup>2</sup> y cuenta con una población de 12.571 habitantes, de los cuales un 50,2% son hombres y un 49,8% son mujeres y una gran porción de la población se concentra en el rango etario de 15 a 64 años por ende se encuentran en edad productiva (65,4%), finalmente un 18,6% corresponde a adultos mayores de 65 años (BCN, 2024).

En el presente informe se abordó mediante las bases técnicas especificadas por la licitación realizada para estos efectos y la Guía Metodológica para la elaboración de PACCC (2023), en esta fase, se establece una ruta de trabajo y se identifican a los principales actores que puedan incidir en la elaboración del PACCC.

## 2. Revisión de antecedentes locales y marco político para la elaboración del PACCC.

En el presente ítem se hace una revisión de las diferentes políticas ambientales aplicadas en el país a nivel nacional, regional y comunal, así como también los diferentes instrumentos y herramientas importantes para la toma de acción frente al cambio climático en el desarrollo del PACCC.

### 2.1.1. Acuerdos y políticas

A continuación, se detallan los diferentes acuerdos y políticas relacionados al medio ambiente y cambio climático importantes para el desarrollo del PACCC de Fresia establecidos a nivel nacional, regional y comunal.

**Tabla 2-1. Acuerdo y políticas.**

N°	Nombre	Descripción e incidencia en el PACCC de Fresia	Escala
1	Ley N°19.300   Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente.	<p>La Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, tiene por objeto darle un contenido concreto y un desarrollo jurídico adecuado a la garantía constitucional que asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.</p> <p>La Ley N°19.300 proporciona un marco normativo ambiental en Chile. En ella se definen conceptos clave utilizados en el contexto del PACCC.</p>	Nacional
2	Ley N°21.455   Ley Marco de Cambio Climático.	<p>Tiene por objeto hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático, (...) adaptarse al cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia a sus efectos adversos (...).</p> <p>El Artículo N°12 establece que los municipios deberán elaborar planes de acción comunal de cambio climático, los que serán consistentes con las directrices generales establecidas en la ECLP y en los Planes de Acción Regional de Cambio Climático.</p>	Nacional
3	Ley N° 21.364   Establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres y Sustituye la Oficina Nacional de Emergencia por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, y adecúa normas que Indica.	<p>Establece lineamientos y orientaciones para el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SINAPRED), en base a la generación de acciones enfocadas a la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD).</p> <p>Además, en su Artículo N° 45 modifica la ley N° 18.695, orgánica constitucional de Municipalidades, incluyendo funciones relacionadas con la Gestión del Riesgo de Desastres en el territorio de la comuna, para todas las fases del ciclo de gestión del riesgo.</p> <p>El Artículo 24° establece los Planes para la Gestión del Riesgo de Desastres, como instrumentos que abarcan la planificación para la reducción del riesgo de desastres y la respuesta de la emergencia.</p>	Nacional

N°	Nombre	Descripción e incidencia en el PACCC de Fresia	Escala
4	Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres	Es el marco rector para la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD). Estipula que las Municipalidades tienen tareas relacionadas con la prevención de riesgos y la prestación de auxilio en situaciones de emergencia.  En cuanto a los riesgos ambientales, el PACCC y la Política Nacional RRD, se complementan y trabajan en identificar y reducir las vulnerabilidades de las comunidades.	Nacional
5	Decreto Alcaldicio N°329 / 2025	Aprueba las bases técnicas y sus respectivos anexos para la elaboración del PACCC de Fresia	Comunal

*Fuente: Elaboración propia, 2025.*

### 2.1.2. Instrumentos y herramientas

A continuación, se detallan los diferentes instrumentos y herramientas relacionados a la gestión y toma de acción frente al cambio climático en el país.

**Tabla 2-2. Instrumentos y herramientas.**

N°	Nombre	Descripción	Nivel
1	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022	El Plan tiene por objetivo general hacer frente a los desafíos que plantean en el corto y mediano plazo los impactos del cambio climático en el territorio nacional, y promover la implementación de los compromisos adoptados por Chile ante la CMNUCC <sup>1</sup> . El Plan tiene un objetivo de gestión del cambio climático a nivel regional y comunal, el cual busca desarrollar las bases institucionales, operativas y las capacidades necesarias para avanzar en la gestión del cambio climático en el territorio, a través del gobierno regional y comunal e incorporando a todos los actores sociales. Por tanto, el PACCC es un instrumento que puede proporcionar una bajada local del objetivo de gestión de cambio climático a nivel comunal del Plan.	Nacional
2	Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático	Publicado en 2014, en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, actualmente se encuentra en la etapa de actualización.  El Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático (PNACC) entrega los lineamientos para las acciones transversales de adaptación que se implementan en el país; establece objetivos, metas e indicadores de vulnerabilidad y adaptación a nivel nacional, para proteger a la población, sus derechos fundamentales y a los ecosistemas de los impactos del cambio	Nacional

<sup>1</sup> Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático



N°	Nombre	Descripción	Nivel
		<p>climático.</p> <p>Entre los objetivos específicos del nuevo PNACC, se establece el desarrollar los medios de implementación para la resiliencia a nivel nacional, regional y comunal. Este punto cobra especial importancia a la hora de la ejecución de las medidas de adaptación del PACCC, para hacer frente a las consecuencias del Cambio Climático.</p> <p>Por otro lado, los lineamientos transversales establecidos en el PNACC presentan una oportunidad de establecer un camino en común entre los diferentes IDG de Cambio Climático multinivel presentes en el país, incluido el PACCC.</p>	
3	Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Turismo en Chile 2020-2024	<p>El Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Turismo tiene como objetivo instalar las capacidades necesarias para adaptarse y enfrentar los efectos actuales y futuros del cambio climático en un contexto de vocación turística de la comuna. En este sentido, el Plan establece medidas para orientar a la industria turística en la toma de decisiones y promover buenas prácticas en los proveedores de servicios turísticos, los turistas, las comunidades, y los actores transversales, público y privados, de la industria del turismo.</p> <p>Dentro de los lineamientos turísticos de la comuna de Fresia, se encuentra la sustentabilidad económica, social y ambiental, poniendo así el valor turístico principalmente en sus “campos cultivados, bosques, ríos y mar de costas bravas”, sumado a la diversa herencia cultural que se relaciona con el territorio (Municipalidad de Fresia, 2024)</p> <p>Esto es un factor importante a tomar en cuenta dentro de la comuna, ya sea por como se ve afectada la actividad turística por amenazas climáticas, o como el aumento del turismo provoca una mayor vulnerabilidad ante las amenazas presentes en la comuna. Por lo anterior, el Plan es un insumo importante en cuanto a la identificación de los impactos esperados en este rubro, y a las posibles líneas de acción y medidas.</p>	Nacional
4	Planes Sectoriales de Adaptación y Mitigación atinentes	<p>Los artículos N° 8 y 9 de la LMCC, indican que: Los Planes Sectoriales de Mitigación establecerán el conjunto de acciones y medidas para reducir o absorber gases de efecto invernadero, de manera de no sobrepasar el presupuesto sectorial de emisiones asignado a cada autoridad sectorial en la ECLP. Los Planes Sectoriales de Adaptación establecerán el conjunto de acciones y medidas para lograr adaptar al cambio climático aquellos sectores con mayor vulnerabilidad y aumentar su resiliencia climática, de conformidad con los objetivos y las metas de adaptación definidas en la ECLP.</p> <p>La identificación de prioridades sectoriales aplicables a nivel local, a través del uso de los Planes Sectoriales atinentes como insumo para la elaboración de medidas de mitigación y</p>	Sectorial

N°	Nombre	Descripción	Nivel
		<p>adaptación del PACCC de Fresia, asegura que dichas acciones locales estén alineadas con los objetivos sectoriales, lo que facilita la obtención de fuentes de financiamiento.</p> <p>Dentro de los Planes Sectoriales a tener en consideración los de Mitigación deberán ser elaborados por las siguientes autoridades sectoriales: Ministerios de Energía, de Transportes y Telecomunicaciones, de Minería, de Salud, de Agricultura, de Obras Públicas y de Vivienda y Urbanismo.</p> <p>Mientras que los Planes Sectoriales de Adaptación a considerar son: Biodiversidad, Recursos hídricos, Infraestructura, Salud, Energía, Silvoagropecuario, Ciudades, Turismo y de transportes.</p>	
5	Plan de Acción Regional de Cambio Climático Los Lagos (PARCCC Los Lagos)	<p>El Plan de Acción Regional de Los Lagos (PARCC Los Lagos) es un IDG de Cambio Climático a nivel regional elaborado bajo el artículo N° 11 de la LMCC. Tiene como principal objetivo identificar y priorizar las acciones necesarias para hacer frente a los impactos del cambio climático en la zona.</p> <p>Los PACCC, según la LMCC, deben ser consistentes con las directrices generales establecidas en la ECLP y los Planes de Acción Regionales de Cambio Climático. En este sentido, el PACCC de Fresia debe adaptar las directrices regionales a las necesidades específicas de la comuna, elaborando acciones de adaptación y mitigación en consonancia con las metas regionales (Ley N°21455, 2022).</p>	Regional
6	Plan para la Reducción de Riesgo de Desastres Región de Los Lagos	<p>La Ley N°21.364, 2021, en su artículo 24° establece los Planes para la Gestión del Riesgo de Desastres, como instrumentos que abarcan la planificación para la reducción del riesgo de desastres y la respuesta de la emergencia. Un plan que se encuentra dentro de este grupo corresponde a los Planes para la Reducción de Riesgo de Desastres (RRD). Cabe mencionar que Fresia no cuenta con un RRD a nivel comunal ni tampoco provincial.</p> <p>Estos Planes deben contemplar las acciones definidas en el Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, así como otras acciones tendientes a disminuir las vulnerabilidades de su territorio.</p> <p>Lo anterior es un insumo clave para la elaboración del PACCC de Fresia, ya que complementa y/o refuerza las medidas de adaptación del Plan, al abordar los riesgos y desastres desde un enfoque preventivo-adaptativo, así también, es un insumo importante a tener en cuenta para la resiliencia del territorio en las cadenas de impacto.</p>	Regional
7	Plan de Protección contra Incendios Forestales para la Comuna de Fresia	<p>El Plan de Protección contra Incendios Forestales para la Comuna de Fresia (PPCIF), tiene como objetivo establecer los lineamientos comunales en materia de prevención de</p>	Comunal

N°	Nombre	Descripción	Nivel
		incendios forestales con el fin de generar herramientas e información para prevenir y mitigar los efectos sociales, ambientales, económicos y en la vida de las personas por efecto de los incendios forestales. Sus objetivos específicos son: describir las condiciones de riesgo que presenta la comuna de Fresia, respecto a los incendios forestales y proponer medidas mitigatorias para la Prevención de Incendios Forestales. En este sentido el Plan es una fuente importante de herramientas para la adaptación al cambio climático a incluir en el PACCC de Fresia.	
8	Diagnósticos ambientales (SCAM)	Actualmente la Municipalidad de Fresia se encuentra certificada ambientalmente en un nivel básico. Dentro de los documentos elaborados para dicha certificación, se encuentran los diagnósticos de medio natural y socioambiental, los cuales identifican amenazas y riesgo climáticos y variada información útil para la elaboración de PACCC.	Comunal
9	Plan de Desarrollo Comunal 2019-2026	El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) es un instrumento de planificación para la gestión municipal. Sus metas se concentran en el logro de objetivos para implementar políticas sociales y promover iniciativas de inversión que se materialicen en políticas, programas, estudios y proyectos, los cuales permitirán un mejor desarrollo social, territorial, económico y medioambiental de la comuna.  El PLADECO aborda las estrategias medioambientales de forma superficial, sin embargo, reconoce algunas amenazas naturales y socio-naturales para la comuna que son relevantes a considerar en el PACCC.	Comunal
10	Plan Regulador Comunal 2019	Plan Regulador Comunal (PRC) es un instrumento de Ordenamiento Territorial constituido por un conjunto de normas sobre adecuadas condiciones de higiene y seguridad en los edificios y espacios urbanos, y de comodidad en la relación funcional entre las zonas habitacionales, de trabajo, equipamiento y esparcimiento.  En este plan identifica además zonas urbanas de riesgo y zonas de sensibilidad ambiental, además de una zonificación del territorio, elementos a considerar para la caracterización de la vulnerabilidad o proponer medidas en el PACCC.	Comunal
11	Plan de desarrollo turístico (Pladetur)	Es un documento estratégico que guía el desarrollo de la actividad turística en la comuna. Define las directrices y acciones a seguir para fomentar un turismo sostenible e inclusivo. Este documento incluyó a) participación de la ciudadanía; b) catastro de todos los atractivos turísticos y culturales de la comuna; c) catastro de los emprendedores que ofrecen servicios turísticos (formales e informales) de la comuna con georreferenciación; d) identificar el potencial	Comunal

N°	Nombre	Descripción	Nivel
		turístico comunal; e) proponer un plan de trabajo a cuatro años, entre otros aspectos.	

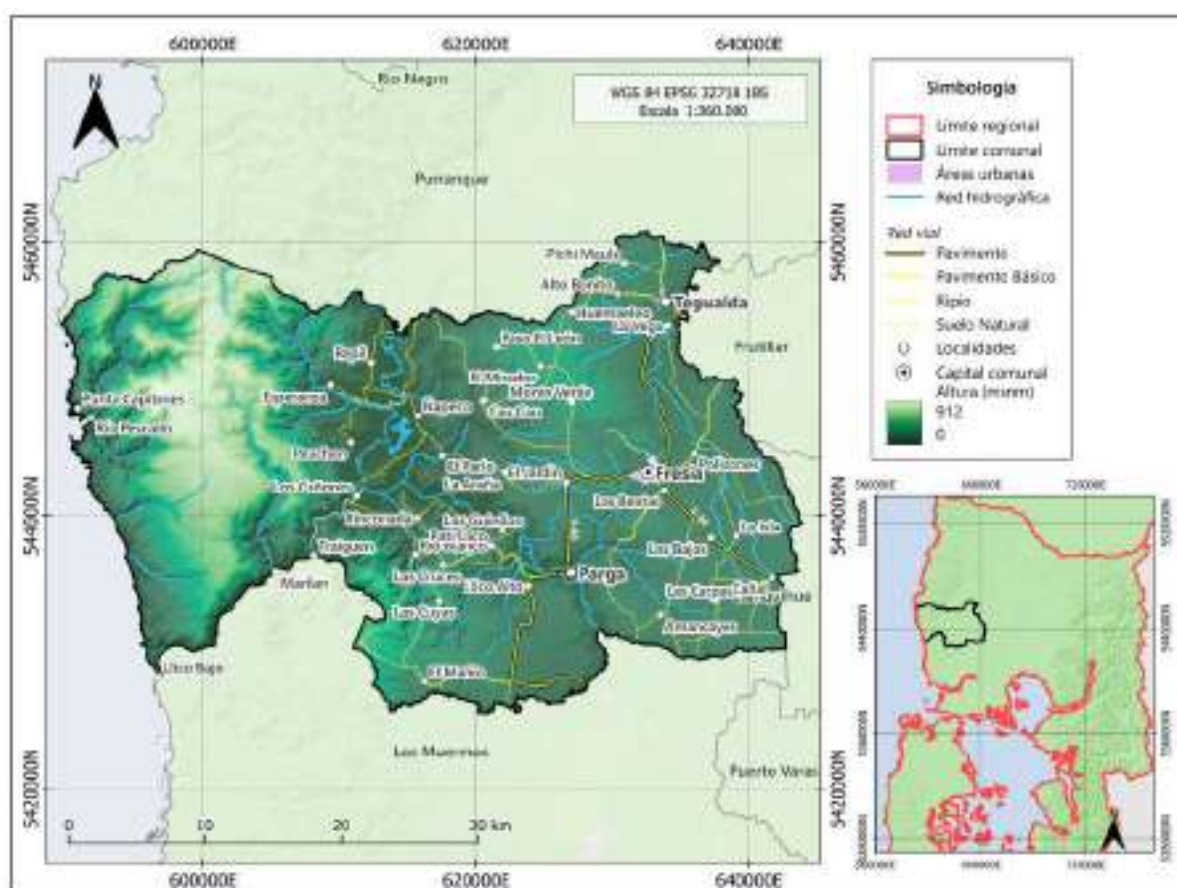
*Fuente: Elaboración propia, 2025.*

### 3. Caracterización comunal

#### 3.1. Antecedentes físicos

Fresia es una comuna perteneciente a la provincia de Llanquihue en la Región de Los Lagos (Figura 3-1). Limita al norte con la comuna de Purranque, al este con la comuna de Frutillar y Llanquihue, al sur con la Comuna de Los Muermos y al Oeste con el Océano Pacífico. En cuanto a su superficie esta es de 1.278,1 Km<sup>2</sup> lo que representa el 1,9% del total regional y un 8,6% de la provincia (Municipalidad de Fresia, 2019b).

**Figura 3-1. Ubicación espacial de la comuna de Fresia**



*Fuente: Elaboración propia a partir de datos de BCN (2024).*

En cuanto a la conectividad de la comuna, la ciudad de Fresia encabeza la jerarquía de centros poblados, emplazados en el extremo oriente de la misma, con una importante vinculación con la comuna de Llanquihue a través de la ruta V-30. Por otro lado, la capital comunal presenta una

importante vinculación con Tegualda a través de la ruta V-46, en el extremo norte de la comuna y al extremo sur con Parga (Municipalidad de Fresia, 2019).

Por otro lado, en la comuna de Fresia se identificaron diversos tipos de equipamiento urbano, distribuidos principalmente en la ciudad de Fresia y sus sectores urbanos colindantes. Estos incluyen infraestructura de educación, salud, seguridad pública, áreas verdes, cultura, deporte, administración pública y servicios. Entre ellos se destacan establecimientos como escuelas básicas y liceos, centro de salud, bibliotecas, estadios municipales, terminal de buses además de infraestructura para la administración local y comunal. Esta distribución de equipamiento permite satisfacer las necesidades básicas de la población y mejorar su calidad de vida, concentrándose principalmente en el área urbana central (Municipalidad de Fresia, 2019b).

Respecto a los servicios básicos de la comuna, el 74,4% de las viviendas se encuentra conectada a la red de agua potable. Por el lado de las principales fuentes de energía, para cocinar el 55,7% utiliza leña y el 43,7% utiliza gas; cifras que cambian por completo cuando se trata de calefaccionar los hogares, donde el 93,7% usa leña y en menor medida, gas y pellet (1,8% y 1,6%, respectivamente)(INE, 2024)

Finalmente, en la comuna existen 4.836 viviendas ocupadas, donde la mayoría corresponden a casas (92,87%) y cuya materialidad se puede categorizar según paredes, techo y piso. La materialidad de las paredes de las viviendas el 87,3% corresponde a tabique forrado por ambas caras, seguido de un 9,4% de tabique sin forro interior y, en menor medida hormigón armado, albañilería, materiales precarios y materiales artesanales (3,3% restante). Sobre el techo, el material que predomina son las planchas metálicas (95,7%), seguido de tejas o tejuelas (2,6%) y en menor medida planchas de fibrocemento (1,6%). Por último el piso que predomina es parquet o piso flotante (94,1%), luego radier sin revestimiento (3,4%) y en menor medida baldosas de cemento, capa de cemento sobre tierra y tierra (2,6%). Cabe mencionar que, del total de viviendas en la comuna, 356 de estas poseen una materialidad irrecuperable, es decir, viviendas que debido a su tipo o la materialidad de sus muros, techo y piso se definen como inadecuadas, y por tanto, necesarias de reemplazar (INE, 2024).

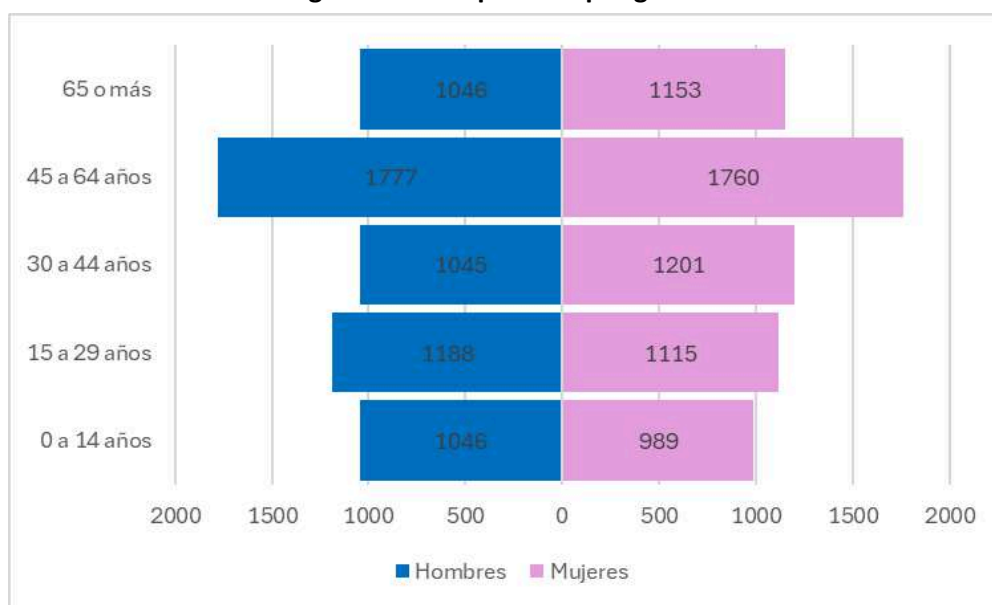
### **3.2. Antecedentes demográficos**

De acuerdo con el Censo 2024, la comuna cuenta con 12.320 habitantes las cuales un 40,2% corresponde a población rural y un 59,8% a población urbana con una densidad poblacional de 9,59 habitantes/km<sup>2</sup>. El 49,5% (6.102) de las personas corresponden a hombres, mientras que el 50,5% (6.218) corresponden a mujeres, lo cual se traduce en que hay una razón de 98,1 hombres por cada 100 mujeres en la comuna (INE, 2024).

En cuanto a la población por tramos de edad, el tramo de edad con mayor cantidad de personas es entre los 15 a 64 años con un total de 8.086 personas (65,6%), luego le siguen los tramos de 65 años o más con solo 2.199 personas (17,8%) y por último el tramo de entre 0 y 14 años de edad con 2.035 personas (17,8%)(INE, 2024).

Es importante destacar que del total de hogares censados (4.853), un 29,6% (1436) son hogares con niños entre 0 y 14 años, mientras que el 17,2% (834) son hogares con personas mayores con 65 años o más (INE, 2024). Por último, en cuanto al promedio de edad de la comuna, este es de 41 años siendo los rangos de edad de 50 y 60 años los que presentan una gran acumulación de personas con 1.366 personas mujeres y 1.378 personas hombres en total. Cabe destacar que en la comuna se presenta un total de 6.102 hombres y un total de 6.218 mujeres distribuidos en todos los rangos de edades (ver Figura 3-2).

**Figura 3-2. Composición por género.**



*Fuente: Elaboración propia en base de INE, 2024.*

### 3.3. Antecedentes socioeconómicos

La economía de Fresia está sustentada principalmente por los rubros silvoagropecuarios, donde se cuentan con más de 320 agricultores y un poco más de medianos y grandes empresarios. Para la ganadería se desarrollan labores de crianza, recría y engorda de animales, mientras que para el rubro silvícola, la comuna se caracteriza por la explotación de maderas exógenas, donde se destaca el uso de eucaliptus, lo que ha impactado en el cambio de uso de suelo (Municipalidad de Fresia, 2019b). De forma adicional, la comuna de Fresia fomenta de forma significativa la actividad agrícola, especialmente la agricultura familiar campesina, la cual busca ayudar a los miembros de la región promoviendo el empleo rural decente y generando sinergias entre los planes de protección social y los programas de agricultura y desarrollo rural local (INDAP, s.f).

A continuación, en la **Tabla 3-1** se detallan las principales ocupaciones según la rama económica en la comuna.

**Tabla 3-1. Ocupación según Rama de Actividad Económica en Fresia.**

Actividad Económica	Porcentaje
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	45,5%
Empleados de Servicios Públicos, Profesionales y Técnicos	17,4%
Comercio, restaurantes y hoteles	14,2%
Servicio Doméstico y otros no calificados	10,1%
Industria de manufactura	5,9%
Construcción	5%
Pesca	1,2%
Electricidad, gas y agua	0,6%
Explotación de minas y canteras	0,1%

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Plan Regulador Comunal de Fresia.*

A continuación, en la **Tabla 4 y 5** se muestran las principales categorías de la cantidad de empresas según rubro económico y el número de trabajadores dependientes según el rubro económico de la empresa (BCN, 2024).

**Tabla 3-2. Número de empresas según rubro económico**

Número de empresas por rubro económico	N°
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	395
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	288
Industria Manufacturera	74
Transporte y almacenamiento	66
Construcción	53
Actividades de alojamiento y de servicios de comida	45
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	13
Otras actividades de servicios	12
Actividades profesionales, científicas y técnicas	11
Información y comunicaciones	8
Actividades inmobiliarias	7
Actividades de atención a la salud humana y de asistencia social	7
Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y contaminación	7



Número de empresas por rubro económico	N°
Enseñanza	6
Sin Información	6
Actividades artísticas de entretenimiento y recreativas	4
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	2
Actividades financieras y de seguro	1
<b>Total</b>	<b>1.005</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de BCN (2024).*

**Tabla 3-3. Número de trabajadores dependientes según rubro económico de la empresa**

Número de trabajadores dependientes según rubro económico de la empresa	N°
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	573
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	239
Construcción	151
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	134
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	95
Industria Manufacturera	90
Transporte y almacenamiento	29
Actividades de alojamiento y de servicios de comida	26
Enseñanza	25
Actividades de atención a la salud humana y de asistencia social	15
Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y contaminación	10
Sin Información	10
Información y comunicaciones	7
Actividades profesionales científicas y técnicas	6
Actividades inmobiliarias	2
Otras actividades de servicios	1
<b>Total</b>	<b>1.413</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de SII (2024).*

Por otro lado, la comuna ha presentado un alto índice de migración de espacios rurales a espacios urbanos, no obstante, el índice de ruralidad alcanza un 36,7% lo que se encuentra por sobre la media regional y nacional. En cuanto a la pobreza multidimensional de la comuna según la encuesta CASEN 2022 presenta un valor de 28,6% cifra que va en disminución en comparación a la encuesta CASEN realizada en el año 2017 donde se registró un valor de 32,6% de tasa de pobreza multidimensional. Por otro lado, en cuanto a la tasa de pobreza por ingresos a nivel comunal se



presenta un valor de 11,2% encontrándose por encima de los valores a nivel regional el cual se encuentra en un 7%. A continuación en la **Tabla 6** se detallan las cifras mencionadas anteriormente.

**Tabla 3-4. Porcentajes de personas en situación de pobreza por ingresos y multidimensional de la comuna de Fresia.**

	Pobreza por ingreso	Pobreza multidimensional
Comuna de Fresia	11,2%	28,6%
Región de Los Lagos	7%	19,7%
Chile	6,5%	16,9%

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos CASEN (2022)*

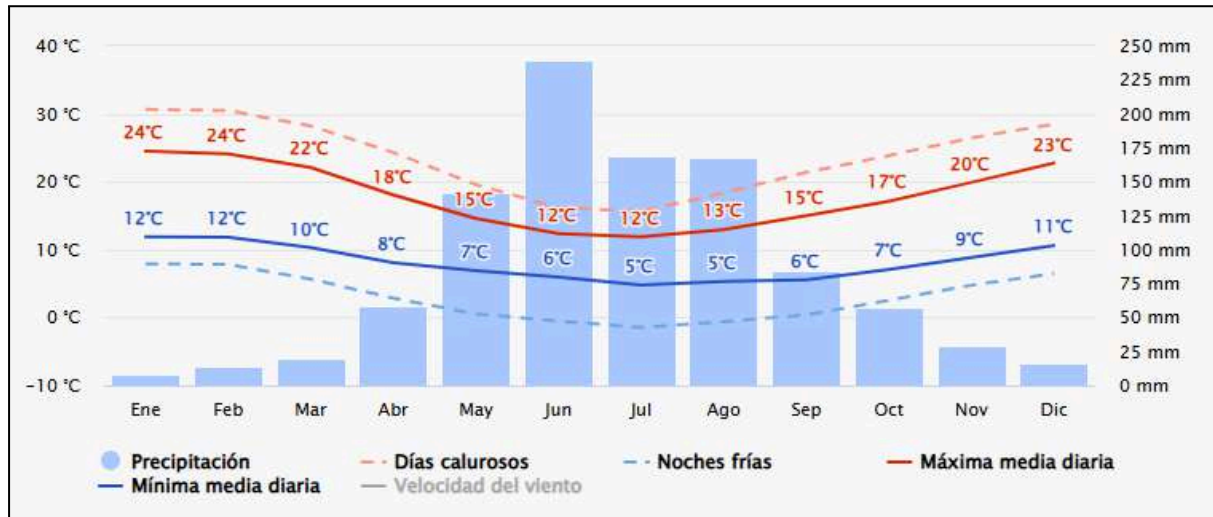
### 3.4. Antecedentes ambientales

#### 3.4.1. Clima y geomorfología

En términos de geomorfología, la comuna se encuentra inserta en la región natural denominada como “Zona Sur” de Chile, donde Fresia presenta un entorno de suaves lomajes y planicies fluvio-glaciales, que se desarrollan dentro de la depresión intermedia del país. Esta configuración territorial ha sido modelada principalmente por procesos glaciares y fluviales, que han dado origen a suelos fértiles y una red hidrográfica densa, favoreciendo el desarrollo de actividades agropecuarias y forestales (Municipalidad de Fresia, 2021).

En cuanto al clima, la comuna de Fresia presenta un régimen templado lluvioso, caracterizado por precipitaciones abundantes durante todo el año y temperaturas moderadas, sin estación seca ni extremos térmicos marcados. Según el Plan Regulador Comunal (PRC), Fresia presenta un clima templado lluvioso con influencia mediterránea, con precipitaciones anuales históricas superiores a los 1.800 mm y temperaturas promedio en torno a los 11 °C. En la Figura 3-3 se presenta el climograma con los valores de precipitación y temperatura máxima, mínima y media para la comuna.

**Figura 3-3. Climograma de la comuna de Fresia.**



Fuente: Meteoblue, 2025

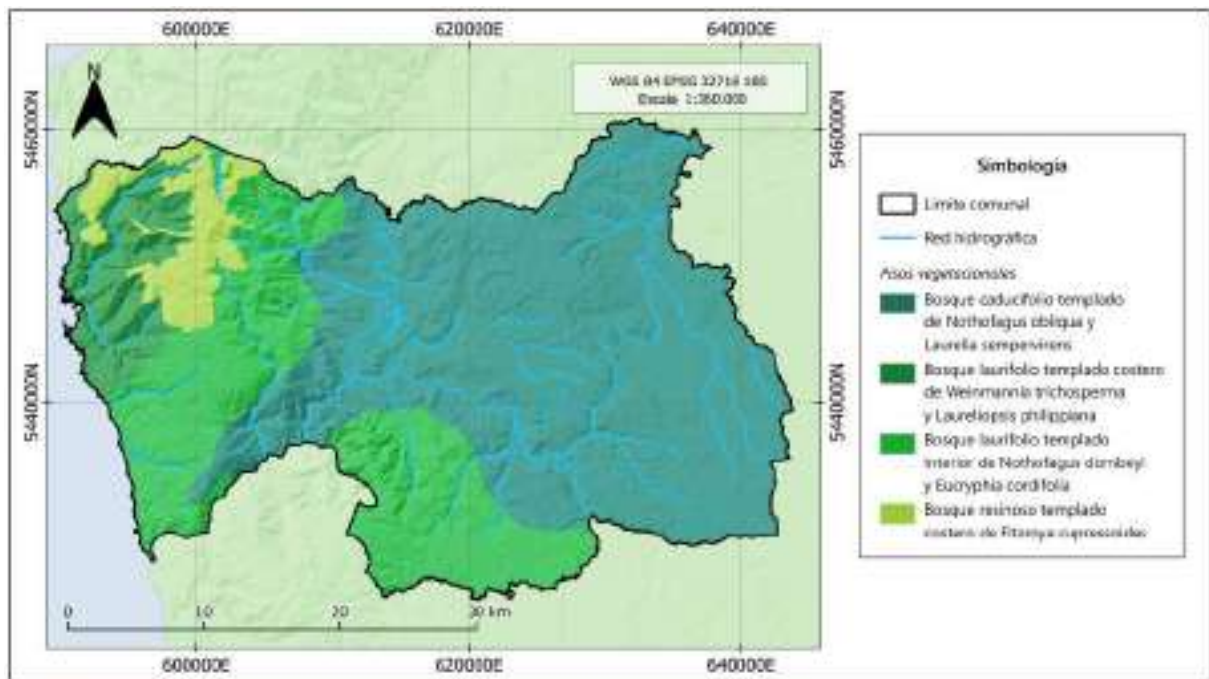
### 3.4.2. Pisos bioclimáticos y uso de suelo

En la comuna de Fresia se identifican diversos tipos de formaciones vegetacionales que reflejan la transición ecológica del territorio desde sectores costeros hacia áreas interiores más elevadas (ver Figura 3-4). Según el PRC, predominan los bosques caducifolios de tipo templado, los cuales se distribuyen de acuerdo con la topografía, humedad y condiciones edáficas del territorio (Municipalidad de Fresia, 2023).

En el sector occidental, cercano a la costa, se localizan bosques laurifolios templados costeros, con especies como *Weinmannia trichosperma* y *Laureliopsis philippiana*. Hacia el interior, se desarrollan bosques *caducifolios templados de Nothofagus obliqua*, acompañados de *Laurelia sempervirens*. En las zonas más húmedas y elevadas del sureste comunal se presentan bosques siempreverdes templados interiores, dominados por *Nothofagus nitida* y *Podocarpus nubigenus* (Municipalidad de Fresia, 2023).

Esta diversidad de pisos vegetacionales permite una alta riqueza ecológica y es clave para la regulación hídrica, la conservación del suelo y el mantenimiento de servicios ecosistémicos, especialmente en un contexto de cambio climático (Municipalidad de Fresia, 2023; Luebert & Plischoff, 2017).

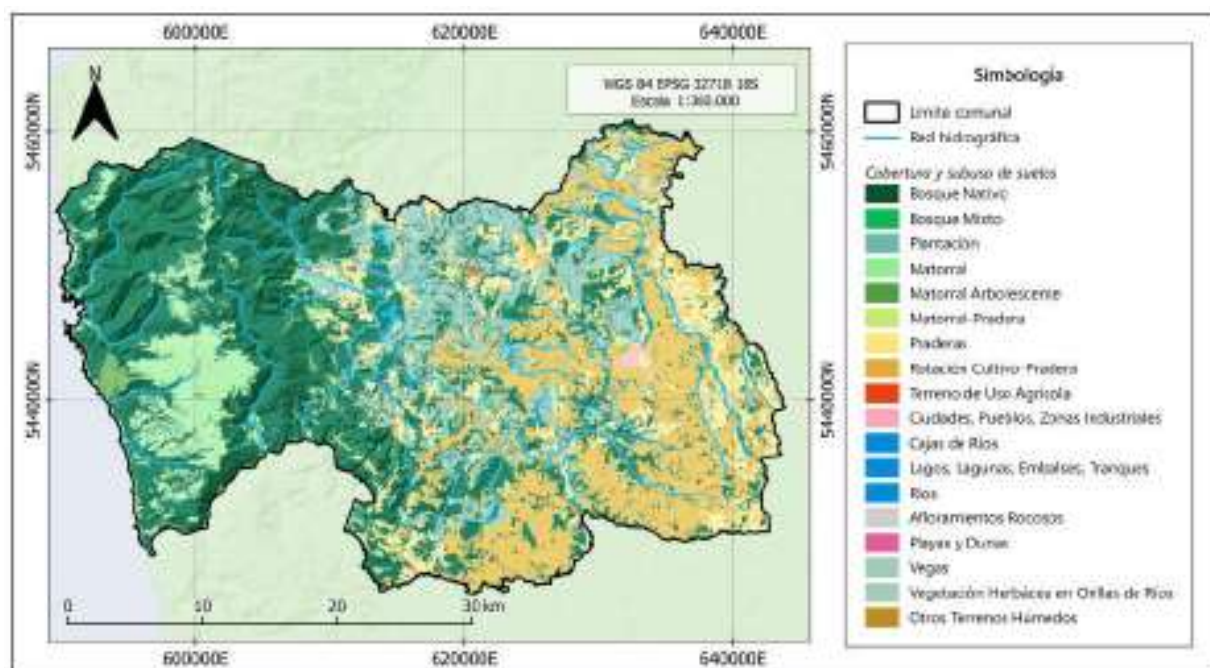
**Figura 3-4. Pisos vegetacionales de la comuna de Fresia.**



*Fuente: Elaboración propia en base a Luebert y Pliscoff, 2017.*

Con respecto al uso de suelo en la comuna, los bosques representan el 58,79% de la superficie comunal, dentro de los cuales el 48,22% se constituye de bosque nativo de tipo laurifolio y resinosos, ubicado principalmente hacia la Cordillera de la Costa (ver Figura 3-5). El siguiente uso de suelo con mayor cobertura corresponde a praderas y matorrales con un 20,53% y luego terrenos agrícolas con un 19,8%, compuesto principalmente por rotación cultivo-pradera con un 19,66%. De esta forma se puede apreciar que este alto grado de naturalidad, se condice con la ruralidad de la comuna y con las problemáticas que esto a veces conlleva, como por ejemplo viviendas sin acceso a la red pública de agua potable (ver Tabla 3-5 y Figura 3-5).

**Figura 3-5. Subusos y cobertura de suelo.**



**Tabla 3-5. Uso de suelo en la comuna.**

Uso	% por uso	Subuso	% superficie por subuso
Áreas desprovistas de vegetación	0,07	Cajas de ríos	0,01
		Playas y dunas	0,04
		Afloramientos rocosos	0,02
Áreas urbanas e industriales	0,27	Ciudad, pueblos y zonas industriales	0,27
Bosques	58,79	Bosque mixto	0,27
		Plantación	10,3
		Bosque nativo	48,22
Cuerpos de agua	0,29	Ríos	0,22
		Lagos, lagunas, embalses y tranques	0,07
Humedales	0,25	Vegetación herbácea en orillas de ríos	0,01
		Vegas	0,16
		Otros terrenos húmedos	0,08
Praderas y matorrales	20,53	Matorral-Pradera	0,95
		Matorral	7,53
		Matorral arborescente	1,55
		Praderas	10,5
Terrenos agrícolas	19,8	Terreno de uso agrícola	0,14

Uso	% por uso	Subuso	% superficie por subuso
		Rotación cultivo-pradera	19,66

Fuente: Elaboración propia en base a datos de PPCIF, 2024.

### 3.4.3. Biodiversidad

En la comuna de Fresia se presenta una gran diversidad de especies de flora características del territorio, destacando la predominancia de bosques nativos y formaciones vegetales propias de la Cordillera de la Costa, tales como el **alerce (*Fitzroya cupressoides*)**, especie catalogada *En Peligro de Extinción*, y diversas especies del género *Nothofagus*, como *Nothofagus dombeyi* y *Nothofagus nitida* (Municipalidad de Fresia, 2023). A esto se suman especies endémicas como *Amomyrtus meli*, *Laurelia sempervirens* y *Crinodendron hookerianum*, que forman parte del paisaje vegetal de la comuna.

Además, el informe comunal destaca la presencia de formaciones vegetacionales complejas que combinan especies caducifolias y siempreverdes, generando una alta heterogeneidad estructural que favorece la conservación de la biodiversidad. Esta riqueza florística está directamente relacionada con los distintos tipos de bosque presentes, como los bosques laurifolios costeros y los bosques siempreverdes interiores, que proporcionan hábitat a múltiples especies de fauna silvestre.

En cuanto a la fauna, se ha registrado la presencia de especies emblemáticas como el **huillín (*Lontra provocax*)**, también en categoría de conservación, habitando en los ríos y cuerpos de agua locales como el río Llico y la laguna Las Ortigas. Esta información ha sido identificada en el Expediente SCAM de la comuna, elaborado en el marco del Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM) liderado por el Ministerio del Medio Ambiente (Municipalidad de Fresia, s.f.).

La alta riqueza de especies observada en la comuna se ve potenciada por la diversidad de hábitats presentes, desde bosques nativos hasta zonas húmedas y cursos fluviales.



**Figura 3-6. Alerce (*Fitzroya cupressoides*) presente en la comuna de Fresia**



Fuente: Base de datos de Inaturalist, 2025.

**Figura 3-7. Huillín (*Lontra provocax*) presente en la comuna de Fresia.**



Fuente: Base de datos de Inaturalist, 2025.

#### **3.4.4. Patrimonio natural**

##### **3.4.4.1. Sitio prioritario de conservación: Cordillera de la Costa**

En la comuna de Fresia no se encuentran unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) como parques o reservas nacionales. Sin embargo, la comuna forma parte de un importante sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad: la Cordillera de la Costa, reconocido por el Ministerio del Medio Ambiente por su alto valor ecológico (Municipalidad de Fresia, 2023; Ministerio del Medio Ambiente, 2023).

El sitio prioritario Cordillera de la Costa abarca parte del territorio comunal de Fresia y otras comunas como San Juan de la Costa, Río Negro, Purranque y Los Muermos. Este sitio no cuenta con una categoría de protección legal como parque o reserva nacional, pero sí es reconocido dentro del marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) como un área de alto valor ecológico, lo cual permite generar resguardos frente a proyectos de alto impacto (Ministerio del Medio Ambiente, 2023).

Dentro de este sitio se encuentran formaciones de bosques nativos siempreverdes y caducifolios, destacando la presencia del alerce (*Fitzroya cupressoides*), especie en peligro de extinción, además de otras especies como el ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*), coigüe (*Nothofagus dombeyi*), tepa (*Laureliopsis philippiana*), y tepu (*Tepualia stipularis*). Estas formaciones vegetales

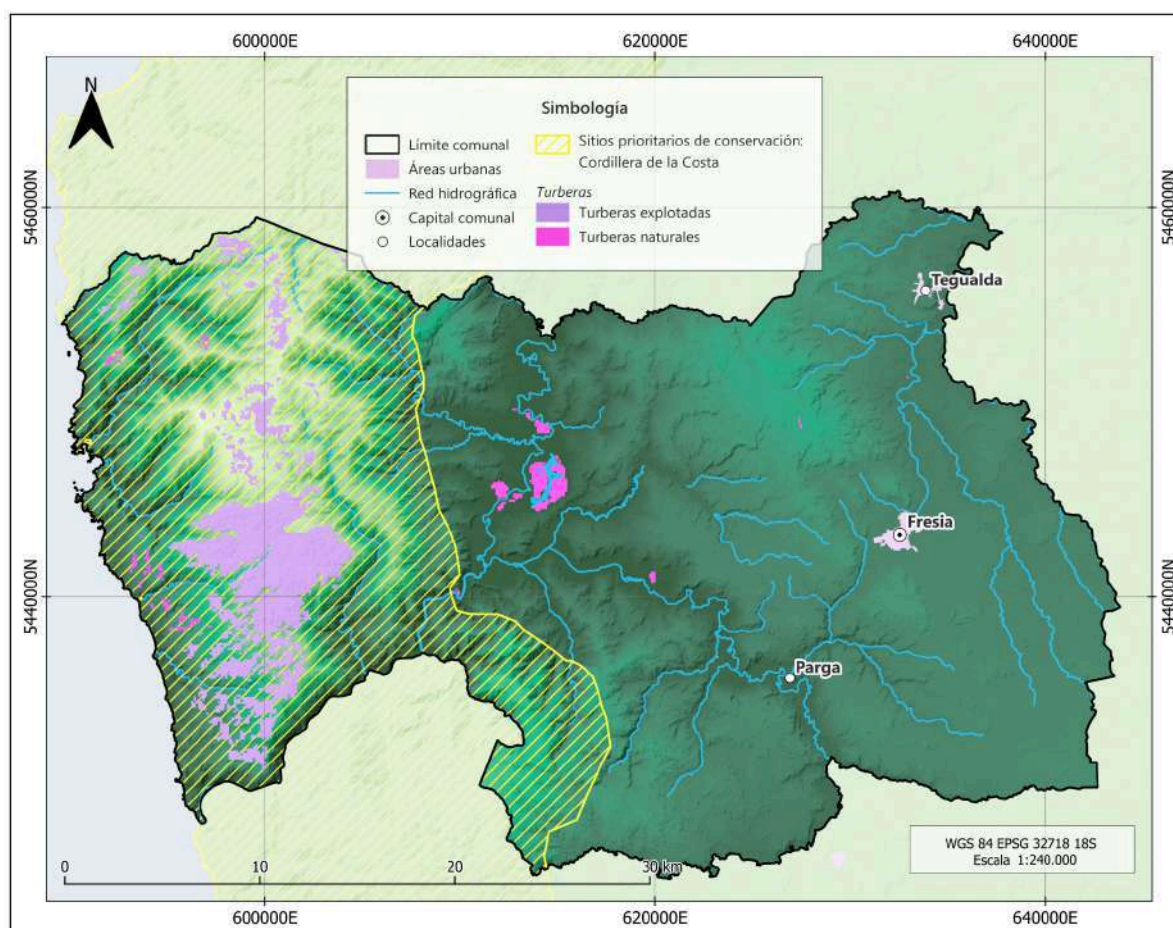
cumplen un rol fundamental en la regulación hídrica, captura de carbono y conservación de la biodiversidad (SIMBIO, 2025).

### 3.4.4.2. Turberas

Las turberas corresponden a ecosistemas de humedales ácidos que se caracterizan por la acumulación de materia orgánica, conocida como turba en las superficies de estos. En la comuna de Fresia, estas se ubican principalmente en la zona de la Cordillera de la Costa, donde es explotada (ver Figura 3-8)(CIREN, 2021; RAMSAR, s.f).

Así, es fundamental proteger estos ecosistemas, ya que desempeñan un papel clave en la conservación de la biodiversidad y en la regulación del ciclo hídrico. Además, se destacan por su alta capacidad para almacenar carbono a nivel global, gracias a su lenta producción y acumulación de materia orgánica en forma de turba. Este proceso los convierte en sumideros de carbono altamente eficientes, capaces de almacenar aproximadamente el doble del carbono contenido en todos los bosques del mundo, lo que las convierte en sistemas esenciales para combatir el cambio climático (Domínguez E, 2012; Mansilla C et al, 2023).

**Figura 3-8. Patrimonio natural en Fresia.**



Fuente: elaboración propia en base a SIMBIO (2025).

#### **3.4.5. Red hidrográfica**

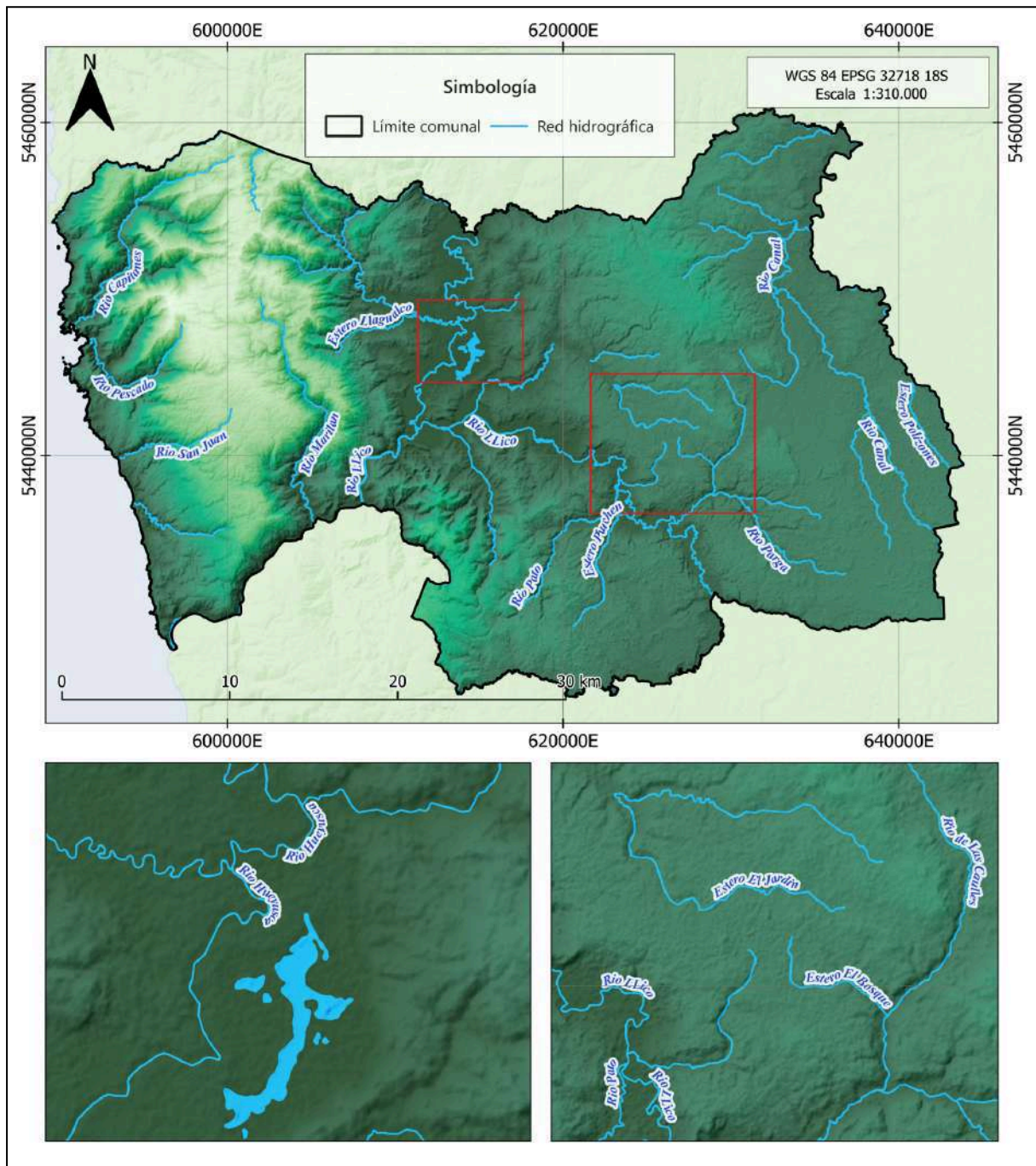
La comuna de Fresia presenta una gran red hidrográfica compuesta principalmente por los ríos Llico, Parga, Hueyusca, Esperanza, Blanco y Estero Alvarado, junto con cuerpos de agua como la Laguna Las Ortigas. Estos cursos fluviales, de régimen estrictamente pluvial, atraviesan tanto sectores rurales como urbanos, siendo componentes ambientales relevantes para la localidad. Además, estos cuerpos de agua cumplen funciones ecológicas esenciales, tales como el mantenimiento de hábitats de especies en conservación y el suministro de agua para actividades productivas y domésticas (Municipalidad de Fresia, 2023) (ver Figura 3-9).

La subsubcuenca del río Llico corresponde a una de las unidades hidrográficas más importantes del territorio comunal de Fresia, cubriendo una proporción significativa de su superficie. Este sistema hídrico representa un componente ambiental clave para la comuna, tanto por su valor ecológico como por su importancia para el desarrollo rural y la biodiversidad asociada a los ecosistemas acuáticos.

A pesar de su relevancia, esta subsubcuenca forma parte de las zonas del país que están comenzando a experimentar impactos relacionados con el cambio climático. Entre las amenazas más relevantes identificadas se encuentran el leve aumento de las sequías hidrológicas, la disminución en la disponibilidad de agua superficial, y la alteración de hábitats debido a cambios en las precipitaciones y temperaturas (ARClím, 2023).



**Figura 3-9. Hidrografía de Fresia.**



*Fuente: Elaboración propia a partir de datos del BCN (2025).*

#### 4. Marco conceptual de la caracterización de riesgos climáticos

En concordancia con el marco conceptual utilizado en el PARCC de la Región de Los Lagos y la ECLP, en el presente plan se utilizan las siguientes definiciones del Quinto Informe del IPCC para el diagnóstico de los riesgos climáticos comunales:

El riesgo climático puede ser entendido como el eventual daño que un cambio en las condiciones climáticas podría desencadenar en distintos sistemas ambientales o humanos, como bosques, humedales, ecosistemas marinos, sectores productivos o asentamientos de población. Para estimarlo, se requiere conocer tres elementos básicos: la amenaza (el elemento climático que está en cambio o el elemento natural que podría desencadenar un impacto negativo dado el cambio en el clima), la exposición (la presencia de elementos que podrían verse afectados) y la vulnerabilidad (determinada por la sensibilidad del sistema y su capacidad adaptativa).

1. **Riesgo:** Eventual daño que un cambio en los patrones climáticos puede producir tanto en sistemas naturales como antrópicos. Este riesgo depende de varios factores que, al interactuar, pueden generar efectos adversos sobre ecosistemas, actividades económicas o comunidades, puntualmente, los riesgos resultan de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y la amenaza.
2. **Amenaza:** Evento o fenómeno climático extremo o cambios en patrones climáticos que tienen el potencial de desencadenar impactos negativos en los sistemas expuestos, constituyendo el factor externo generador del riesgo. 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.
3. **Exposición:** Condición que indica la presencia y localización geográfica de elementos susceptibles a ser afectados por las amenazas climáticas. 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.
4. **Vulnerabilidad:** Característica intrínseca de un sistema que determina su susceptibilidad y capacidad de respuesta ante las amenazas climáticas. 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:
  - 4.1. **Sensibilidad:** el grado al que un sistema o especie se vea afectada, sea de manera negativa o positiva, por la variabilidad o cambio climático.
  - 4.2. **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.
  - 4.3. **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

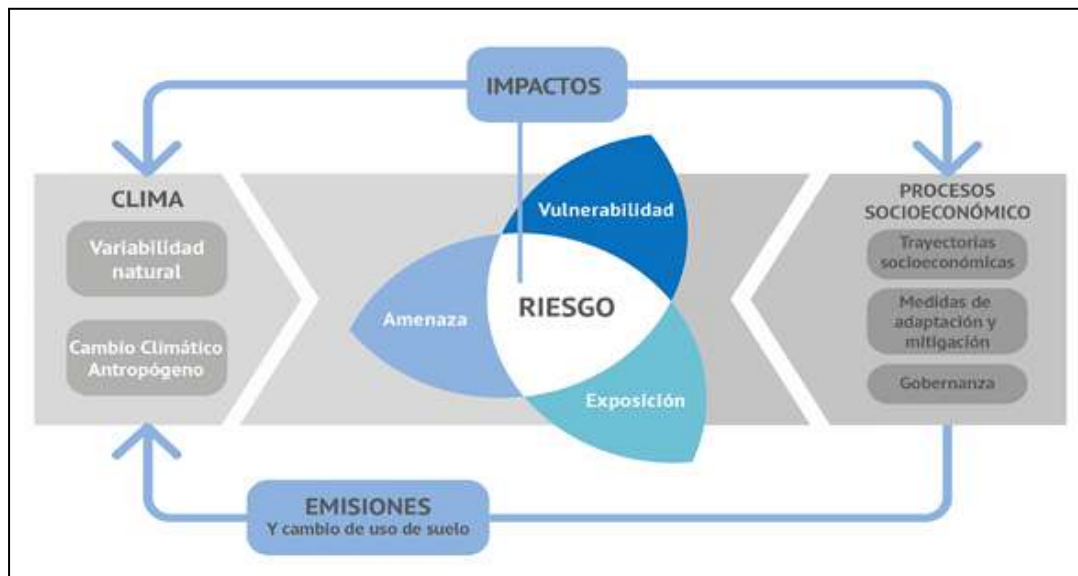
potenciales, aprovechar oportunidades y tolerar las consecuencias. Usualmente utilizado en forma unida al concepto de capacidad de respuesta.

4.4. **Resiliencia:** Comprende la capacidad de respuesta y capacidad adaptativa.

Así, los distintos tipos de indicadores se podrán combinar para evaluar la resiliencia (capacidad de respuesta y capacidad adaptativa), la vulnerabilidad (capacidad de respuesta y capacidad adaptativa y sensibilidad) y el riesgo climático (todo lo anterior más peligro y exposición) (CR2, 2018).

A continuación, se presenta un diagrama conceptual de la vulnerabilidad según Quinto Informe de Evaluación del IPCC, que muestra la interacción entre los componentes descritos (ver Figura 4-1).

**Figura 4-1. Diagrama de conceptos básicos en la evaluación de los riesgos del cambio climático.**



*Fuente: IPCC (2014).*

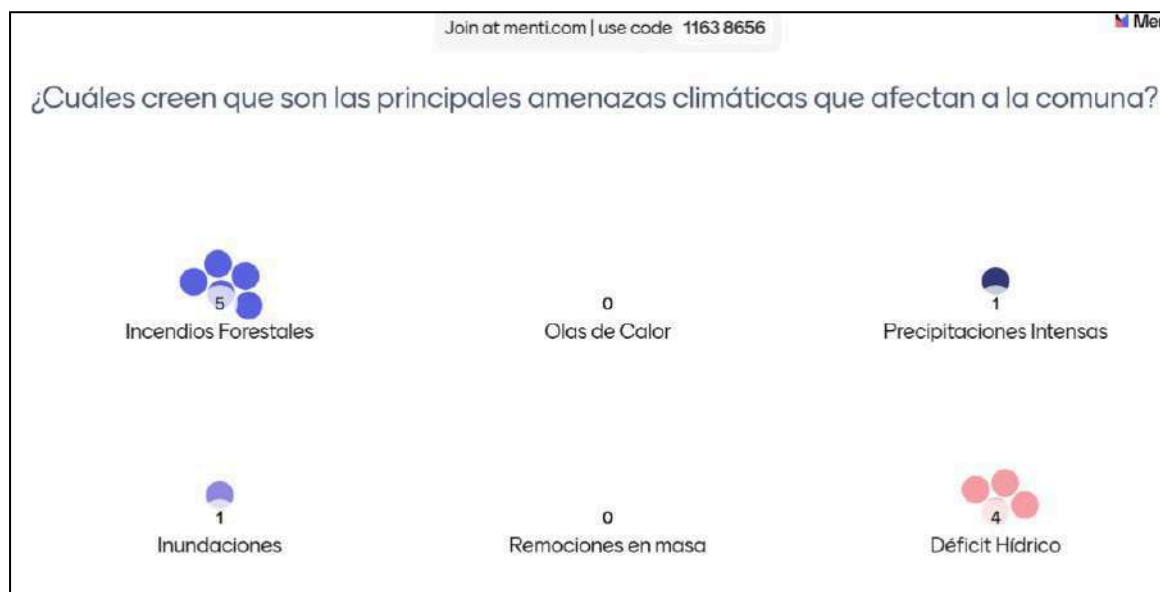
## 5. Percepción de la comunidad

### 5.1. Reunión ampliada con funcionarios municipales

El 1 de abril del 2025 se llevó a cabo una reunión ampliada con 7 funcionarios municipales, con el fin de contextualizar al municipio sobre el PACCC y recoger percepciones sobre la manifestación del cambio climático en Fresia. Así, la reunión ampliada consistió en introducir brevemente qué es el cambio climático, que se está haciendo a nivel nacional, regional y comunal, para finalmente contextualizar el PACCC y dar paso a las actividades participativas.

Primero, se realizó una pequeña encuesta a las y los participantes con la plataforma Mentimeter, para obtener información sobre principales amenazas y elementos territoriales afectados (ver figuras 5-1 y 5-2).

**Figura 5-1. Principales amenazas climáticas en Fresia.**



Fuente: elaboración propia, 2025.

**Figura 5-2. Elementos territoriales susceptibles de Fresia.**



Fuente: elaboración propia, 2025.

Posterior a la actividad con Menti, se respondieron las siguientes preguntas de forma grupal:

1. ¿Han notado cambios en el clima en los últimos años? ¿Qué tipo de cambios? ¿Qué eventos extremos han vivido más intensamente?
2. ¿Cómo afectan estas amenazas climáticas a la vida diaria de las personas en la comuna?
3. ¿Existen gestiones que estén tomando desde el municipio para abordar las amenazas al cambio climático? ¿Cuáles?
4. ¿Qué sectores o áreas de la comuna creen que son más vulnerables a las amenazas climáticas? (Por ejemplo, áreas rurales, urbanas, alguna localidad en particular, etc.)



De esta forma, se identificó que en Fresia se ha percibido una disminución sostenida de las precipitaciones, llegando a llover casi la mitad que en años anteriores. Además, las lluvias son más concentradas en invierno y otoño, mientras que en verano y primavera prácticamente han desaparecido, algo que antes no ocurría. También, de acuerdo a los funcionarios, cuando llueve, las precipitaciones son más intensas y en menor tiempo, lo que supera la capacidad de infiltración de los suelos y genera riesgos de inundaciones. Los veranos se han vuelto mucho más marcados y calurosos. También se ha observado la disminución de los niveles de los pozos y acuíferos; antes se accedía al agua a 25-30 metros, ahora un pozo seguro debe ser de al menos 50 metros de profundidad. La deforestación, sobre todo de bosque nativo, ha contribuido a la pérdida del "pulmón fresco" que regulaba el clima local. Además, los incendios forestales han aumentado, principalmente por factores humanos y falta de responsabilidad.

Sobre la pregunta n°2, la principal afectación se da en los sectores rurales y en las familias que dependen de la Agricultura Familiar Campesina (AFC), donde las mujeres son las que mayoritariamente sostienen los hogares. La disminución de precipitaciones y la sobreexplotación de acuíferos ha generado problemas de acceso al agua, lo que impacta tanto en la producción agrícola como en el abastecimiento doméstico. Los cambios en el clima también han afectado a la apicultura, como lo señala un productor local que advierte la disminución del néctar y de la producción de miel de ulmo, un sello característico de Fresia. Las lluvias intensas, al no ser absorbidas adecuadamente por los suelos, generan escorrentías e inundaciones, mientras que la falta de vegetación por el cambio de uso de suelo y la deforestación agravan la situación. En conjunto, estos factores aumentan la vulnerabilidad de la población y la inestabilidad de los medios de vida locales.

Respecto a las gestiones del municipio, desde el año 2021, con la creación de la Oficina de Medio Ambiente, el municipio de Fresia ha comenzado a implementar iniciativas asociadas a enfrentar los efectos del cambio climático, principalmente en el ámbito hídrico. Han trabajado en mejorar la gestión del agua, impulsando el uso de tecnologías como el riego tecnificado y promoviendo la eficiencia en el recurso, aunque reconocen que falta mayor seguimiento para evitar el regreso a malas prácticas. Además, gestionan el abastecimiento mediante camiones aljibe, que actualmente llegan a más de 50 sectores de la comuna. Desde Prodesal e INDAP, se enfocan en la capacitación para la adaptación al cambio climático, abordando temas como el uso de cultivos protegidos en invernaderos, la tecnificación del riego y la selección genética de abejas más resistentes en la apicultura. También existe preocupación incipiente en el área urbana, principalmente por el arbolado y la preparación ante posibles olas de calor. Sin embargo, mencionan barreras para acceder a fondos de reforestación, ya que se exige ser propietario del terreno y cumplir con superficies mínimas.

Finalmente, las zonas rurales son las más vulnerables y afectadas, especialmente durante la temporada de cultivo de la papa, cuando se intensifica la competencia y el uso de agua. Existen denuncias sobre extracción irregular de agua de los ríos para riego, lo que profundiza el problema. En estas áreas, la falta de acceso al recurso hídrico impacta a agricultores y familias, y la dependencia de las lluvias hace que se resientan más los efectos de las sequías y la escasez. También se señala la vulnerabilidad en zonas de cañones y del Río Blanco, donde se han realizado estudios de CONAF por el riesgo de incendios forestales. Aunque en las áreas urbanas aún no se

perciben de forma tan evidente los efectos, existe conciencia preventiva respecto a la posibilidad de olas de calor y la necesidad de fortalecer el arbolado urbano.

## **5.2. Taller participativo ciudadano**

La principal amenaza identificada en Fresia, fue la sequía, debido a la disminución de las lluvias. Esto debido a que las cuencas de la comuna dependen exclusivamente de las precipitaciones para la recarga de los acuíferos, lo que genera vulnerabilidad hídrica ya que estas se concentran en pocos meses del año. Así, la falta de una distribución más homogénea impide una infiltración adecuada, afectando directamente la disponibilidad de agua. Sumado a lo anterior, otros factores que aumentan la vulnerabilidad de la sequía es la falta de protección de cuerpos de agua superficiales como los múltiples ríos, esteros, humedales, la Laguna Las Ortigas, y particularmente el pompón o turberas, que se extrae en el camino a Punta Capitanes.

También, la existencia de parcelaciones sin factibilidad técnica de conexión al agua potable (por lo tanto dependientes de camiones aljibe), monocultivos de alto requerimiento hídrico; falta de eficiencia hídrica (particularmente en el cultivo de papa) y una excesiva cantidad de pozos profundos de los que no hay claridad sobre sus derechos de aprovechamiento de aguas arriesgan la disponibilidad de agua dulce para Fresia. De esta forma, se identificó en la comuna como principales elementos de exposición a la sequía las partes altas de la Cordillera de la Costa, la biodiversidad, cultivos campesinos, agricultura, ganadería y población comunal (ver Figura 5-3).

Respecto a las inundaciones y remociones en masa, como elementos de vulnerabilidad se tienen la sobreexplotación de bosque nativo para leña, que favorece el escurrimiento superficial y la ocupación de áreas expuestas como desembocaduras de ríos, principalmente en la sección final del río Llico. En áreas urbanas existen problemas de captación y canalización de aguas lluvia, sumideros ineficientes y escasez de áreas verdes que facilitan la infiltración. Así, como principales sectores afectados se mencionaron Llico Bajo, Traiguén, Marilan, Los Cañones, Répil, Río Blanco, Peuchen, Esperanza, La Vega y Ñapeco. También, se consideraron como exposición las viviendas, camino, cultivos, huertos, personas, animales, establecimientos educacionales y bosques nativos.

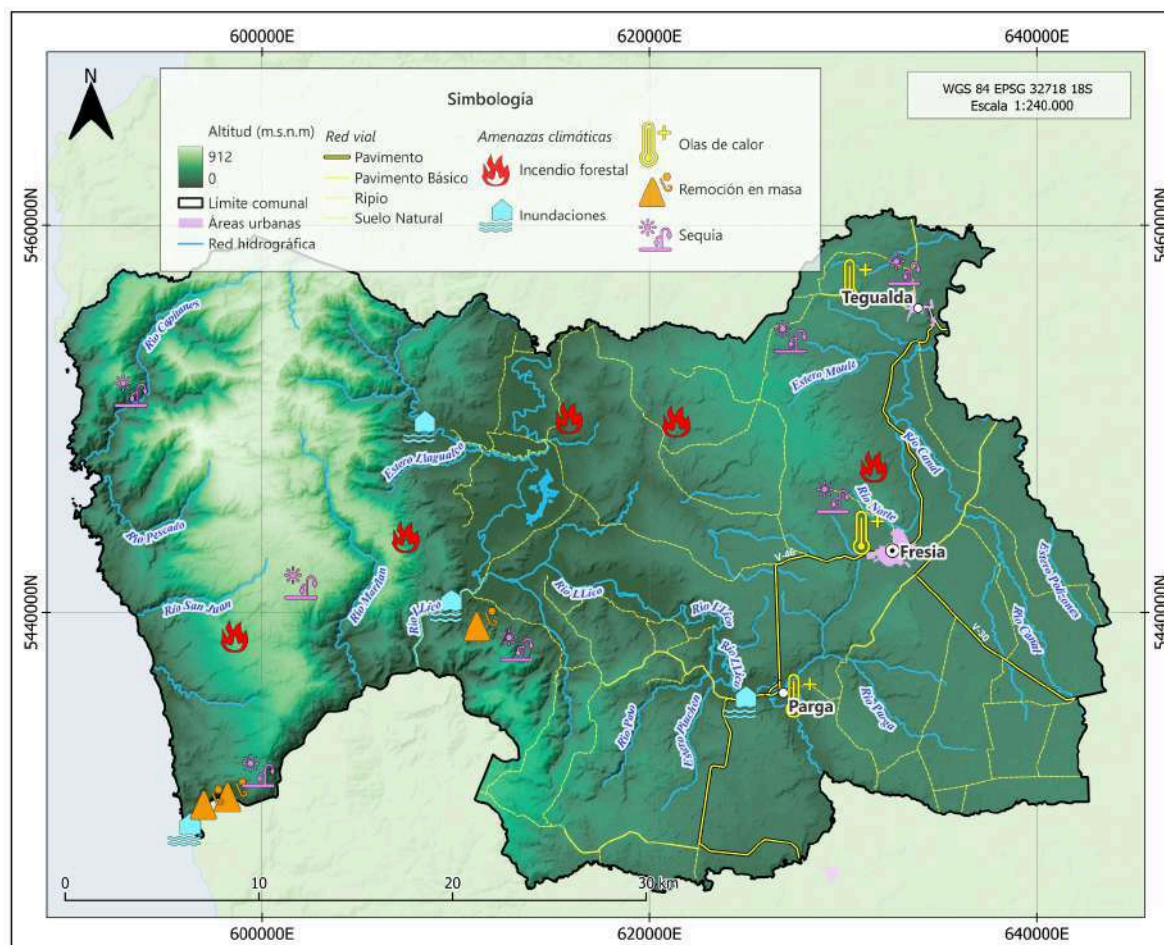
Sobre incendios forestales, se identificó que la irresponsabilidad humana, la existencia de microbasurales, falta de podas, falta de resguardo en cableados eléctricos, falta de capacitación comunitaria, quemas de rastrojo y la presencia de árboles alóctonos (debido a su mayor potencial calorífico y de propagación del fuego); aumentan la vulnerabilidad de la comuna frente a la iniciación y propagación de los incendios. Los principales sectores afectados son aquellos que se encuentran en el camino a Santa María (el periurbano de la comuna), los bosques nativos, pero también las plantaciones forestales.

La amenaza de olas de calor fue comentada en menor medida, pero en el sector urbano, se destaca un aumento de las temperaturas en verano que afecta principalmente a adultos mayores y niños, potenciado por la falta de arbolado urbano y deficiencias en la aislación térmica de las viviendas.

Finalmente, se comentaron otros problemas ambientales en la comuna como la ausencia de planificación del uso de suelo, lo que ha permitido la sobreexplotación forestal, el uso intensivo de

monocultivos como el eucalipto incluso en sitios relevantes de conservar (debido a la falta de áreas protegidas); la construcción de viviendas en áreas sin factibilidad de agua y con exposición a amenazas tales como inundaciones, sequías e incendios forestales; la falta de prácticas agroecológicas; la contaminación del aire en los meses fríos, producto del uso de leña húmeda y calefactores ineficientes y; contaminación de cursos de agua como el río Norte y el Estero Alvarado, así como por la degradación del borde del río Llico; una debilidad institucional en cuanto a fiscalización y participación comunitaria, ya que no hay protocolos claros para denuncias ambientales relacionadas con extracción ilegal de leña, uso irregular del agua o sobreconsumo.

**Figura 5-3. Zonificación de amenazas climáticas de acuerdo a los talleres participativos en Fresia.**



*Fuente: elaboración propia en base a información recopilada en talleres ciudadanos; BCN(2024).*

## 6. Diagnóstico de riesgos climáticos

El desarrollo del diagnóstico de los riesgos climáticos se realizará siguiendo lo abordado por el marco conceptual (ver capítulo 4) y el presente enfoque metodológico, elaborado en base a la Guía para la elaboración de Planes de Acción Comunal de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y PNUD (2023).

**Figura 6-1. Flujo de trabajo para abordar el riesgo climático.**



*Fuente: Elaboración propia en base a la Guía para la Elaboración de los Planes de Acción Comunal de Cambio Climático (MMA, 2023b).*

### 6.1. Perfil de amenazas ante el Cambio Climático

La elaboración del perfil de amenazas que se muestra a continuación, se generó a partir de los antecedentes recopilados en conjunto con la contraparte municipal, y siguiendo la metodología de la guía del PNUD y del Ministerio de Medio Ambiente “¿Cómo elaborar un Plan de Acción Comunal de Cambio Climático? Guía metodológica para su formulación paso a paso.”

Se muestra una ficha para cada amenaza, indicando el o los evento(s) extremo(s) identificado(s), así como también la fecha o período de ocurrencia y los principales sistemas afectados. Adicionalmente se indican proyecciones o tendencias futuras de la ocurrencia de la amenaza en el territorio, realizando una bajada a nivel comunal de análisis de las tendencias a nivel nacional en el contexto de cambio climático, y con las proyecciones recopiladas a través de ARClím, mostradas en Muñoz y Muñoz (2025), o si la amenaza se encuentra dentro del repositorio de amenazas climáticas de la plataforma.

A través del diagnóstico comunal realizado se identificaron las siguientes amenazas climáticas:

1. Aumento de las temperaturas
2. Cambio en los patrones de precipitación
3. Viento máximo diario

De igual forma, se describen los principales impactos o manifestaciones de las amenazas mencionadas en el territorio comunal.

4. Incendios forestales
5. Sequía
6. Inundaciones y remoción en masa



### 6.1.1. Aumento de temperaturas

Existe una tendencia de aumento de la temperatura media a nivel nacional, existiendo al año 2024 una diferencia de +0,9°C respecto al promedio climatológico 1961-1990, y sobre 0,45 °C respecto al promedio 1991-2020 (Dirección Meteorológica de Chile, 2025). En Chile la temperatura media continental alcanzó los 13,3°C durante 2024, siendo el cuarto año más cálido desde 1961.

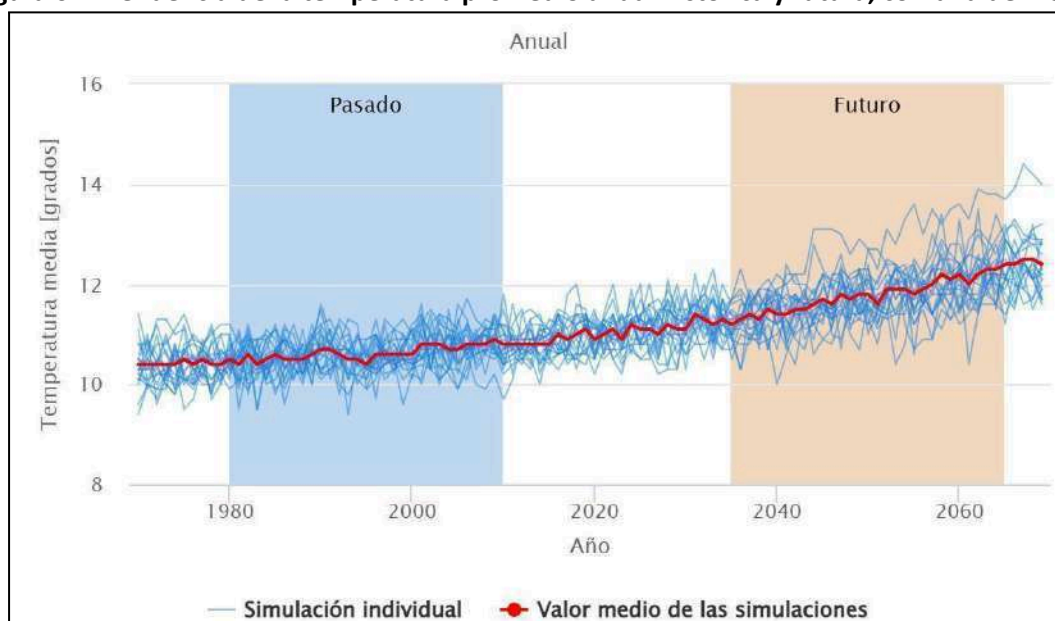
Utilizando los datos comunales de la plataforma ARClím, es posible visualizar en la Figura 6-2 que la temperatura media ha ido en aumento, de 10,5°C en 1980 a los 11,2°C en el 2024 (Muñoz y Muñoz, 2020). Por otra parte, se proyecta que esta tendencia se intensifique en el futuro (2065), llegando a una temperatura promedio anual de más de 12,4°C (MMA, 2020). Sumado a esto, en la Tabla 6-1 se puede apreciar la variación de las temperaturas mínimas, medias y máximas, donde se aprecia que todas tienden a la alza, aumentando en mayor proporción las temperaturas máximas.

**Tabla 6-1. Variación de temperaturas promedio**

Período	Promedio histórico (1980-2010)	Promedio futuro (2035-2605 bajo RCP8.5)	Cambio
Promedio temperatura mínima diaria	5,39°C	6,39°C	+1°C
Promedio temperatura media diaria	10,82°C	11,99°C	+1,02°C
Promedio temperatura máxima diaria	15,86°C	17,07°C	+1,2°C

*Fuente: elaboración propia en base ARClím*

**Figura 6-2. Tendencia de la temperatura promedio anual histórica y futura, comuna de Fresia.**

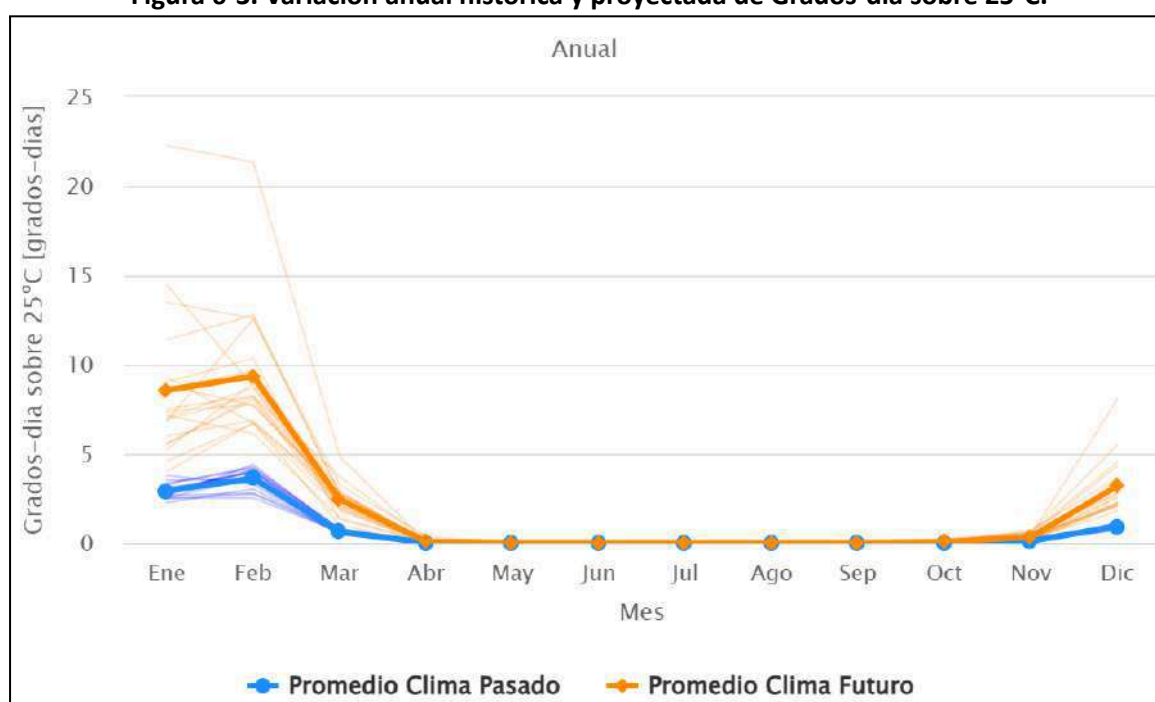


*Fuente: ARClím, 2023*

Así, a nivel regional se proyecta un aumento generalizado de las temperaturas medias anuales, entre el presente (1980-2010) y el futuro medio (2035-2065) que se intensifica en las zonas cordilleranas y se estabiliza en las cercanías del Lago Llanquihue. Por ende, para el caso de Fresia, de acuerdo al análisis regional elaborado en el PARCC, la comuna presenta alzas en la temperatura menores al contrastar con el resto del territorio regional (Gobierno Regional Los Lagos, 2023).

Sumado a esto, existe un aumento de días de verano, es decir, días en los que la temperatura se encuentra sobre los 25°C, sean estos consecutivos o no. De forma histórica, Fresia presenta 8,45 días de verano, los cuales se proyectan que aumenten en un futuro a 21,42 días. En la Figura 6-3 se presentan los meses en los que ocurre este aumento, que es principalmente en los meses de verano, coincidiendo así, con el aumento de las temperaturas máximas mencionadas anteriormente.

**Figura 6-3. Variación anual histórica y proyectada de Grados-día sobre 25°C.**



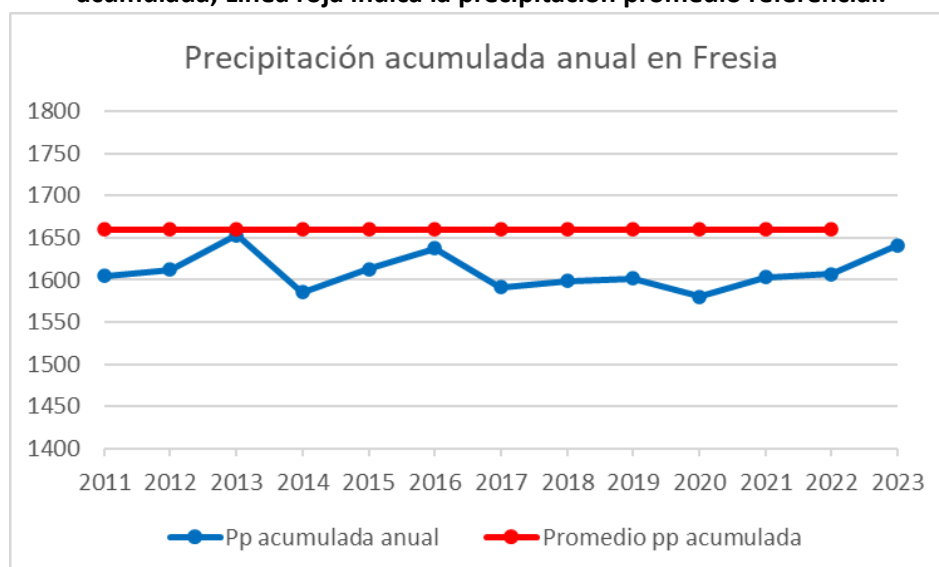
Fuente: ARClím, 2023

### 6.1.2. Cambio en los patrones de precipitación

En la siguiente figura se puede apreciar la disminución en la precipitación acumulada anual en la comuna de Fresia, siendo la de referencia<sup>2</sup> para la comuna de 1650 mm aproximadamente (Dirección meteorológica de Chile, 2025a). Se puede evidenciar que desde 2011 los valores de precipitación anuales se han mantenido más cercanos a los 1600 mm, teniendo como años “lluviosos” o cercanos al valor histórico, solamente los años 2013, 2016 y 2023; y, por otro lado, años bajo la media histórica el 2014, 2017 y 2020.

<sup>2</sup> Periodo de referencia de 1980 a 2010.

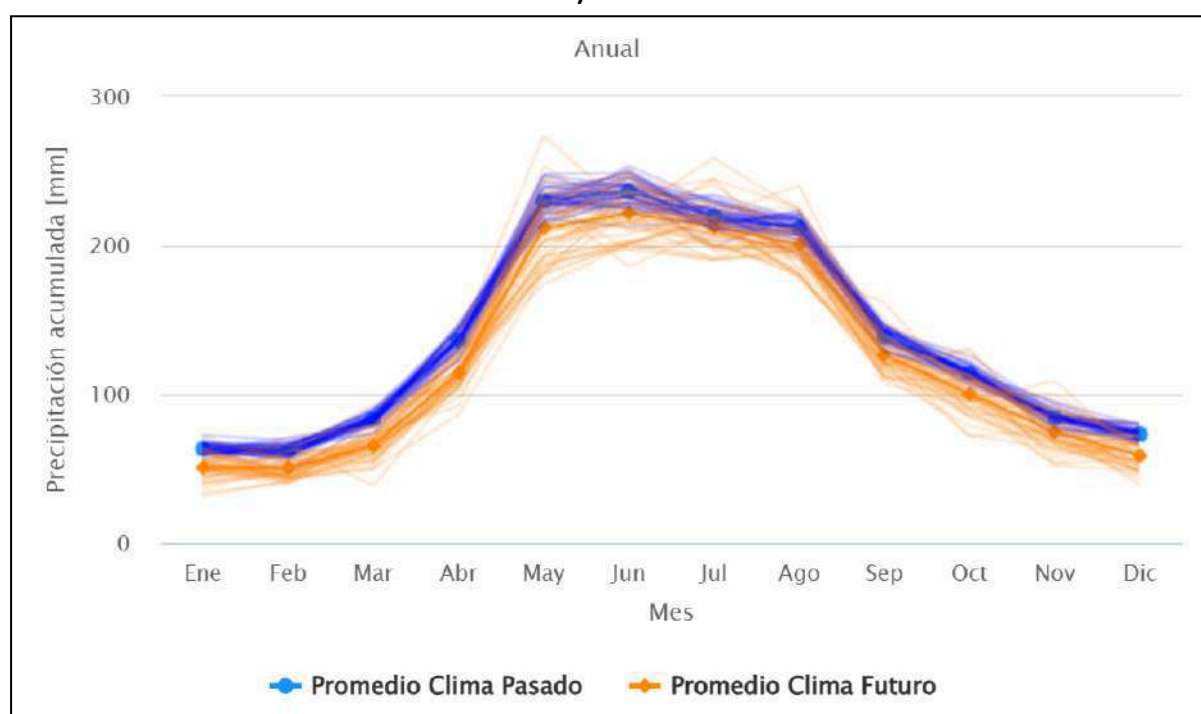
**Figura 6-4. Precipitación anual acumulada de Fresia. Línea azul indica precipitación anual acumulada; Línea roja indica la precipitación promedio referencial.**



*Fuente: Elaboración propia en base a Dirección Meteorológica de Chile, 2025.*

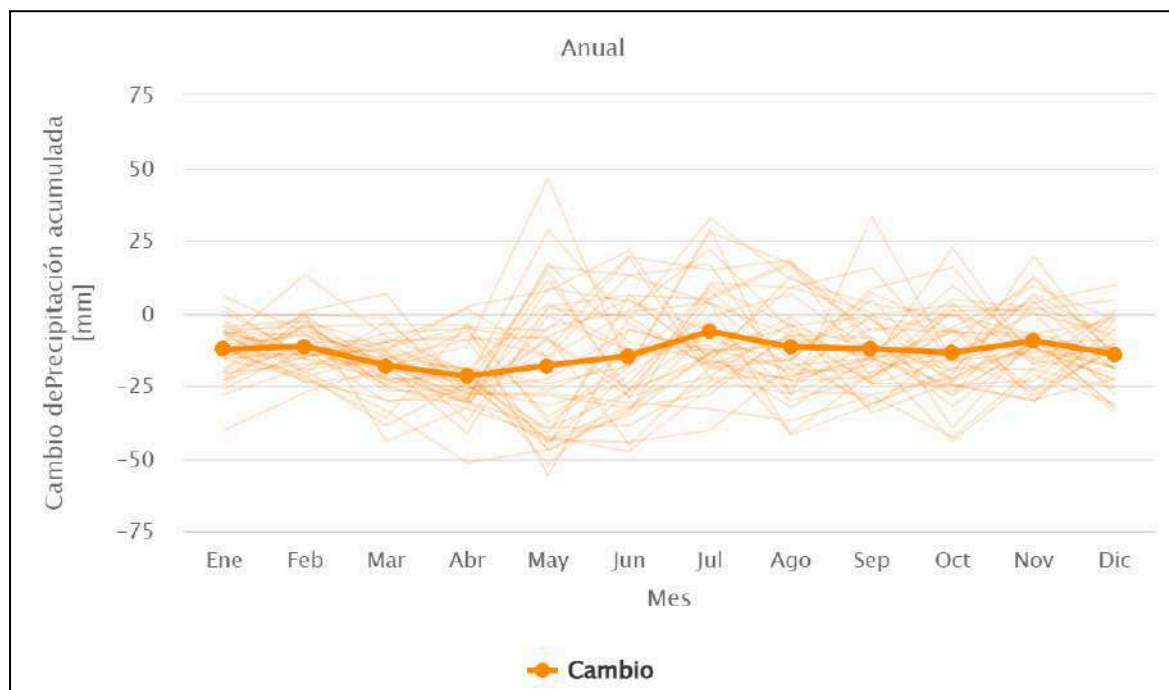
Se puede apreciar en las figuras 6-5 y 6-6 que la proyección de las precipitaciones tiende a la baja aproximadamente en 10 mm de precipitación, produciéndose las mayores variaciones en los meses de marzo-abril-mayo-junio y el menor cambio es proyectado para el mes de julio.

**Figura 6-5. Precipitación acumulada histórica (1980-2010) y futura (2035-2065 bajo escenario RCP8.5) de Fresia.**



*Fuente: MMA, 2020.*

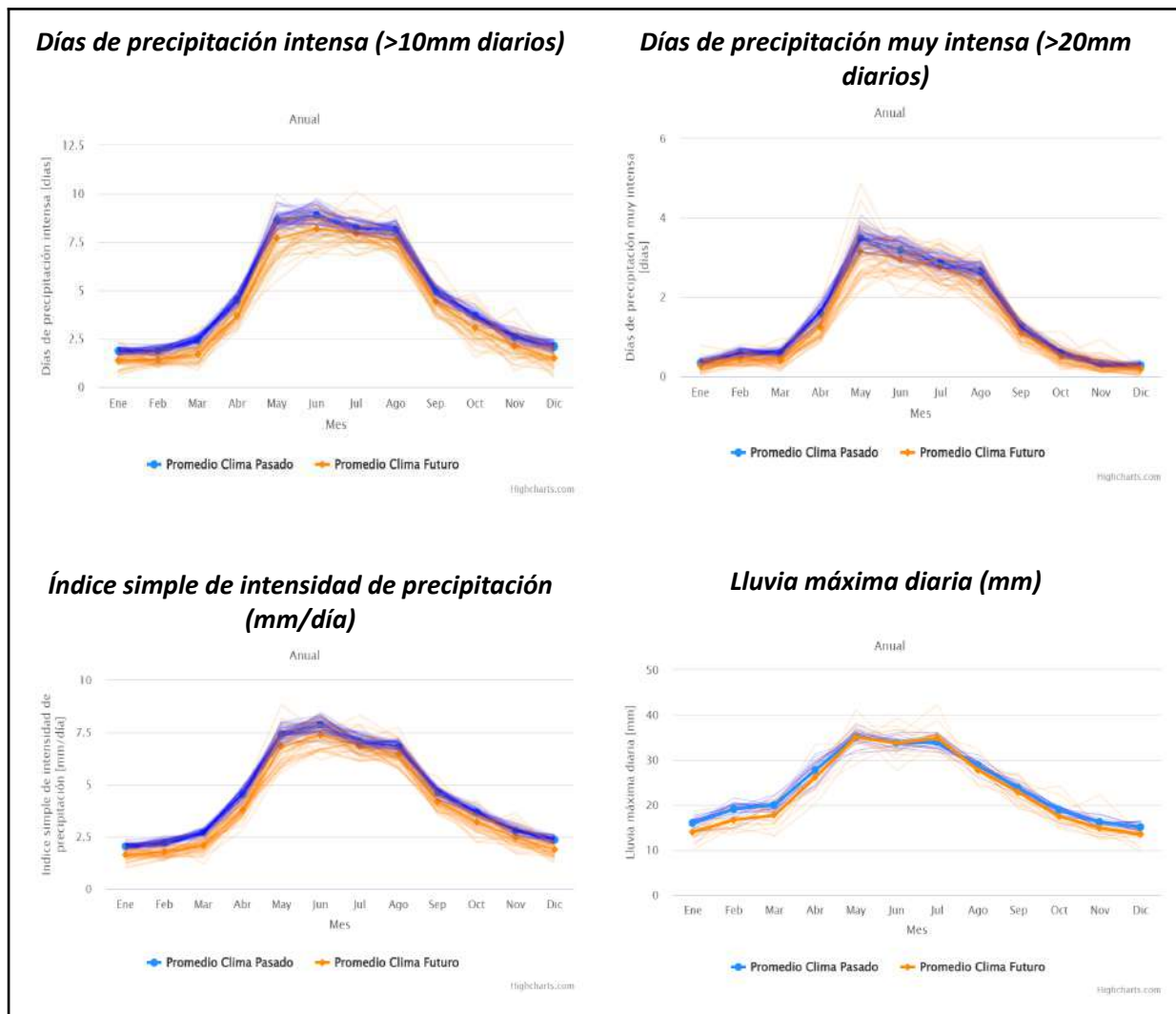
**Figura 6-6. Cambio de precipitación acumulada anual en Fresia**



*Fuente: MMA, 2020.*

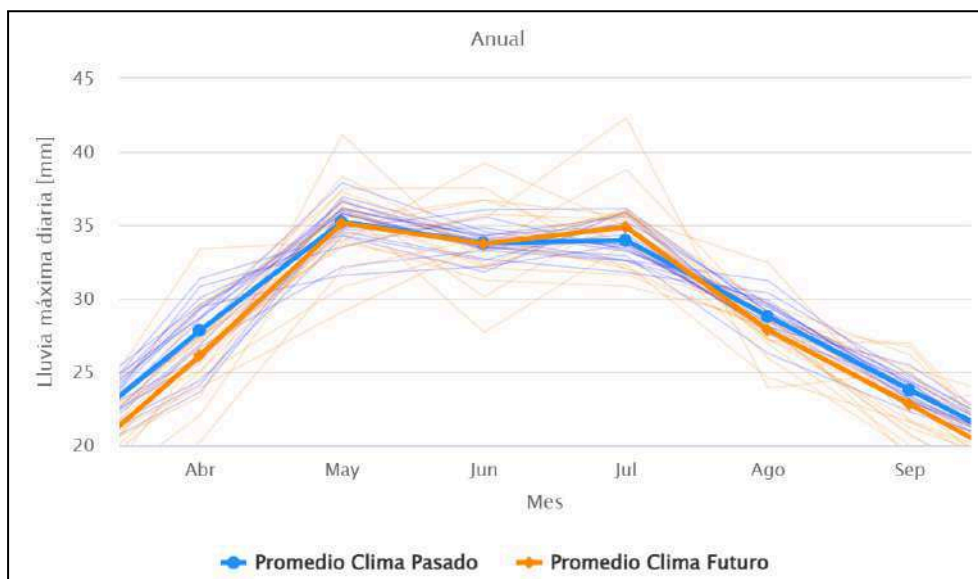
Sumado a lo anterior, otro de los efectos del cambio climático en las precipitaciones es el aumento de la intensidad de estas. En la Figura 6-7 se puede apreciar que para los días de precipitación intensa y muy intensa, es decir, días en los que se superan los 10 y 20 mm, respectivamente; la proyección es a la disminución, sin embargo no existe una variación significativa salvo quizás en el mes de mayo donde la merma llega a un día menos de lluvia intensa y muy intensa. Por el lado del índice simple de intensidad de precipitación (promedio de la precipitación diaria considerando sólo los días en que la precipitación supera 1mm/día), este también presenta leves bajas con una mayor diferencia para el mes de mayo. Por último, para la variable de lluvia máxima diaria (solo precipitaciones líquidas) se puede apreciar que también tiende a la baja de forma muy leve. Sin embargo, a diferencia de las otras variables, en los meses de mayo y junio, los valores proyectados se mantienen en relación a los valores históricos e incluso en el mes de julio, la proyección del clima futuro supera a la media histórica levemente, por lo que pudiese ocurrir un aumento u ocurrencia de precipitaciones intensas en dichos meses (ver Figura 6-8).

**Figura 6-7. Variables relacionadas con la ocurrencia de precipitación intensa en Fresia.**



Fuente: MMA, 2020

**Figura 6-8. Lluvia máxima diaria (mm) meses abril-septiembre.**



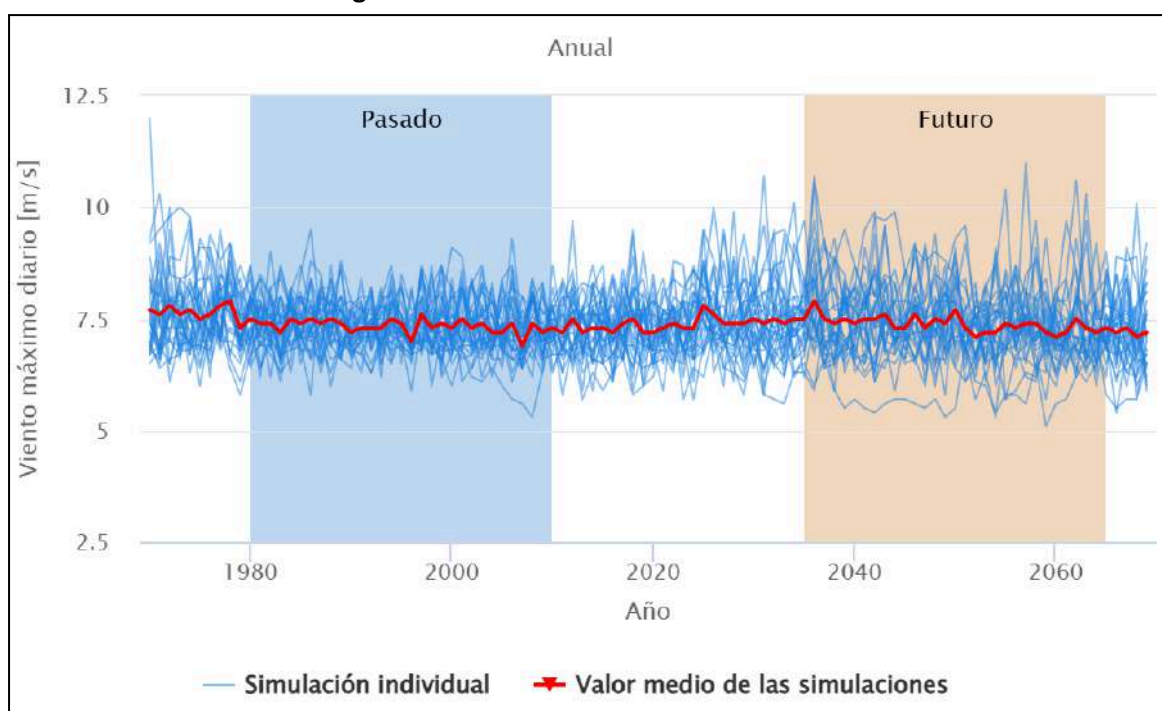
Fuente: MMA, 2020

A modo de resumen, para Fresia se proyecta una disminución de las precipitaciones a modo general, principalmente en los meses de otoño. Sobre la intensidad de estas, se prevé un leve aumento de la intensidad en el mes de julio, lo cual se condice con las percepciones de la comunidad y los funcionarios, que manifestaron que han notado las estaciones más marcadas y que llueve menos días pero mayor cantidad en menos horas (intensidad). Estos cambios en los patrones de precipitación son relevantes al momento de considerar el contexto comunal: la comuna se encuentra en la cuenca del Río Llico, el cual posee un régimen de alimentación estrictamente pluvial (PRC Fresia, 2019), por lo tanto, una disminución de la lluvia afectaría directamente a la recarga de acuíferos como también de caudales superficiales, afectando así a los distintos sistemas naturales y socioeconómicos.

### 6.1.3. Viento máximo diario

Las proyecciones de viento máximo diario en la comuna de Fresia no presentan variaciones significativas a lo largo del tiempo, en donde para el año 2060 se proyecta un viento máximo diario de 7,1 (m/s) traduciéndose una variación de no más de 0,1 (m/s) con respecto al año 2020. De todas formas, es importante tener en consideración esta amenaza ya que incide directamente en la frecuencia e intensidad de eventos extremos como tormentas, incendios forestales y olas de calor (Zha et al., 2023).

**Figura 6-9. Viento máximo diario en Fresia.**



Fuente: MMA, 2020



## 6.2. Manifestación de las amenazas

### 6.2.1. Incendios forestales

#### Evento extremo identificado: aumento de temperaturas, disminución de la precipitación

A pesar de que el origen de los incendios forestales es predominantemente humano, factores meteorológicos, como la baja humedad relativa, altas temperaturas y prolongados períodos sin precipitaciones, pueden agravar la magnitud y frecuencia de los incendios forestales. Estos suelen concentrarse en el verano, cuando la vegetación seca facilita la propagación de las llamas, y el incremento del flujo de visitantes al territorio, especialmente en los sectores recreativos, donde se eleva el riesgo de ignición accidental (CIREN, 2021).

Según datos históricos de CONAF, en un período de 10 años 371 hectáreas han sido afectadas por este evento extremo. En estos, el 85,6% ha sido en vegetación nativa, destacando los períodos 2018-2019, 2014-2015 y 2023-2024 con la mayor superficie afectada (ver Figura 6-10).

Dichos incendios, han ocurrido principalmente en sectores poblados de la comuna, razón por la cual alrededor del radio de las localidades de Fresia, Los Cañones y Parga se encuentran los mayores niveles de riesgo de incendio forestal, es decir, aquellos factores que determinan la iniciación de incendios forestales (ocurrencia). Sin embargo, el mayor “peligro”, es decir las condiciones ambientales que afectan la propagación; se encuentra ubicado en la zona de la costa de Fresia donde abundan zonas de matorrales y bosque nativo (CONAF, 2024).

Cabe mencionar que los incendios forestales se consideran un impacto pero también una amenaza, provocando impactos en los territorios tales como pérdida de vidas, vivienda e infraestructura, contaminación del aire y pérdida de biodiversidad (Ministerio del Medio Ambiente, 2023b).

**Figura 6-10. Número y superficie afectada de incendios forestales en la comuna de Fresia desde 2015 a 2024.**

Temporada	N° de incendios	Tipo de superficie (ha)			
		Plantaciones	Vegetación nativa	Otras superficies	Total superficie afectada
2014-2015	15	0	96,5	1,49	98,1
2015-2016	3	0	1,45	0,6	2,1
2016-2017	2	0	12,2	0	12,2
2017-2018	1	0	0,5	0	0,5
2018-2019	5	0	146,51	31,1	178,3
2019-2020	5	0,3	2,86	3,35	6,5
2020-2021	13	0	9,07	2,95	12
2021-2022	10	3,02	4,17	0,72	7,9
2022-2023	3	0,8	1,2	0,1	2,1
2023-2024	6	8,13	43,26	0	51,4

*Fuente: elaboración propia en base a “Estadísticas históricas” de CONAF.*

En el contexto general de las predicciones climáticas para las próximas décadas, se espera una mayor incidencia en la ocurrencia de megaincendios. Como ha sido observado a nivel mundial, este

tipo de eventos extremos sobrepasan la capacidad de control y de extinción independiente del presupuesto (González *et al.*, 2020).

La proyección de aumento de temperaturas, olas de calor y la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos, generan condiciones favorables para el inicio y propagación de los incendios forestales, aumentando la magnitud de los daños asociados (González *et al.*, 2020). El gradual aumento de temperaturas durante las últimas décadas ha contribuido con cerca del 20% del área quemada en las últimas tres décadas (González *et al.*, 2020). Si bien el número de incendios ocurridos y la cantidad de superficie afectada en la comuna de Fresia no son de los más altos en la región de Los Lagos, esta sí presenta un peligro de incendios en bosques nativos relevante, el cual puede aumentar debido a que factores como el turismo, el uso tradicional del fuego en labores rurales y las características climáticas, topográficas y vegetacionales de las zonas cordilleranas (costeras en este caso), elevan el riesgo de que se desarrollen incendios de gran intensidad y rápida propagación (CONAF, 2019).

### **6.2.2. Sequía**

#### **Evento Extremo Identificado: aumento de Temperatura, disminución de precipitaciones.**

La sequía corresponde a una consecuencia directa producida por los efectos del cambio climático, el cual involucra una amplia gama de factores climáticos que generan este evento extremo. Estas consecuencias son producidas principalmente por la reducción de precipitaciones en relación a su promedio histórico y por un aumento de las temperaturas medias en los territorios (CIEP, 2021).

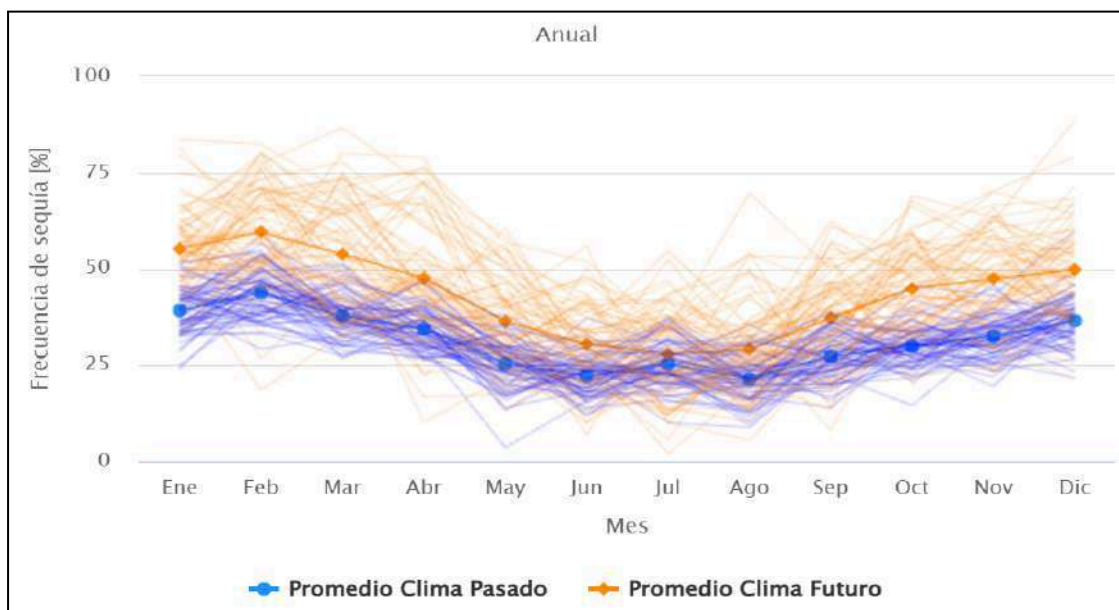
De acuerdo a ARClím, la sequía se entiende como períodos en que la precipitación acumulada es menor al 75% del promedio de la precipitación acumulada en el período de referencia (1980 a 2010), es decir, períodos en los que Fresia presenta una precipitación acumulada menor a 1237 mm. Así, la frecuencia de sequía histórica para la comuna no sobrepasa el 50% y se puede observar en las figuras 6-11 y 6-12 que las sequías ocurren mayoritariamente en períodos estivales, coincidiendo con un aumento de temperatura y disminución de las precipitaciones.

Si bien Fresia no se encuentra con el mismo riesgo de sequía que otras regiones de Chile (zona norte central, por ejemplo), el hecho de que las reservas de agua se alimenten estrictamente por precipitación (y no por aportes de nieve, por ejemplo) hace que la comuna se vea muy propensa a un estrés hídrico, no solo en aguas superficiales sino que también en napas subterráneas. Este último punto cobra especial relevancia considerando que el área rural posee una cobertura por la red de agua potable de tan solo un 64,4% (Municipalidad de Fresia, 2019a) teniendo que abastecerse el resto a través de pozos y camiones aljibe.

Por otro lado, las consecuencias de la sequía suelen estar relacionadas a pérdida de biodiversidad y de cultivos, ambos importantes para Fresia debido a la gran presencia de bosque nativo y la dependencia de la Agricultura Familiar Campesina como medio de subsistencia en la comuna. Sin embargo, también impacta con efectos sociosanitarios, es decir aumenta la probabilidad de contraer enfermedades infecciosas tales como enfermedades respiratorias, cutáneas y transmitidas por vectores; influye directamente en la seguridad alimentaria y también tiene efectos en la salud mental como trastornos del ánimo, agotamiento mental y sintomatologías ansiosas (González-Mena

et al., 2025).

**Figura 6-11. Frecuencia de sequía en Fresia.**



Fuente: ARCLim, 2023.

**Figura 6-12. Frecuencia de sequía para la comuna de Fresia**

Horizonte temporal	Frecuencia de sequía histórica	Frecuencia de sequía futura	Cambio
Anual	1,50%	10,70%	9,20%
Dic-Ene-Feb	24,90%	49,10%	24,20%
Mar-Abr-May	17,20%	29,70%	15,60%
Jun-Jul-Ago	10%	13,50%	3,50%
Sep-Oct-Nov	14,80%	31,70%	16,70%

Fuente: elaboración propia en base a datos ARCLim, 2023

### 6.2.3. Inundaciones y remoción en masa

**Evento extremo identificado: precipitaciones intensas.**

En la comuna, la principal red hídrica está conformada por ríos y esteros de régimen pluvial, destacando el río Llico, que suele registrar sus mayores crecidas en invierno. De acuerdo al PRC, la principal razón de las inundaciones son por desbordes de cauces, siendo las zonas clasificadas con muy alta susceptibilidad corresponden a zonas cubiertas por depósitos fluviales actuales en los ríos Norte y de Las Cauyes, en Fresia, y Toro, en Tegalda. Incluso, un evento significativo ocurrió en agosto de 2014, cuando un temporal provocó el desborde del río Llico, dejando a cerca de 500 personas aisladas en sectores como La Esperanza, Repil, Peuchén, Llico Bajo, Traiguén y Maichigue (Municipalidad de Fresia, 2019b). Sumado a esto, en áreas urbanas existe una menor infiltración de

agua y muchas veces los sistemas de alcantarillado no se encuentran en óptimas condiciones, favoreciendo también la inundación.

En cuanto a remociones en masa, Fresia presenta zonas con susceptibilidad muy alta, especialmente en áreas con pendientes mayores a 35°, y alta en pendientes entre 25° y 35°. Los flujos de detritos y barro son comunes en quebradas y se desencadenan por lluvias intensas, movilizand material sedimentario y afectando infraestructura y viviendas cercanas a los cursos de agua. Además, la interacción de factores geográficos, climáticos y geológicos en la región favorece la ocurrencia de deslizamientos, desprendimientos y flujos, lo que incrementa el riesgo para la población y la infraestructura local (CIREN, 2021).

En el subtítulo anterior 6.1.2 se pudo apreciar que si bien en Fresia existe una disminución general de las precipitaciones, en algunas variables se proyecta un leve aumento en la lluvia máxima diaria, lo que puede llevar a desbordes de cauces y remociones en masa, ya que la presencia de laderas de alta pendiente y suelos saturados por precipitaciones intensas continuará favoreciendo la ocurrencia de deslizamientos y flujos de detritos, especialmente en áreas rurales y montañosas (Gobierno Regional Los Lagos, 2023). Sumado a lo anterior, en los talleres los participantes mencionaron la extracción de áridos y tala de bosque nativo como elementos que promueven la remoción en masa al dejar el suelo desnudo, por lo cual ante un aumento de la intensidad de precipitaciones, se deben reducir aquellos factores de vulnerabilidad que pueden ser gestionados por el municipio y la población.

### 6.3. Factores de sensibilidad

Según el PNUD (2020), la sensibilidad se define como uno de los componentes de la vulnerabilidad frente al cambio climático (propensión o predisposición a verse afectado negativamente por sus efectos). La sensibilidad está determinada por todos los factores no climáticos que afectan directamente las consecuencias de un evento climático. Esto incluye atributos físicos, sociales, económicos y culturales de la población o del sistema expuesto. A continuación, se muestran los principales sistemas expuestos ante los impactos observados por las amenazas climáticas mencionadas anteriormente. Para cada sistema se describe la sensibilidad a través de los factores o atributos del sistema que pueden condicionar los impactos y el cómo podría hacerlo. Finalmente se describen las consecuencias esperadas.

#### 6.3.1. Factores de sensibilidad de sistemas expuestos ante incendios forestales

Sistema expuesto	Factores condicionantes del sistema expuesto	Condiciones que intensifican el impacto	Consecuencias esperadas
Biodiversidad	Tipo de vegetación	La probabilidad de que ocurra un incendio y su capacidad de propagación dependen, entre otros factores <sup>3</sup> , de la cantidad de combustible disponible, su inflamabilidad y su distribución en el	-Alteración y pérdida de hábitats -Alteración en servicios ecosistémicos como

<sup>3</sup> Clima y fuentes de ignición.

Sistema expuesto	Factores condicionantes del sistema expuesto	Condiciones que intensifican el impacto	Consecuencias esperadas
		paisaje. Fresia se caracteriza por poseer una gran superficie de bosque nativo hacia el sector de la costa, como también praderas y matorral, por lo cual existe gran capacidad ignífuga en la comuna. Por otro lado, los cambios del uso del suelo, al modificar el tipo y la estructura de la vegetación (el combustible), alteran significativamente el régimen de incendios.	regulación hídrica y captura de carbono
	<b>Proximidad a centros urbano</b>	En nuestro país los incendios son causados, principalmente, por los humanos, ya sea de forma accidental o por una acción deliberada e intencional. De hecho, la ocurrencia de incendios se relaciona estrechamente con la distancia y ubicación de centros urbanos e infraestructuras como caminos, líneas férreas y sitios recreacionales, siendo las zonas de interfaz urbano-rural especialmente relevantes, pues aumentan el riesgo de incendios. Este factor en la comuna se puede relacionar a lo que el Plan de Protección Contra Incendios Forestales define como “Riesgo”.	- Presión por cambio de suelo post-incendio - Pérdidas de vida humana - Pérdidas materiales, incluyendo viviendas - Aumento de evacuaciones y desplazamientos por incendios.
	<b>Pendiente</b>	La intensidad de los incendios forestales se ve incrementada cuando la topografía incrementa su pendiente, por ejemplo, en una ladera, debido a que a medida que avanza el incendio, la vegetación comienza a secarse en los tramos superiores, facilitando la expansión del incendio; especialmente en zonas de quebradas, donde el viento circula con mayor intensidad, la expansión del incendio puede alcanzar áreas mayores en un menor tiempo. En Fresia, este peligro aumenta de mayor forma en la cordillera de la costa.	- Mayor velocidad de propagación de incendios - Aumento en la inestabilidad de laderas post incendio - Aumento en la erosión del suelo post incendio.
	<b>Hábitats de la Cordillera de la Costa</b>	Ecológicamente, la cordillera de la Costa en Fresia alberga uno de los pocos remanentes de bosque nativo en buen estado del país, con altos niveles de endemismo y presencia de especies como ulmo, tepa, tineo, coigüe, arrayán y mañío, entre otras. Estos bosques laurifolios cumplen funciones clave en la conservación de la biodiversidad, la regulación hídrica y la protección de suelos frente a la erosión y remociones en masa, además de ser un reservorio de recursos genéticos y servicios ecosistémicos esenciales para la región.	- Pérdida de hábitats relevantes para la conservación - Pérdida de especies endémicas - Pérdida de valor natural y atractivo turístico

Fuente: elaboración propia en base a Pica-Téllez, et al. (2020); Gonzáles et al. (2020); Luebert y Pliscoff (2004); BCN (2024) e información recopilada de procesos participativos.

### 6.3.2. Factores de sensibilidad de sistemas expuestos ante sequía

Sistema expuesto	Factores condicionantes del sistema expuesto	Condiciones que intensifican el impacto	Consecuencias esperadas
<b>Biodiversidad</b>	<b>Tipo de vegetación</b>	La vegetación nativa de la comuna se encuentra principalmente en la zona de cordillera de la costa. En esta se puede apreciar que predominan los pisos vegetacionales de bosques laurifolios, los cuales se caracterizan por encontrarse en zonas más húmedas que los caducifolios (en la zona central de la comuna). Sumado a esto, también hay presencia de bosques resinosos y siempreverdes, los	- Alteración y pérdida de hábitats - Pérdida de biodiversidad vegetal y animal - Alteración de servicios ecosistémicos

Sistema expuesto	Factores condicionantes del sistema expuesto	Condiciones que intensifican el impacto	Consecuencias esperadas
		cuales se asocian estrechamente a zonas con más frío y precipitaciones. Por lo tanto, la dependencia de estos ecosistemas a condiciones de humedad y bajas temperaturas, aumentan la sensibilidad del bosque nativo a las sequías. Por otro lado, en los talleres participativos se manifestó que actualmente hay una gran extracción de turberas, vegetación conocida por retener hasta cinco veces su masa en agua, esto también afecta a los principales reservorios de agua superficiales disponibles para la fauna.	-Sequía hidrológica (disminución de caudales) -Pérdida de reservorios de agua superficiales
	Régimen	Como se ha mencionado anteriormente, el régimen de la red hidrográfica de la comuna es estrictamente pluvial, por lo cual una sequía hidrológica afecta directamente ya que no hay reservorios de agua de origen glacial. Esto influye no solo en la recarga de acuíferos, sino que también en el nivel de los caudales de ríos y lagunas donde habitan especies de fauna relevantes y en estado de conservación como lo es el huillín.	
Población comunal	Grupos vulnerables	A modo general, los grupos vulnerables enfrentan una mayor exposición y menor capacidad de respuesta frente a la sequía. La población infantil y la adulta mayor presentan necesidades especiales de salud y cuidado, siendo especialmente sensibles a las enfermedades asociadas a la falta de agua potable y saneamiento. Los hogares liderados por mujeres con población dependiente, así como las personas pertenecientes a pueblos originarios y la población migrante con poca permanencia en el país, suelen tener menos acceso a redes de apoyo, recursos económicos y servicios básicos. Además, la pobreza por ingreso y la pobreza multidimensional limitan la capacidad de los hogares para adoptar medidas de adaptación, como la compra de agua embotellada, la instalación de sistemas de captación o el traslado hacia zonas con mayor seguridad hídrica, hechos relevantes a considerar teniendo en cuenta que la pobreza multidimensional de Fresia representa a más de un cuarto de la población (ver caracterización comunal).	-Mayor incidencia de enfermedades gastrointestinales y dermatológicas por consumo de agua insegura. -Complicaciones en adultos mayores, niños y niñas por falta de agua para higiene y consumo. -Mayor dependencia de ayudas estatales o comunitarias. -Afectación a rutinas básicas, como cocinar, limpiar o asistir a clases o trabajar
	Acceso al agua potable	Un mayor número de habitantes por vivienda incrementa la demanda de agua, lo que puede agudizar la escasez en contextos de suministro limitado. Adicionalmente, la falta de acceso a redes sanitarias formales, intensifica la vulnerabilidad al aumentar la dependencia, por ejemplo del abastecimiento por camiones aljibe. En Fresia, un 25,6% de las viviendas no se encuentran conectadas a la red pública de agua. Si bien existen múltiples Servicios Sanitarios Rurales (antiguos Comités APR), aún así se utilizan en toda la comuna camiones aljibe, de acuerdo a información levantada en la reunión con funcionarios municipales.	-Deterioro de condiciones sanitarias por falta de agua suficiente para la higiene personal y del hogar. -Incremento en enfermedades e infecciones por condiciones insalubres. -Dependencia crónica del abastecimiento por camiones aljibe -Riesgo de consumo de agua contaminada ante fallas del sistema o escasez de opciones
	Condiciones territoriales	Una alta demanda del recurso (huella hídrica) y un elevado nivel de estrés hídrico indican un uso intensivo y potencialmente insostenible del agua, lo que agrava el déficit. En los talleres participativos, se pudo apreciar incipientes conflictos en torno a	-Agudización de conflictos socioambientales por el acceso y uso del agua. -Pérdida de productividad



Sistema expuesto	Factores condicionantes del sistema expuesto	Condiciones que intensifican el impacto	Consecuencias esperadas
		derechos de aprovechamiento de aguas, uso excesivo de agua en verano de agricultores de papas y monocultivos forestales con especies de altos requerimientos hídricos. Sumado a esto, la recarga de acuíferos depende directamente de las precipitaciones, por lo cual los niveles de pozo se espera que sean cada vez menores, situación que ya ocurre en la comuna, de acuerdo a información levantada en la reunión con funcionarios municipales.	agrícola y ganadera, afectando ingresos y seguridad alimentaria. -Migración desde zonas rurales a urbanas, presionando aún más los servicios urbanos.
<b>Sector agropecuario</b>	<b>Nivel de ruralidad de la comuna</b>	Como se mencionó en secciones anteriores, la comuna posee un 36,7% de áreas rurales. Esto implica una dispersión geográfica, limitaciones en conectividad y acceso a servicios básicos. Un alto nivel de ruralidad condiciona la capacidad de respuesta y adaptación frente a eventos de sequía. Las unidades productivas que dependen directamente del agua disponible en el entorno son más vulnerables a la variabilidad climática y a la reducción del caudal de fuentes superficiales.	-Pérdida de autonomía hídrica por dependencia directa de fuentes naturales expuestas a la variabilidad climática. -Aumento de la vulnerabilidad socioeconómica de pequeños y medianos productores rurales.
	<b>Infraestructura y suelos</b>	A modo general, la falta de sistemas de almacenamiento (como tranques o embalses), el uso de canales abiertos con pérdidas por filtración y evaporación, suelen aumentar la sensibilidad del sector agrícola y ganadero a la escasez de agua. Esta situación impide hacer un uso eficiente del recurso disponible y dificulta sostener la producción en períodos secos prolongados, afectando directamente los rendimientos y la viabilidad económica de las explotaciones.	-Baja capacidad de almacenamiento, lo que impide enfrentar períodos de baja disponibilidad hídrica. -Reducción en la superficie cultivable y productividad ganadera, por falta de acceso continuo al agua.
	<b>Agricultura familiar campesina</b>	La agricultura familiar campesina (AFC) en Fresia es un pilar fundamental de la economía rural local y de la seguridad alimentaria, aunque enfrenta importantes desafíos de sostenibilidad y recambio generacional, por lo tanto la sensibilidad de este sector productivo aumenta al estar involucradas repercusiones sociales, ambientales y culturales y no puramente económicos.	-Pérdida de sustento económico -Desarticulación de redes comunitarias Pérdida de identidad territorial

Fuente: elaboración propia en base a Pica-Téllez, et al. (2020); Gonzáles et al. (2020); Luebert y Pliscoff (2004); BCN (2024) e información recopilada de procesos participativos.

### 6.3.3. Factores de sensibilidad de sistemas expuestos ante inundaciones y remoción en masa

Sistema expuesto	Factores condicionantes del sistema expuesto	Condiciones que intensifican el impacto	Consecuencias esperadas
<b>Biodiversidad</b>	<b>Deforestación</b>	Las condiciones que intensifican el impacto son la pérdida de cobertura vegetal que actúa como barrera natural ante inundaciones, la compactación del suelo por actividades	-Erosión del suelo, pérdida de especies endémicas -Fragmentación de hábitats

Sistema expuesto	Factores condicionantes del sistema expuesto	Condiciones que intensifican el impacto	Consecuencias esperadas
		humanas lo que reduce la infiltración fragmentación del paisaje que impide la regeneración natural, la sustitución de vegetación nativa por especies exóticas menos resistentes a inundaciones, entre otras. Tanto en la reunión ampliada como en los talleres participativos, se presentó la deforestación como una problemática.	-Disminución de la resiliencia ecosistémica
<b>Sector agropecuario</b>	<b>Cercanía a ladera</b>	Los predios ubicados cerca de laderas o zonas de alta pendiente están expuestos a un riesgo elevado de remociones en masa debido a la inestabilidad de los suelos. Considerando que la agricultura familiar campesina, muchas veces se da en terrenos de los hogares, estas zonas de cultivos pueden estar ubicadas en las zonas con pendientes de Fresia.	-Pérdida de cultivos, daños en infraestructura -Erosión del suelo -Reducción de la productividad.
	<b>Deforestación</b>	La deforestación en las laderas y áreas adyacentes reduce la estabilidad del suelo al eliminar la cobertura vegetal que actúa como barrera natural. Esto incrementa la vulnerabilidad al deslizamiento y la erosión, afectando tanto la estructura del terreno como los cultivos.	-Erosión del suelo -Pérdida de biodiversidad, disminución de la capacidad productiva -Aumento de riesgos climáticos.
<b>Población comunal</b>	<b>Tipo de suelo</b>	Los suelos inestables son más propensos a deslizamientos, especialmente cuando se encuentran en pendientes pronunciadas. La compactación del suelo por maquinaria agrícola o ganadería también contribuye a reducir la infiltración de agua, aumentando la escorrentía y el riesgo de deslizamientos.	-Deslizamientos, pérdida de suelo fértil -Menor capacidad de infiltración de agua -Afectación de los cultivos y ganado.
	<b>Cercanía a ladera</b>	La cercanía de asentamientos a laderas de alta pendiente incrementa el riesgo ante remociones en masa, especialmente cuando existe urbanización informal, deforestación, o ausencia de obras de estabilización y drenaje. Las lluvias intensas y la saturación de suelos inestables agravan la probabilidad de deslizamientos, afectando directamente a viviendas precarias y a población vulnerable. Si bien en Fresia las localidades están ubicadas principalmente en el valle, localidades que se encuentran en mayor pendiente como Traiguén, Marilan y las Cuyas podrían verse mayormente afectadas.	-Pérdida de vidas humanas Destrucción de viviendas, desplazamientos -Afectación psicológica -Altos costos de recuperación.
	<b>Baja conectividad</b>	La baja conectividad o el alto nivel de aislamiento de la población comunal incrementa significativamente su sensibilidad ante la ocurrencia de remociones en masa. La población puede quedar fácilmente incomunicada cuando se interrumpen caminos por deslizamientos o derrumbes. Esta situación dificulta la llegada oportuna de ayuda, restringe el acceso a servicios básicos como salud, educación y abastecimiento, y agrava la vulnerabilidad de grupos prioritarios.	-Aislamiento temporal de comunidades.
	<b>Construcción de viviendas en las cercanías de cauces de ríos</b>	La construcción de viviendas en las proximidades de los ríos genera múltiples conflictos, especialmente relacionados con el riesgo de inundaciones y la seguridad de las personas en la comuna. Estas problemáticas se agravan cuando las edificaciones se levantan en zonas consideradas con un alto riesgo sin estudios técnicos adecuados ni una correcta planificación territorial. Como se mencionó en los talleres participativos, existen múltiples localidades en Fresia que se ubican en las riberas de cursos de agua, los cuales se pueden	-Daños estructurales o colapso parcial o total de las edificaciones -Pérdida de enseres -Aumento de damnificados y desplazamientos -Costos elevados de reconstrucción -Riesgos a la vida y

Sistema expuesto	Factores condicionantes del sistema expuesto	Condiciones que intensifican el impacto	Consecuencias esperadas
		ver desbordados frente a un aumento extremos de precipitación. En Fresia, la mayoría de los asentamientos se encuentran ubicados cerca de un río o un estero, por lo cual la vulnerabilidad está estrechamente relacionada con la exposición de la población.	seguridad de las personas.
	<b>Caminos</b>	La proximidad de caminos y puentes a laderas inestables incrementa su sensibilidad ante eventos de remociones en masa. Las laderas con pendientes pronunciadas y suelos inestables, especialmente tras lluvias intensas o sismos, presentan alto riesgo de deslizamiento. Estas zonas se ubican principalmente en zonas de mayor altitud por la cordillera de la costa, tales como Esperanza, Traiguén, Marilan, Las Cuyas, entre otras localidades de Fresia.	-Bloqueo de rutas -Daño estructural -Costos de mantención y reparación

Fuente: elaboración propia en base a Pica-Téllez, et al. (2020); Gonzáles et al. (2020); Luebert y Pliscoff (2004); BCN (2024) e información recopilada de procesos participativos.

## 6.4. Riesgo climático y cadenas de impacto

A modo de resumen, se presenta una compilación de los antecedentes en la tabla 8. A partir de las amenazas identificadas, los elementos expuestos a ellas y sus características de sensibilidad, se conforman los riesgos presentados en la columna de **riesgo identificado**.

**Tabla 6-2. Cadenas de impacto.**

Impacto	Amenaza	Exposición	Sensibilidad	Riesgo Identificado
Incendio forestal	Aumento de temperatura Aumento de olas de calor	Vegetación natural	Tipo de vegetación Proximidad a centros urbano Pendiente Hábitats de la Cordillera de la Costa	Pérdida de bosque nativo por incendios forestales
Sequía	Aumento de temperatura Cambio anual de precipitaciones	Población comunal	Grupos vulnerables Acceso al agua potable Condiciones territoriales	Déficit hídrico para uso doméstico y silvoagropecuario
		Sector agrícola	Nivel de ruralidad de la comuna Infraestructura y suelos. Agricultura Familiar Campesina	
		Vegetación natural y biodiversidad	Tipo de vegetación Régimen	Pérdida de biodiversidad por aumento en la frecuencia e intensidad de la sequía
Inundaciones y remoción en masa	Aumento de precipitaciones extremas	Biodiversidad	Deforestación	Inundación y remoción en masa
		Sector agropecuario	Cercanía a ladera Deforestación Tipo de suelo Cercanía a ladera	

		Población comunal	Baja conectividad Construcción de viviendas en las cercanías de cauces de ríos Caminos	
--	--	-------------------	--	--

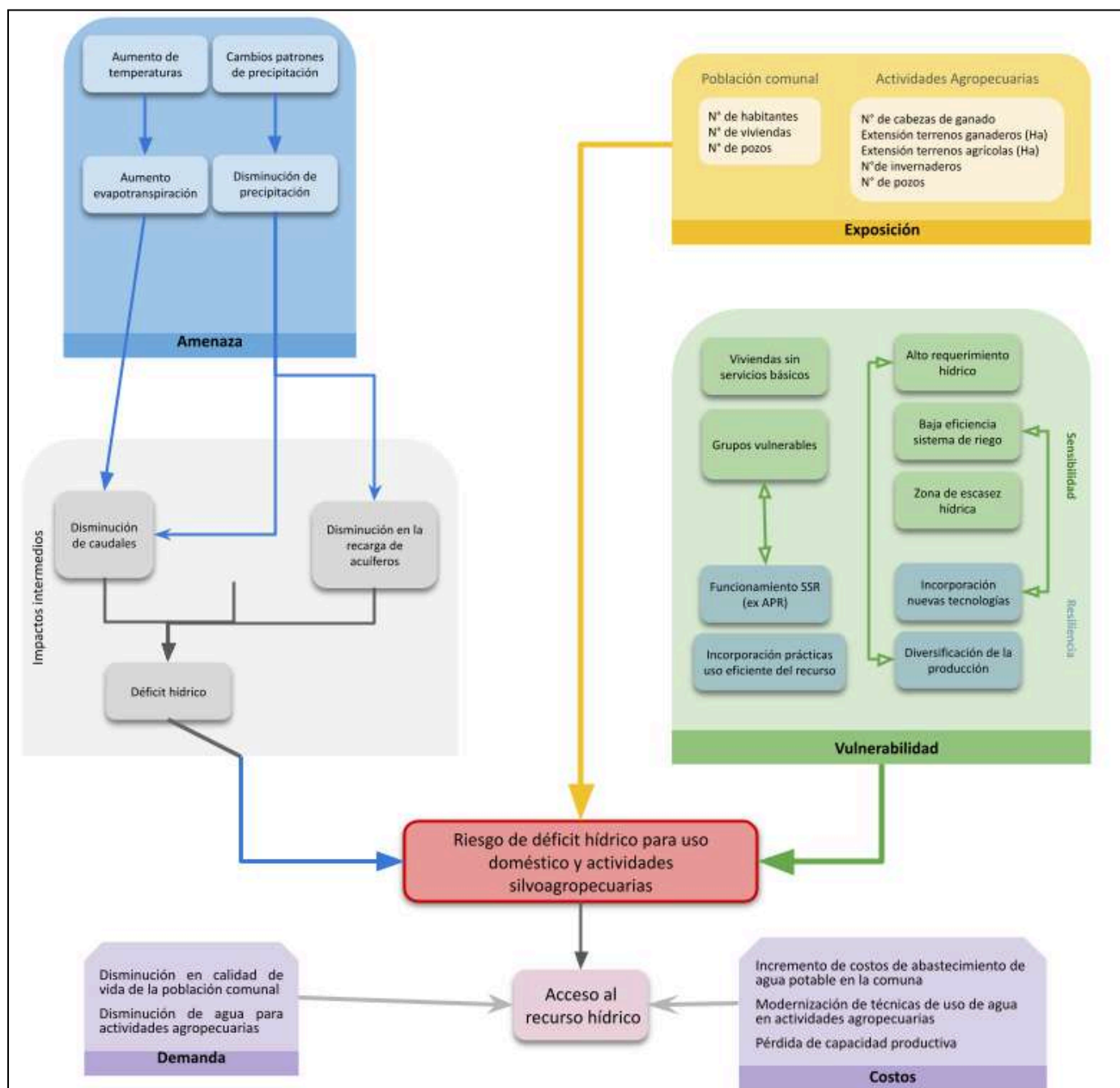
#### 6.4.1. Riesgo de déficit hídrico para uso doméstico y silvoagropecuario

A partir del levantamiento de información comunal realizado, se identificó el impacto de déficit hídrico para uso doméstico y en el sector silvoagropecuario, a raíz de las amenazas presentes en la comuna. El aumento de temperaturas y los cambios en los patrones de precipitaciones impactan la evapotranspiración en el territorio, que, a su vez, provoca impactos intermedios como la disminución en la escorrentía superficial y en los acuíferos, que finalmente impacta en la disponibilidad de agua para sus distintos usos en la comuna.

Este impacto representa un riesgo para la seguridad hídrica doméstica tanto para labores cotidianas como para los sistemas agropecuarios familiares, por ende, el elemento de exposición corresponde a la población comunal y las actividades silvoagropecuarias que se desarrollan dentro del territorio comunal. Tal como se mencionó en la caracterización, el 72% de las viviendas están conectadas a la red de agua potable, no obstante, tan sólo el 64% de las viviendas rurales tienen cobertura de red de agua potable y por ende la sensibilidad de la población se ve aumentada en viviendas sin servicios básicos y grupos vulnerables. En este sentido, su resiliencia se ve aumentada con el funcionamiento de los Servicios Sanitarios Rurales (SSRs) y la incorporación de prácticas de uso eficiente del recurso hídrico en los hogares.

Por otra parte, el 45,5% de las empresas de la comuna de Fresia pertenecen al sector de “Agricultura, caza, silvicultura y pesca”, el cual concentra también la mayor cantidad de personas trabajadoras registradas. Esta realidad se refleja igualmente en la Agricultura Familiar Campesina (AFC), práctica productiva y cultural con fuerte presencia en el territorio, la cual se ve particularmente afectada por los efectos de la sequía, debido a su alta dependencia del recurso hídrico. En este contexto, la disminución en la disponibilidad hídrica asociada al cambio climático incrementa el riesgo de pérdida de productividad, afectando tanto la estabilidad económica local como la seguridad alimentaria. La sensibilidad de los sistemas silvoagropecuarios se ve intensificada por la alta demanda de agua que requieren, especialmente en contextos donde predominan prácticas de manejo y tecnologías de riego con baja eficiencia hídrica. A esto se suma la limitada capacidad de adaptación de muchos pequeños y medianos productores, que carecen de recursos técnicos y financieros para implementar medidas de adaptación, lo que aumenta la vulnerabilidad del sector frente a escenarios de mayor estrés hídrico y variabilidad climática. La resiliencia del sistema puede fortalecerse mediante la diversificación de la producción agrícola-ganadera hacia especies o cultivos con menor requerimiento hídrico, así como con la adopción de tecnologías que mejoren la eficiencia en el uso del agua, como sistemas de riego tecnificado o sensores de monitoreo hídrico. Estas estrategias no solo reducen la dependencia del recurso hídrico, sino que también permiten una mayor capacidad de respuesta y recuperación frente a eventos climáticos extremos, contribuyendo a la sostenibilidad del sector a largo plazo.

**Figura 6-13. Riesgo de déficit hídrico para uso doméstico y silvoagropecuario.**



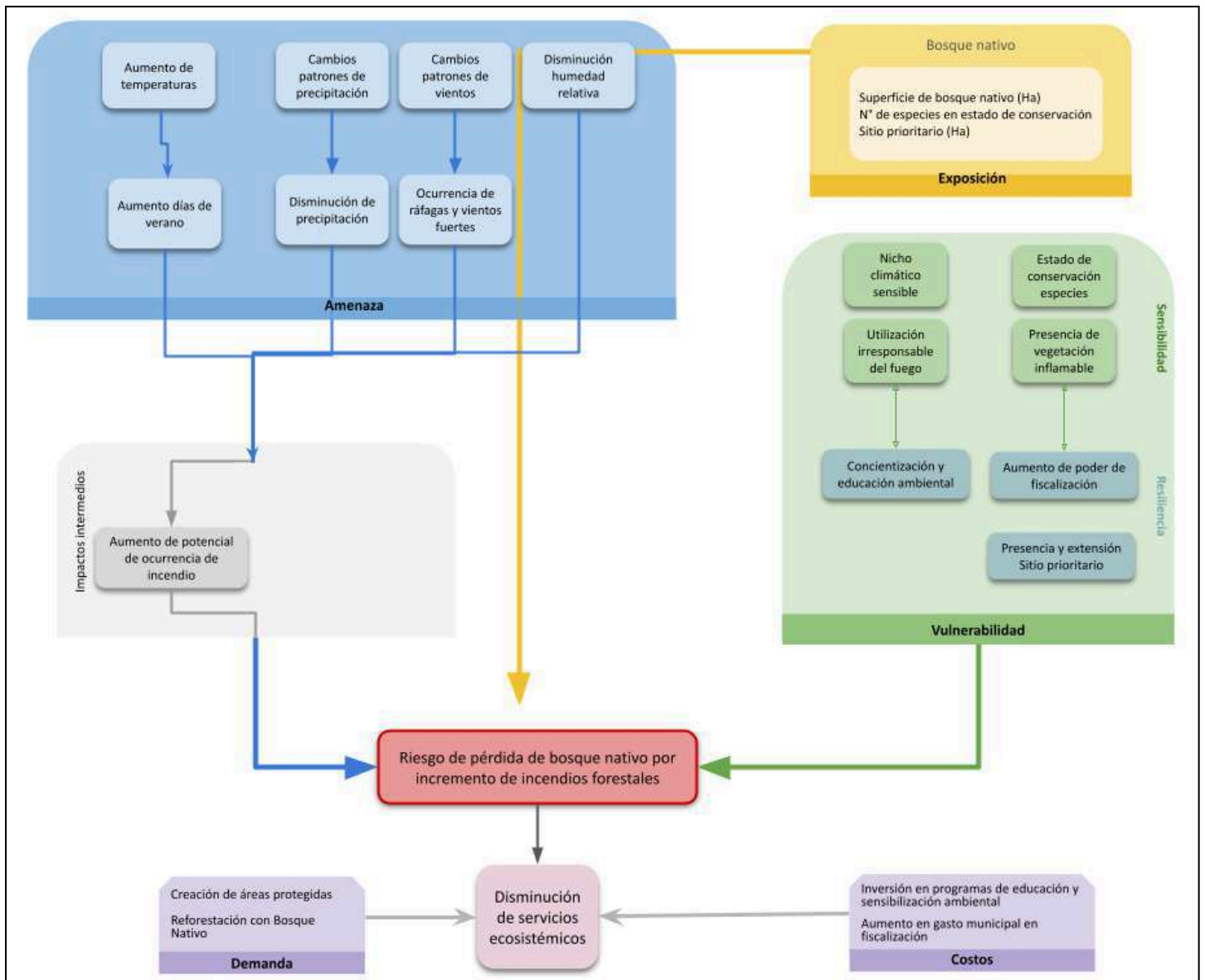
*Fuente: elaboración propia.*

#### **6.4.2. Riesgo de pérdida de bosque nativo por incremento de incendios forestales**

El riesgo de la pérdida de bosque nativo por incremento de incendios forestales, se ve propiciado principalmente por el cambio en los patrones climáticos tales como el aumento de las temperaturas, el aumento en la velocidad de los vientos y la sequía, que genera la disminución en la humedad relativa. De acuerdo a la evaluación de exposición del bosque nativo a incendios forestales, Fresia presenta un índice de proporción moderado y un nivel bajo de riesgo. No obstante, durante el levantamiento de información comunal, se identificaron siniestros cercanos a los centros poblados y hacia la costa del territorio comunal. Los elementos expuestos corresponden a la superficie de bosque nativo (ha), el número de especies que se encuentran en estado de conservación, y las hectáreas de áreas protegidas presentes en la comuna. Estos elementos, aumentan su vulnerabilidad cuando las especies tienen un nicho climático acotado, se encuentran en estado de conservación y a su alrededor hay presencia de vegetación inflamable y la utilización irresponsable del fuego. Asimismo, la resiliencia del sistema radica en aumentar el poder de la fiscalización, generar concientización y educación ambiental, extender el sitio prioritario y también generar o propiciar una Zona de Interés Turístico (ZOIT).



**Figura 6-14. Pérdida de bosque nativo por incremento de incendios forestales.**



*Fuente: elaboración propia*

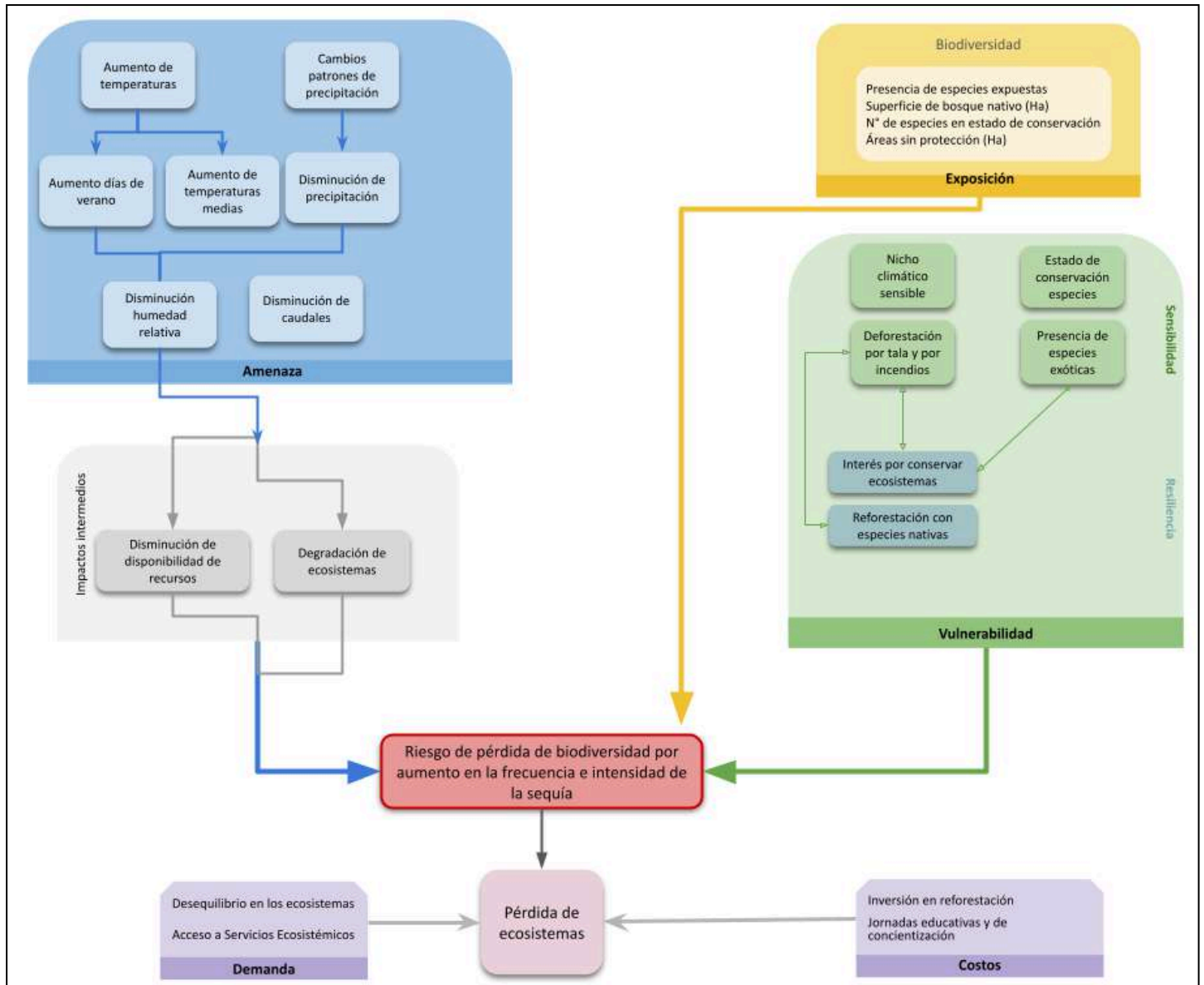
#### 6.4.3. Riesgo de pérdida de biodiversidad por aumento en la frecuencia e intensidad de la sequía

La pérdida de biodiversidad producto del aumento en la frecuencia e intensidad de las sequías se ve propiciada por los cambios en los patrones climáticos, particularmente la disminución de las precipitaciones y el aumento sostenido de las temperaturas, lo que genera condiciones de mayor aridez y estrés hídrico en los ecosistemas. El incremento de eventos de escasez de precipitaciones impacta directamente en la disponibilidad de agua en la comuna, ya que el régimen hídrico es exclusivamente pluvial, lo que implica una alta dependencia de las lluvias para la subsistencia de los ecosistemas.

De acuerdo con la evaluación de exposición a la sequía, la comuna presenta una proporción significativa de ecosistemas naturales que dependen estrechamente de la disponibilidad de agua, incluyendo especies nativas y endémicas con nichos sensibles a variaciones hídricas. Los elementos expuestos corresponden a la superficie de ecosistemas nativos (ha), el número de especies en estado de conservación, las áreas sin protección oficial y la presencia de especies expuestas. Estos elementos incrementan su vulnerabilidad cuando los ecosistemas son sensibles a las variaciones climáticas, presentan especies catalogadas en estado de conservación, se ven amenazados por deforestación debido a tala de bosque nativo o incendios forestales, y también por la presencia de especies exóticas en sus cercanías. Esto se extiende desde la plantación de especies de monocultivo, frutales u ornamentales hasta la presencia de perros u otros animales domésticos o de ganado, que sensibilizan la preservación de la biodiversidad.

En este contexto, la resiliencia del sistema depende del interés por conservar dichos ecosistemas, la implementación de diversas estrategias de conservación, concientización y la promoción de la educación ambiental para fomentar la valoración y resguardo del patrimonio natural local, así como la reforestación de los bosques con especies nativas. Por ende, es crucial el fortalecimiento de la protección del sitio prioritario presente en Fresia y su extensión, el desarrollo de estrategias de restauración ecológica y la implementación de planes de gestión hídrica con enfoque ecosistémico.

**Figura 6-15. Riesgo de pérdida de biodiversidad por aumento en la frecuencia e intensidad de la sequía.**



*Fuente: elaboración propia.*

#### 6.4.4. Riesgo de inundación y remoción en masa

Debido a un aumento en la ocurrencia de eventos de precipitación extrema, los ríos y cuerpos de agua en Fresia experimentarían una rápida crecida, pudiendo provocar como impactos intermedios un desbordamiento de cauces. Por otro lado, una gran cantidad de agua caída representa una amenaza especialmente en suelos donde no hay cobertura vegetal densa capaz de infiltrar agua, por lo tanto se produce un aumento de la escorrentía, provocando así deslizamientos de tierra en estas zonas. Así, ambos factores, propician un riesgo de inundaciones y remoción en masa.

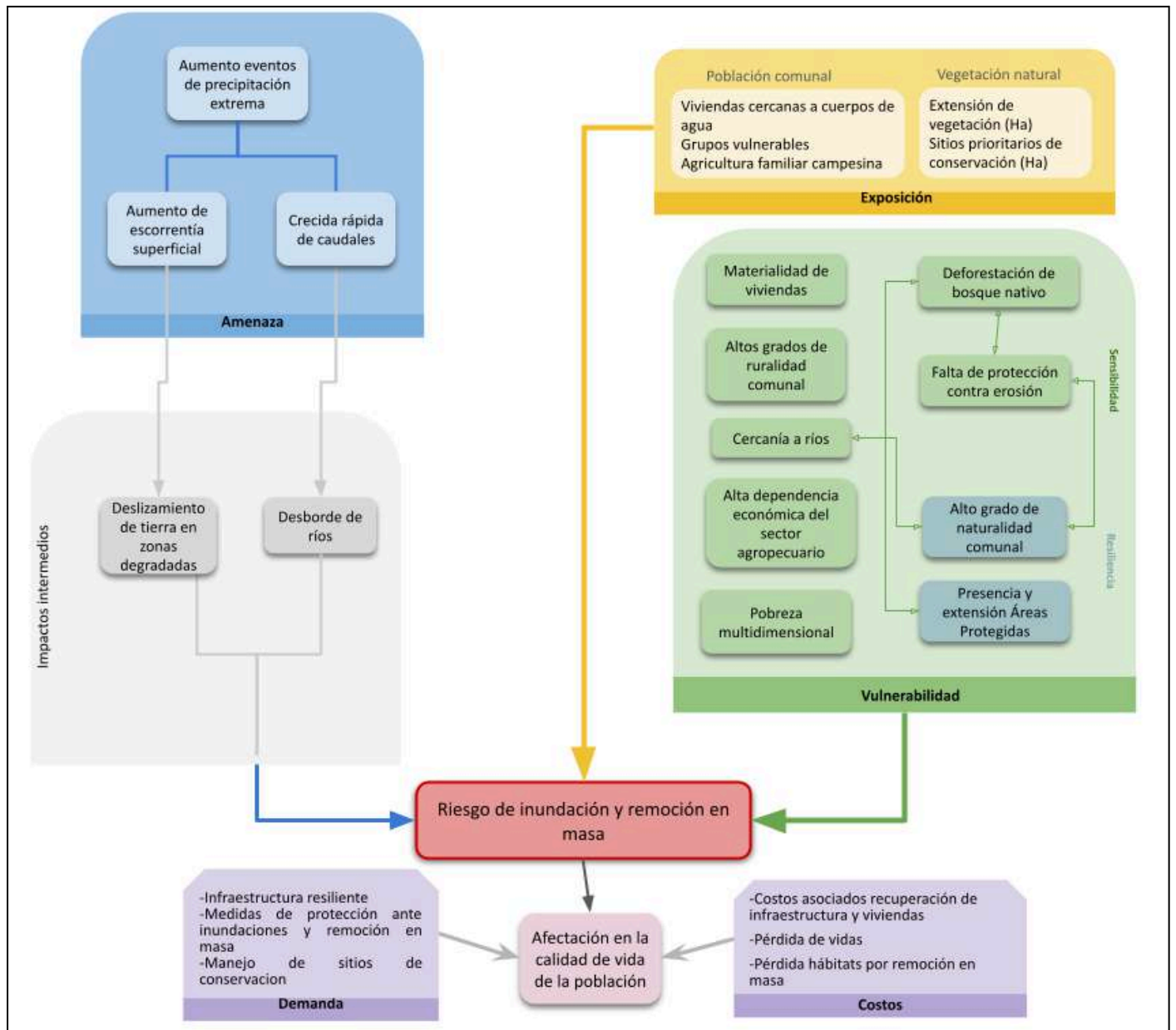
Como principales elementos expuestos, se encuentra la vegetación nativa colindante a zonas deforestadas que se verían afectadas principalmente por remociones en masa. Por otro lado, se

encuentra la población comunal, donde los principales afectados por inundaciones y remoción en masa son los grupos vulnerables (adultos mayores, niños, mujeres, etc.), la población que vive en cercanías a ríos, que son la mayoría de las localidades rurales, y aquella población que depende de la agricultura familiar campesina, debido a que los predios destinados a producir pueden verse afectados por estos impactos climáticos.

Como principales elementos de vulnerabilidad, se encuentra una débil materialidad de las viviendas (tabique forrado por ambas caras en su mayoría); el alto grado de ruralidad comunal que ralentiza la capacidad de respuesta ante un desastre, al igual que la pobreza multidimensional (presente en un 28% aproximadamente en la comuna) dificulta prevenir y responder ante estas amenazas y la alta dependencia económica de la población al sector agropecuario, que como se mencionó anteriormente puede afectar a los predios y alterar la producción. También factores como la cercanía a cuerpos de agua aumenta la sensibilidad frente a inundaciones y remociones en masa, sin embargo el alto grado de naturalidad de la comuna aumenta la resiliencia al aumentar la capacidad de infiltración del suelo, característica que también se relaciona con la vulnerabilidad de que existen zonas deforestadas en la comuna (ver Figura 6-16). Por lo tanto, otra medida de resiliencia sería establecer áreas protegidas en la comuna, con el fin de limitar dicha deforestación y asegurar suelos capaces de resistir e infiltrar grandes cantidades de agua caída.

Finalmente, como principal impacto existe una afectación en la calidad de vida de la población, debido a que conlleva costos asociados a la recuperación de infraestructura y viviendas, costos asociados a pérdidas de cosechas en el sector agrícola, pérdidas de hábitats de especies nativas y en casos más extremos, pérdidas de vida humana. Así, como principales demandas esperadas se encuentran infraestructura capaz de resistir inundaciones y deslizamientos de tierra, medidas de protección ante estas amenazas y un manejo de sitios de conservación relevantes como la Cordillera de la Costa.

**Figura 6-16. Riesgo de inundación y remoción en masa**



Fuente: elaboración propia

## 7. Inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Este inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) tiene como alcance geográfico la comuna de Fresia, utilizando como año base el 2023. La metodología empleada corresponde al Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC), versión Kyoto y la principal fuente de datos fue:

- Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) – consumos eléctricos por tipo de cliente.
- Balance Nacional de Energía (BNE, 2023).
- Energía Abierta (<https://energiaabierta.cl>).
- Inventario Nacional de GEI (2022) (<https://snichile.mma.gob.cl/los-lagos/> )
- RETC(2023) (residuos).
- INE(<https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/censos-agropecuarios> )

### 7.1. Metodología y alcances

Las emisiones se clasifican en tres alcances definidos por el GPC, que permiten delimitar el origen y control territorial de las fuentes de emisión:

Las emisiones se clasifican en tres alcances definidos por el Protocolo Global para Inventarios de Emisiones a Escala Local (GPC), los cuales permiten delimitar el origen y el control territorial de las fuentes de emisión:

- **Alcance 1:** Incluye todas las emisiones directas generadas dentro de la comuna de Fresia. Esto abarca las emisiones por consumo de combustibles en los sectores residencial, industrial y de transporte, así como también las emisiones agropecuarias, el tratamiento de residuos y el uso de biomasa.
- **Alcance 2:** Considera las emisiones indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica dentro de la comuna, aunque esta energía se genera fuera de sus límites territoriales. Este alcance refleja el impacto indirecto del consumo energético local.
- **Alcance 3:** Incluye otras emisiones indirectas generadas fuera de la comuna como consecuencia de actividades desarrolladas dentro de ella. Estas pueden incluir las pérdidas por transmisión eléctrica, el transporte de bienes o los viajes vinculados al consumo local. En este informe, no se cuantifican explícitamente emisiones de este alcance.

### 7.2. Categorías

#### 7.2.1. Energía

##### 7.2.1.1. Energía-Alcance 1

La información sobre consumo de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos para fines térmicos y energéticos fue obtenida de fuentes públicas y extrapolaciones territoriales. Se incluyen los



siguientes combustibles: leña, GLP, kerosene y diésel (uso fijo). Aunque la electricidad es utilizada como fuente de energía en varios subsectores (residencial, institucional, industrial), sus emisiones son consideradas dentro del Alcance 2 según la metodología GPC. Por tanto, en esta sección (Alcance 1) se reportan exclusivamente las emisiones derivadas de la combustión de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos dentro de los límites comunales.

**Tabla 7-1. Información base por subsector para estimación de emisiones en el sector energía**

Subsector	Combustible	Fuente de información	Año
<b>Residencial</b>	Leña, GLP, kerosene	Sicam(2021), SEC	2023
<b>Comercial</b>	GLP	SEC	2023
<b>Institucional</b>	GLP	SEC	2023
<b>Industrial / APR</b>	Diésel (uso fijo)	Energía abierta, SEC	2023

*Fuente: elaboración propia, 2025.*

La desagregación por subsector fue posible principalmente en el caso del GLP, cuyo consumo fue reportado por la SEC con distribución porcentual: 54% residencial, 42% comercial y 4% otros.

La leña fué estimada como extrapolación del consumo de leña en las comunas de Purranque y Rio Negro, según datos del informe de Sicam Ingeniería (2021).

#### 7.2.1.2. Energía estacionaria-Alcance 2

La información utilizada para la estimación de las emisiones por consumo de electricidad se obtuvo de la Superintendencia de Energía y Combustibles (no considera la demanda de clientes libres).

En este inventario, los consumos energéticos comunales fueron agrupados en dos categorías principales: “Residencial–Comercial” e “Industrial”, siguiendo las directrices del Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de GEI a Escala Comunitaria (GPC), versión Kyoto.

La agrupación “Residencial–Comercial” incluye consumos de energía asociados a hogares, comercio, equipamiento público (municipalidades, hospitales, alumbrado), SSR, actividades agrícolas, y otros usos no industriales. Esta decisión se basa en el patrón común de uso energético (calefacción, iluminación, bombeo, cocina), que no corresponde a procesos intensivos ni de carácter industrial.

Por su parte, el sector “Industrial” considera únicamente a aquellos usuarios clasificados como clientes industriales por la SEC, cuyo consumo está asociado a procesos productivos específicos.

Esta forma de agrupación permite asegurar la coherencia metodológica del inventario, garantizar la comparabilidad con otras comunas del país y mantener alineación con los lineamientos del GPC.

**Tabla 7-2. Consumo energético eléctrico comunal por subsector**

Subsector	MWh	Año
Residencial-Comercial	14.704	2023
Industrial	373	2023
<b>Total comuna</b>	<b>15.076</b>	<b>2023</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a datos de SEC (2023)*

Las emisiones asociadas al consumo de electricidad serán estimadas en el siguiente apartado, aplicando el factor de emisión del sistema eléctrico de Los Lagos que corresponde a 625,08 kg CO<sub>2</sub>e por MWh consumido (Ministerio de Energía, 2023).

### 7.2.1.3. Energía-Alcance 3

Para el cálculo de emisiones por pérdidas en transmisión y distribución, se tomó el supuesto de que existe un 5% de pérdidas por T&D en la red. Por lo tanto, estas emisiones corresponden al 5,7% de las emisiones de Alcance 2 en el mismo subsector

**Tabla 7-3. Pérdidas en transmisión y distribución de electricidad por subsector**

Subsector	MWh	Año
Residencial-Comercial	838,2	2023
Industrial	21,26	2023

*Fuente: Elaboración propia en base a supuestos de pérdidas del sistema eléctrico nacional y datos SEC (2023).*

## 7.2.2. Transporte

### 7.2.2.1. Transporte-Alcance 1

Las emisiones del subsector transporte en alcance 1 corresponden a aquellas emisiones directas generadas por la combustión de combustibles fósiles en vehículos terrestres, marítimos o ferroviarios que operan dentro de los límites de la comuna. Estas emisiones son atribuidas al sector Energía, según la categorización del Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC, versión Kyoto).

Se utilizó el método basado en actividad, el cual estima las emisiones multiplicando el consumo energético de cada combustible por su respectivo factor de emisión. La fórmula general es:

$$\text{Emisiones (ktCO}_2\text{e)} = \left( \frac{\text{(Factor de Emisión kgCO}_2\text{e/MWh)}}{1.000.000} \right) \times \text{Consumo energético (MWh)}$$

Se consideraron los siguientes combustibles cuya venta se asocia predominantemente al transporte vehicular:

**Tabla 7-4. Estimación del consumo energético de combustibles asociados al transporte**

Energético	Demanda anual calculada	Unidad	Metodología de cálculo	Demanda Anual (MWh)
<b>Gasolina 93</b>	2.244	m3	Calculado mediante datos disponibles en la web de la SEC año 2023	19.304
<b>Gasolina 95</b>	1.063	m3	Calculado mediante datos disponibles en la web de la SEC año 2023	9.141
<b>Gasolina 97</b>	104	m3	Calculado mediante datos disponibles en la web de la SEC año 2023	896
<b>Petróleo Diesel</b>	4.876	m3	Calculado mediante datos disponibles en la web de la SEC año 2023	48.821

*Fuente: elaboración propia en base a datos de la SEC (2023).*

### 7.2.3. Residuos

Los datos sobre los residuos gestionados fueron obtenidos del RETC. Se utilizaron los conjuntos de datos de residuos municipales y residuos industriales no peligrosos de 2023.

Los desechos que se gestionan dentro de Fresia (relleno sanitario local y pretratamiento de vidrio) se reportan como **Alcance 1** porque el metano y el  $N_2O$  se emiten en territorio comunal y la municipalidad puede gestionarlos directamente. Por otro lado el vidrio no aporta emisiones en el capítulo Residuos porque, según las Directrices IPCC 2006, es un material inerte: no contiene carbono degradable (DOC = 0). Sin fracción orgánica que se descomponga, el factor para el metano resulta cero y, por tanto, no se genera  $CH_4$  ni  $CO_2$  equivalente en el relleno o en el pre-tratamiento. Cualquier  $CO_2$  ligado al consumo de energía de la planta de clasificación se reporta en el sector Energía, y las emisiones de la fabricación del vidrio (hornos de calcinación, procesos industriales) corresponden al sector IPPU; pero en la gestión del residuo vidrio como tal, el balance de GEI es nulo

El **Alcance 2** no aparece porque el protocolo GPC asigna las emisiones por electricidad comprada al capítulo de Energía, no al de Residuos.

Por último, el vertedero y el monorrelleno fuera de la comuna son **Alcance 3**, ya que las emisiones se generan en otra jurisdicción aunque provengan de residuos producidos en Fresia.

**Tabla 7-5. Residuos gestionados por tipo, destino, masa y alcance según el GPC**

Tipo de residuos	Residuos	Toneladas	Alcance
<b>Residuos municipales</b> (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones)	Relleno sanitario	3.222,77	1
	Pretratamiento de vidrio	17,27	1
<b>Aguas residuales</b> (Residuos generados en la planta de tratamiento de aguas servidas de Fresia)	Vertedero	28	3
	Monorelleno	90,89	3

Fuente: elaboración propia en base a datos del RETC (2023).

#### 7.2.4. Agricultura

##### 7.2.4.1. Agricultura-Alcance 1

El cálculo de las emisiones de GEI del sector considera la superficie de Unidades Productivas Agropecuarias (UPA) obtenida del Censo Agropecuario del Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Correspondiente a nivel regional y comunal, y las emisiones a nivel regional.

**Tabla 7-6. Superficie agropecuaria y emisiones GEI a nivel regional y comunal**

Emisiones GEI (kt CO <sub>2</sub> eq) Regional	Hectáreas a nivel regional	Hectáreas a nivel comunal
1.777,75 [kt CO <sub>2</sub> eq]	2.629.361	64.609

Fuente: elaboración propia en base al Censo Agropecuario del INE (2021).

#### 7.2.5. Industria

##### 7.2.5.1. Industria-Alcance 1

Las emisiones de este sector corresponden a aquellas emisiones directas generadas dentro de los límites de la comuna de Fresia por procesos industriales y uso de productos, principalmente refrigerantes. Estas emisiones se enmarcan en la categoría IPPU (*Industrial Processes and Product Use*), según la clasificación del Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC, versión Kyoto).

Dado que no existen datos específicos a nivel comunal para este sector, se aplicó un método de escalamiento regional, utilizando como base las emisiones reportadas para la Región de Los Lagos en el Inventario Nacional de GEI del año 2022, elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Cabe señalar que, si bien la línea base del presente inventario es el año 2023, se optó por utilizar el dato de emisiones regionales de 2022, ya que al momento de la elaboración de este informe no se encontraba disponible una actualización oficial desagregada por región para el año 2023. Se asume que, debido a la estabilidad relativa del número de empresas en la zona y a la baja variabilidad

interanual de este tipo de emisiones, dicha aproximación no afecta significativamente la representatividad de los resultados.

El cálculo consistió en estimar un factor de emisión promedio por empresa, dividiendo las emisiones regionales del sector IPPU por el número total de empresas registradas en la región. Posteriormente, este factor se multiplicó por el número de empresas registradas en la comuna de Fresia, para obtener una estimación proporcional de las emisiones locales.

La información sobre el número de empresas a nivel regional y comunal fue obtenida a partir del Servicio de Impuestos Internos (SII, 2023).

**Tabla 7-7. Número de empresas y emisiones GEI del sector IPPU a nivel regional y comunal**

Emisiones GEI IPPU Regional	Empresas nivel regional	Empresas nivel comunal	Año
563,92 [kt CO <sub>2</sub> eq]	73.355	1.025	2023

*Fuente: elaboración propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos.*

La fórmula aplicada para el cálculo de emisiones GEI IPPU a nivel comunal fue la siguiente:

$$Emisiones\ Fresia\ (ktCO_2e) = \frac{Emisiones\ IPPU\ regionales}{N^{\circ}\ empresas\ región} \times N^{\circ}\ empresas\ Fresia$$

## 7.2.6. Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)

### 7.2.6.1. UTCUTS-Alcance 1

El sector Uso de la Tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS), considera la superficie a nivel comunal y regional de plantaciones forestales y bosque nativo. Adicionalmente, considera las emisiones o absorciones de GEI a nivel regional.

Para efectos del presente inventario, se asume que la superficie de hectáreas reportada en el Sistema de Información Territorial (SIT) de CONAF corresponde a la misma superficie existente para el año base 2023. Esto debido a la ausencia de datos actualizados específicos para dicho año, por lo que se considera como una estimación válida bajo el principio de estabilidad relativa del uso del suelo en el corto plazo.

Para la estimación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del sector UTCUTS a nivel regional, se utilizó el valor correspondiente al año 2022 reportado por el Sistema Nacional de Inventarios de GEI (SNI) del Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Esto debido a que, al momento de elaboración del presente inventario, no se encuentran disponibles datos oficiales actualizados para el año 2023.

Se asume que las emisiones regionales del sector UTCUTS no presentan variaciones significativas de un año a otro, dado que los procesos de absorción y emisión asociados a los ecosistemas forestales como la captura de carbono en plantaciones y bosque nativo, o las emisiones por cambio de uso de suelo suelen mantener una dinámica relativamente constante en el corto plazo, a menos que ocurran eventos disruptivos como incendios forestales de gran magnitud<sup>4</sup> o cambios sustanciales en la cobertura de uso del suelo.

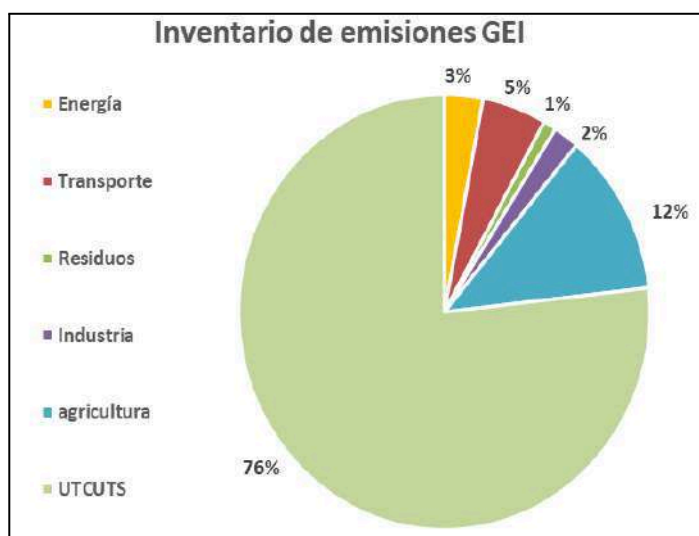
**Tabla 7-8. Superficie forestal regional y comunal y emisiones GEI del sector UTCUTS**

Emisiones GEI (kt CO <sub>2</sub> eq) Regional	Hectáreas a nivel regional	Hectáreas nivel comunal
-11.005,11	98.361,8 [ha] Plantaciones forestales	13.122 [ha] Plantaciones forestales
-	2.791.761,5 [ha] Bosque nativo	61.422,7[ha] Bosque nativo

*Fuente: elaboración propia en base a datos del Sistema Nacional de Inventarios de GEI*

### 7.3. Resultados

Los resultados indican que la comuna absorbió 196 [kt CO<sub>2</sub> eq] en el año 2023. El sector con mayor participación es UTCUTS, con un 76% y actuando como sumidero de carbono, absorbiendo más GEI de los que emite y teniendo un rol clave en la mitigación del cambio climático. Le siguen los sectores de Agricultura con 12%, con 5%, Energía con 3%, Industria con 2%, y residuos con 1%. A continuación, se muestra en detalle las magnitudes de CO<sub>2</sub>eq de cada sector por alcance.



<sup>4</sup> Para el año base 2023, se identificaron cinco incendios forestales en la Región de Los Lagos, con una superficie afectada total de 45 hectáreas (10 ha en Palena y 35 ha en Castro), lo que equivale al 0,0016 % del total de bosque regional (~2.791.000 ha). Dada la baja magnitud de estos eventos, se considera metodológicamente válido mantener el valor de referencia, aplicando un margen de incertidumbre del  $\pm 3\%$  para reflejar posibles impactos indirectos.



**Tabla 7-9. Emisiones de GEI por sector y alcance en la comuna de Fresia (kt CO<sub>2</sub>eq)**

Energía estacionaria	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Residencial, comercial y público	1,74	9,19	0,52
Industrial	0,00	0,23	0,01
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0
Transporte	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Transporte por carretera	19,78	-	-
Residuos	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	4,67	-	-
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	0,00	-	0,07
Industria	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Emisiones GEI Industrias	7,72	-	-
Agricultura	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Emisiones GEI agrícola	43,68	-	-
UTCUTS	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Emisiones GEI UTCUTS	-283,85	-	-
<b>Total por alcance [kt CO<sub>2</sub> eq]</b>	<b>-206,26</b>	<b>9,42</b>	<b>0,6</b>
<b>Total [kt CO<sub>2</sub> eq]</b>	<b>-196,2</b>		

*Fuente: Elaboración propia en base al inventario comunal de emisiones GEI, año base 2023.*

## 8. Visión y Objetivos

### 8.1. Visión

La visión comunal ante el cambio climático representa un escenario futuro compartido: una imagen objetivo o ideal de la comuna en materia de gestión del cambio climático. Esta representa la identidad del territorio y su comunidad, así como también los desafíos y oportunidades. A continuación, se presenta la visión para el PACCC:

*“Fresia es una comuna resiliente y sostenible, capaz de mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático. Protege sus recursos naturales, fortalece la agricultura familiar campesina y gestiona responsablemente el agua, promoviendo la participación comunitaria y el bienestar de toda su población”.*

## 8.2. Objetivos

Así, los objetivos del PACCC pretenden alcanzar la visión comunal. A continuación se presentan cuatro establecidos para la comuna:

**Objetivo 1:** Fortalecer la resiliencia territorial y comunitaria frente al cambio climático mediante la reducción de la vulnerabilidad de la población, viviendas e infraestructura

**Objetivo 2:** Promover la gestión sostenible y eficiente de los recursos hídricos, asegurando la conservación, almacenamiento y uso responsable del agua para consumo humano, agricultura y ecosistemas

**Objetivo 3:** Conservar y restaurar los ecosistemas y la biodiversidad local, tanto urbano como rural, para mantener sus funciones protectoras y servicios ecosistémicos frente al cambio climático.

**Objetivo 4:** Fomentar la participación ciudadana, la educación ambiental y la innovación local, con especial atención a la agricultura familiar campesina y los grupos vulnerables.

## 9. Medidas de Adaptación y Mitigación

La construcción del listado de medidas de adaptación y mitigación fue realizada a partir de la información obtenida de los procesos participativos y reuniones de trabajo. Se definieron un total de 16 medidas de adaptación y mitigación. A continuación se muestra el listado consolidado de medidas, con su objetivo asociado y tipología (Adaptación y/o Mitigación).

**Tabla 9-1. Resumen de medidas de adaptación y mitigación preliminares para Fresia.**

N°	Descripción de la Medida	Objetivo	Tipo
1	Implementar mejoras en la materialidad de la infraestructura de viviendas	Obj 1	Adaptación
2	Diseñar programa de limpieza de basurales	Obj 1	Mitigación
3	Implementar plan de comunicación y protección frente a eventos extremos en zonas periurbanas	Obj 1	Adaptación
4	Crear un plan de prevención y habilitación de caminos ante eventos de precipitaciones intensas	Obj 1	Adaptación
5	Implementación de huertos urbanos comunitarios como estrategia de adaptación y educación ambiental	Obj 1	Adaptación
6	Elaboración de un plan comunal de gestión y valorización de residuos orgánicos	Obj 1	Adaptación
7	Crear una Ordenanza Municipal para la protección, conservación y preservación de cuencas hidrográficas	Obj 2	Adaptación

8	Programa de colectores para la recolección y acumulación de aguas lluvias en establecimientos educacionales y viviendas rurales.	Obj 2	Adaptación
9	Declarar humedales urbanos para la protección, conservación y preservación de humedales	Obj 2 y 3	Adaptación
10	Implementar programas de protección para bosques para reducir riesgos de inundación y remoción en masa	Obj 3	Adaptación Mitigación
11	Reforestación con especies nativas en sectores prioritarios	Obj 3	Adaptación
12	Diseñar e implementar un programa de arborización en áreas verdes urbanas	Obj 3	Adaptación Mitigación
13	Mejoramiento y puesta en valor de áreas verdes urbanas existentes	Obj 3	Adaptación
14	Elaboración de planes de prevención y respuesta comunitaria frente a incendios forestales en áreas críticas	Obj 4	Adaptación
15	Elaboración de un programa de educación ambiental de cambio climático formal y no formal	Obj 4	Adaptación Mitigación
16	Creación de un vivero municipal con especies nativas con enfoque educativo y comunitario	Obj 4	Transversal
17	Diseñar una guía para fomentar las prácticas agroecológicas y diversificación productiva resiliente al clima	Obj 4	Adaptación Mitigación
18	Diseñar un plan piloto que permita la promoción de energías renovables para sistemas de riego y SSR	Obj 4	Adaptación

### 9.1. Fichas de medidas

A continuación se presentan las 16 Fichas de medidas para el Plan de Acción Comunal de Cambio Climático de Fresia, donde se detallan los plazos, las principales actividades, indicadores de seguimiento y las posibles fuentes de financiamiento.

1. Implementar mejoras en la materialidad de la infraestructura de viviendas	
Tipo de medida	Adaptación
Plazo de Implementación	2-4 años

<b>Descripción</b>	Esta medida busca reducir la vulnerabilidad de viviendas de la comuna ante eventos climáticos extremos (precipitaciones, olas de calor o frío, viento) mediante la implementación de mejoras estructurales en la materialidad que compone cada vivienda. Esto puede incluir mejoras en el aislamiento térmico, ventilación pasiva, techumbres resistentes, o un un sistema de manejo de aguas lluvia.
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstico de viviendas vulnerables</li> <li>2. Definición de criterios de intervención</li> <li>3. Diseño técnico de mejoras</li> <li>4. Implementación progresiva con apoyo técnico</li> <li>5. Capacitación de las familias en mantención</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Porcentaje de viviendas intervenidas con mejoras estructurales adaptativas respecto del total de viviendas vulnerables identificadas.</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b>  <math display="block">\frac{(\text{N}^\circ \text{ de viviendas mejoradas})}{(\text{Total de viviendas vulnerables identificadas})} \times 100</math> </p> <p><b>Meta:</b> 30% de viviendas vulnerables intervenidas al cuarto año.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Anual</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Informes técnicos de ejecución, catastros municipales, fichas de intervención, registro fotográfico georreferenciado, certificados de recepción de obras.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (meta 11.1 y 11.b)</li> <li>- ODS 13: Acción por el clima (meta 13.1)</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	Entre \$150.000.000 y 300.000.000, dependiendo del número de viviendas beneficiadas y el tipo de intervención. Para el cálculo se utilizó un promedio entre \$1.500.000 y \$3.000.000 por vivienda.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	SUBDERE, Fondos Municipales, MINVU

2. Diseñar programa de limpieza de basurales	
<b>Tipo de medida</b>	Mitigación
<b>Plazo de Implementación</b>	2 - 3 años

<b>Descripción</b>	<p>La medida contempla la eliminación progresiva de microbasurales y sitios de disposición informal de residuos mediante una estrategia integral que combine intervenciones físicas y mecanismos de control comunitario. Para ello, se llevarán a cabo operativos de limpieza en sectores identificados como puntos críticos, con el apoyo de equipos municipales, organizaciones sociales y voluntariado local. Paralelamente, se instalará señalética informativa y disuasiva que advierta sobre las consecuencias ambientales y sanitarias del abandono ilegal de residuos, reforzando las normativas vigentes. Además, se promoverá la participación activa de la comunidad mediante la conformación de redes de vigilancia territorial, que contribuyan a identificar nuevos focos de acumulación y alertar tempranamente sobre comportamientos indebidos.</p>
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mapeo y priorización de basurales a intervenir</li> <li>2. Implementación de jornadas de limpiezas con apoyo comunitario</li> <li>3. Instalación de señalética preventiva para prevenir nuevos focos</li> <li>4. Monitoreo de sectores limpiados</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Superficie total recuperada sin residuos en sitios intervenidos.</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b> <b>(área de metros cuadrados intervenidos) / (área de metros cuadrados identificados con microbasurales) x 100</b> Σm<sup>2</sup> de sitios intervenidos que se mantienen libres de residuos tras 6 meses.</p> <p><b>Meta:</b> Eliminar al menos 8 microbasurales y recuperar 80% de superficie en 3 años.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Semestral</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Informes municipales de gestión ambiental, actas de operativos de limpieza, registros fotográficos antes/después, georreferenciación de puntos críticos, seguimiento comunitario.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 11.6: Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades.</li> <li>- ODS 15.1: Conservar y restaurar ecosistemas terrestres.</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	<p>Se estima un costo aproximado de \$50.000.000, considerando la contratación de consultoría, adquisición e instalación de señalética y monitoreo.</p>
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	<p>SUBDERE, MMA, Municipal, Fondo Comunidad (GORE LOS LAGOS)</p>

3. Implementar plan de comunicación y protección frente a eventos extremos en zonas periurbanas	
Tipo de medida	Adaptación
Plazo de Implementación	2-3 años
Descripción	<p>Diseñar e implementar programas integrales de comunicación y protección para fortalecer la resiliencia de comunidades periurbanas frente a eventos extremos asociados al cambio climático, tales como lluvias intensas, vientos fuertes e incendios forestales. La medida contempla acciones de preparación física y comunitaria, incorporando canales efectivos de comunicación preventiva y de emergencia, campañas educativas, difusión de protocolos de respuesta y articulación con actores locales. Por otra parte, entre las medidas concretas se incluye la habilitación y mantenimiento de cortafuegos en sectores estratégicos para mitigar la propagación de incendios, la limpieza y despeje de quebradas y cauces naturales para prevenir desbordes e inundaciones, la instalación de señalética de emergencia que oriente a la población en caso de evacuación, y el diseño participativo de protocolos de respuesta y rutas de escape ante distintos tipos de amenazas. Asimismo, se impulsará el desarrollo de estrategias comunicacionales comunitarias que incluyan herramientas accesibles, multicanal y con enfoque de género y vulnerabilidad.</p>
Resumen de principales pasos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de zonas periurbanas vulnerables</li> <li>2. Diagnóstico de amenazas y brechas de comunicación de riesgo</li> <li>3. Diseño del plan de comunicación y protección</li> <li>4. Implementación de medidas físicas, señalética y rutas de evacuación</li> <li>5. Desarrollo de campañas de comunicación y talleres comunitarios</li> <li>6. Simulacros y evaluación participativa del plan</li> </ol>
Indicador de seguimiento	<p><b>Nombre del indicador:</b> Porcentaje de comunidades/Juntas de Vecinos que cuentan con plan de comunicación y protección implementados</p> <p><b>Formula de calculo:</b>  <math display="block">\frac{(\text{N}^\circ \text{ de comunidades/Juntas de Vecinos beneficiadas})}{(\text{N}^\circ \text{ de Juntas de Vecinos identificadas})} * 100</math> </p> <p><b>Meta:</b> al menos un 80% de comunidades/Juntas de Vecinos beneficiadas</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Anual</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Informes municipales, registros de implementación de acciones,</p>



	<p>participación en talleres, materiales comunicacionales difundidos, encuestas de percepción comunitaria.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 11.5: Reducir significativamente el número de personas afectadas por desastres.</li> <li>- ODS 13.1: Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima.</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	\$80.000.000, considerando la cobertura del 80% de las comunidades.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	SENAPRED, SUBDERE, Fondos Municipales, GORE LOS LAGOS

4. Crear un plan de prevención y habilitación de caminos ante eventos de precipitaciones intensas	
<b>Tipo de medida</b>	Adaptación
<b>Plazo de Implementación</b>	6 - 8 años
<b>Descripción</b>	<p>Diseñar e implementar un plan integral de prevención y respuesta frente a cortes de conectividad vial provocados por lluvias intensas, enfocado especialmente en sectores rurales y periurbanos, donde la infraestructura es más vulnerable y el acceso a servicios básicos puede verse gravemente afectado. Esta medida busca reducir el riesgo de aislamiento de comunidades, proteger la seguridad de las personas y garantizar la continuidad del tránsito y la movilidad en eventos climáticos extremos, que serán cada vez más frecuentes debido al cambio climático.</p>
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstico de caminos vulnerables</li> <li>2. Priorización de obras de prevención y drenaje</li> <li>3. Ejecución de intervenciones físicas</li> <li>4. Implementación de plan de respuesta rápida en caso de emergencia</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Frecuencia de cortes de conectividad vial por precipitaciones intensas.</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b> (N° de cortes de caminos reportados por lluvias intensas en el año / Total de kilómetros de caminos rurales y periurbanos) x 100</p>

	<p><b>Meta:</b> Reducir en un 50% los cortes de caminos reportados por lluvias intensas en los sectores rurales y periurbanos al año 8.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Anual</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Registros municipales de emergencias, informes de la Dirección de Obras Municipales (DOM), y reportes de la Dirección de Vialidad del MOP.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 9: Industria, innovación e infraestructura (Meta 9.1: desarrollo de infraestructura resiliente, sostenible y de calidad)</li> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.5: Reducir significativamente el número de muertes y el número de personas afectadas y disminuir las pérdidas económicas causadas por desastres)</li> <li>- y ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.1: Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales).</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	\$150.000.000, incluye diagnóstico, diseño de obras, ejecución de medidas de drenaje, señalética, equipamiento para respuesta rápida, y capacitaciones locales. Este monto puede variar dependiendo de la cantidad y extensión de caminos priorizados.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	Ministerio de Obras Públicas, SUBDERE

5. Implementación de huertos urbanos comunitarios como estrategia de adaptación y educación ambiental	
<b>Tipo de medida</b>	Adaptación
<b>Plazo de Implementación</b>	2-3 años
<b>Descripción</b>	<p>Diseñar e implementar huertos urbanos comunitarios en espacios públicos y áreas verdes de la comuna, con el objetivo de fortalecer la adaptación al cambio climático a través del uso sustentable del suelo urbano, la diversificación del paisaje y la promoción de la soberanía alimentaria local.</p> <p>La medida busca aprovechar espacios infrautilizados o integrar zonas específicas dentro de plazas y parques urbanos ya existentes (en coordinación con medidas de fortalecimiento de áreas verdes y arborización</p>

	<p>urbana), generando espacios productivos, educativos y comunitarios que mejoren la calidad de vida de vecinas y vecinos.</p> <p>Los huertos urbanos fomentarán la participación ciudadana, el aprendizaje intergeneracional y el cuidado del entorno. Su implementación considerará criterios agroecológicos, uso eficiente del agua y compostaje, idealmente en coordinación con el vivero municipal y programas de recolección de residuos orgánicos.</p>
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de espacios urbanos aptos para huertos comunitarios</li> <li>2. Definición del modelo de gestión participativo y criterios agroecológicos</li> <li>3. Diseño del huerto con participación ciudadana y apoyo técnico municipal</li> <li>4. Implementación de infraestructura básica (camas de cultivo, riego, composteras)</li> <li>5. Capacitación y acompañamiento a comunidades responsables</li> <li>6. Articulación con vivero municipal y medidas de gestión de residuos orgánicos</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Número de huertos urbanos comunitarios implementados y en funcionamiento</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b> Número de huertos urbanos implementados y en funcionamiento al año</p> <p><b>Meta:</b> Implementar y mantener operativos al menos 4 huertos urbanos comunitarios al año 3, en distintos sectores de la comuna.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Anual</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Informes de gestión de residuos elaborados por la municipalidad o empresa de recolección, registros de peso en puntos verdes, composteras comunitarias y sectores piloto, actas de recepción de residuos, fichas de seguimiento del área de Medio Ambiente o Unidad de Aseo.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 2: Hambre cero (Meta 2.4: Asegurar sistemas de producción de alimentos sostenibles y resilientes)</li> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.7: Proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles)</li> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.3: Mejorar la educación y la sensibilización sobre el cambio climático)</li> </ul>

<b>Costo estimado</b>	\$25.000.000, considerando 4 huertos urbanos comunitarios.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	SUBDERE (PMU, Programa Espacios Públicos), GORE, fondos municipales, MMA, alianzas público-privadas, FNDR.

6. Elaboración de un plan comunal de gestión y valorización de residuos orgánicos	
<b>Tipo de medida</b>	Mitigación
<b>Plazo de Implementación</b>	2-5 años
<b>Descripción</b>	<p>Diseñar e implementar un plan comunal para la gestión de residuos orgánicos del sector residencial, público y privado, con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la disposición final y fomentar la economía circular a nivel local.</p> <p>El plan incluirá un programa progresivo de recolección diferenciada de residuos orgánicos en sectores piloto, acompañado de una estrategia educativa para promover prácticas de reducción, separación, compostaje domiciliario y comunitario. Se fomentará la participación ciudadana a través de talleres, materiales informativos y alianzas con juntas de vecinos, escuelas y ferias. Asimismo, se evaluará la factibilidad técnica y financiera de desarrollar puntos verdes o infraestructura de compostaje municipal.</p>
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstico de generación de residuos orgánicos y actores involucrados</li> <li>2. Diseño del plan de recolección diferenciada y puntos de acopio o tratamiento</li> <li>3. Desarrollo de materiales educativos y talleres de compostaje y separación</li> <li>4. Implementación de pilotos de recolección en sectores priorizados</li> <li>5. Monitoreo de impacto, participación y escalamiento del plan</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Volumen mensual de residuos orgánicos recuperados para compostaje (kg/mes)</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b> <math>\Sigma</math> kg recolectados en cada punto de acopio o compostaje al mes</p> <p><b>Meta:</b> Recolectar y valorizar al menos 4 toneladas/mes (4.000 kg/mes) de residuos orgánicos para el año 5, mediante recolección diferenciada y/o compostaje comunitario.</p>

	<p><b>Frecuencia de medición:</b> Mensual (operación) y análisis semestral (evaluación del plan)</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Informes municipales, registros fotográficos, actas de participación comunitaria, fichas de seguimiento técnico del municipio, reportes de avance del área de Medio Ambiente o Secplan.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 2: Hambre cero (Meta 2.4: Asegurar sistemas de producción de alimentos sostenibles y resilientes)</li> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.6: Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso en la gestión de residuos)</li> <li>- ODS 12: Producción y consumo responsables (Meta 12.5: Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización)</li> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.2: Incorporar medidas relativas al cambio climático en políticas, estrategias y planes locales)</li> </ul>
<b>Costo asociado</b>	\$40.000.000 aproximadamente, considerando diagnóstico, diseño e implementación de pilotos.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	SUBDERE, GORE, Ministerio del Medio Ambiente.

7. Crear una Ordenanza Municipal para la protección, conservación y preservación de cuencas hidrográficas	
<b>Tipo de medida</b>	Adaptación
<b>Plazo de Implementación</b>	4 - 5 años
<b>Descripción</b>	Desarrollar e implementar una ordenanza municipal que regule, fomente y coordine acciones de conservación en cuencas hidrográficas estratégicas para el abastecimiento de agua y la protección de la salud ecosistémica del territorio comunal. Esta ordenanza buscará establecer un marco normativo local que reconozca el valor ambiental, social y económico de las cuencas, promoviendo su gestión integrada bajo principios de sostenibilidad, equidad y resiliencia frente al cambio climático. La normativa incluirá criterios técnicos y ambientales para el manejo sustentable del territorio, tales como la protección cauces, el resguardo de la vegetación ribereña, el control de actividades contaminantes, la regulación del uso de suelo en zonas de

	recarga hídrica y la promoción de prácticas productivas compatibles con la conservación.
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de cuencas y diagnóstico legal</li> <li>2. Redacción participativa de la ordenanza</li> <li>3. Aprobación por el Concejo Municipal</li> <li>4. Difusión y socialización comunitaria</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Estado de avance de la ordenanza municipal de protección de cuencas</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b> Porcentaje de avance= (N° de etapas completadas / 4) x 100</p> <p><b>Meta:</b> Alcanzar el 100% de avance (las 4 etapas cumplidas) al final del año 5.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Trimestral durante el proceso de formulación y anual en la fase de implementación.</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Informes técnicos y jurídicos emitidos por la municipalidad; actas de talleres de participación ciudadana; acta del Concejo Municipal con aprobación de la ordenanza; registros fotográficos y fichas técnicas de actividades realizadas en el marco de la normativa; publicaciones municipales o sitios web oficiales donde se difunda la ordenanza.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 6: Agua limpia y saneamiento (Meta 6.6: Proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos bosques, montañas, humedales, ríos, acuíferos y lagos)</li> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.3: Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible, y la capacidad para la planificación y gestión participativa)</li> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.2: Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas y estrategias)</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	No requiere inversión más allá de las HH de funcionarios/as municipales.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	SUBDERE, Municipalidad, MMA

8. Programa de colectores para la recolección y acumulación de aguas lluvias en establecimientos educacionales y viviendas rurales	
<b>Tipo de medida</b>	Adaptación



<b>Plazo de Implementación</b>	2-4 años
<b>Descripción</b>	La implementación de este proyecto busca implementar sistemas de captación de aguas lluvias mediante la instalación de colectores pluviales en techumbres de escuelas, viviendas rurales y otras edificaciones comunitarias, con el fin de recolectar, almacenar y reutilizar este recurso para usos no potables como riego, limpieza, entre otros. Esta medida busca responder a la creciente escasez hídrica que afecta a numerosos territorios rurales, donde muchas familias dependen del suministro mediante camiones aljibe y presentan un acceso limitado, intermitente o inseguro al agua.
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstico y priorización de establecimientos educacionales y de viviendas rurales</li> <li>2. Diseño técnico del sistema (canaletas, filtros, estanques)</li> <li>3. Instalación de infraestructura y capacitación en uso a los sectores beneficiados</li> <li>4. Monitoreo de volumen almacenado y uso</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Número de sistemas de captación de aguas lluvia instalados y volumen promedio mensual de agua recolectada por sistema</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b> Volumen mensual recolectado (L) = <math>\Sigma</math> Litros acumulados por cada sistema operativo durante el mes</p> <p><b>Meta:</b> Instalar al menos 50 sistemas de captación de aguas lluvia en establecimientos educacionales y viviendas rurales al año 4, con una recolección promedio de al menos 1.000 litros/mes por sistema.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Mensual para el volumen recolectado (a través de registros locales), y semestral para el número de sistemas instalados (reporte técnico del proyecto).</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Informes técnicos de instalación, fichas de seguimiento municipal o de la entidad ejecutora, registros fotográficos de los sistemas implementados, planillas de monitoreo de volumen recolectado, testimonios o encuestas a beneficiarios, y reportes institucionales del área de Secplan, Medio Ambiente o Educación.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 6: Agua limpia y saneamiento (Meta 6.4: Aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.5: Reducir el impacto de los desastres relacionados con el agua, incluidos los provocados por el cambio climático)</li> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.1: Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima)</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	Entre \$2.500.000 y \$3.500.000 por sistema instalado, dependiendo de su capacidad, tipo de infraestructura y condiciones del terreno. Para 50 sistemas el costo es de entre \$125.000.000 y \$175.000.000.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	SUBDERE, MMA, Fondos Municipales, FPA, GORE LOS LAGOS, INDAP

<b>9. Declarar humedales urbanos para la protección, conservación y preservación de humedales</b>	
<b>Tipo de medida</b>	Adaptación
<b>Plazo de Implementación</b>	2 - 3 años
<b>Descripción</b>	Elaborar un expediente para la declaración del humedal urbano Estero Alvarado que contribuya a la protección de humedales urbanos y rurales presentes en el territorio comunal, reconociendo su valor ecológico, social y cultural. Esta herramienta permitirá elaborar posteriormente una ordenanza que permita resguardar estos ecosistemas frente a amenazas como el relleno ilegal, el cambio de uso de suelo, la expansión urbana descontrolada, la contaminación por aguas servidas o residuos sólidos, y la pérdida progresiva de biodiversidad.
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inventario de humedales comunales</li> <li>2. Propuesta jurídica de la ordenanza</li> <li>3. Consulta a actores clave sobre situación actual de humedales</li> <li>4. Aprobación y difusión</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Porcentaje de superficie de humedales protegidos respecto al total urbano comunal</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b> (Superficie total de humedales protegidos (ha) / Superficie total de humedales urbanos identificados en la comuna (ha)) x 100</p>

	<p><b>Meta:</b> Alcanzar al menos un 40% de protección del total de superficie de humedales comunales al tercer año.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Anual</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Resolución ministerial de declaración del humedal urbano, inventario georreferenciado y fichas técnicas de humedales comunales, actas de talleres participativos y reuniones con actores clave, informes de fiscalización y monitoreo ambiental, reportes municipales del área de Medio Ambiente o Secplan</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 6: Agua limpia y saneamiento (Meta 6.6: Proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los humedales)</li> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.4: Redoblar los esfuerzos para proteger el patrimonio cultural y natural)</li> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.2: Incorporar medidas relativas al cambio climático en políticas y estrategias)</li> <li>- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres (Meta 15.1: Garantizar la conservación, restauración y uso sostenible de los ecosistemas terrestres y de agua dulce)</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	Entre \$12.000.000 y \$18.000.000, considerando levantamiento de información técnica, asesoría legal, participación ciudadana y elaboración de expediente.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	MMA, Fondos Municipales, GORE LOS LAGOS

10. Implementar programas de protección para bosques para reducir riesgos de inundación y remoción en masa	
<b>Tipo de medida</b>	Transversal
<b>Plazo de Implementación</b>	4 años
<b>Descripción</b>	Proteger y restaurar bosques nativos en zonas estratégicas como laderas, cuencas hidrográficas y áreas de captación hídrica, con el objetivo de reducir la escorrentía superficial, prevenir la erosión del suelo y disminuir el riesgo de inundaciones en contextos de creciente variabilidad climática. Estos ecosistemas cumplen un rol clave en la regulación hídrica, la estabilidad del terreno y la conservación de la biodiversidad, por lo que su recuperación y

	<p>resguardo resulta fundamental para fortalecer la resiliencia ambiental y social del territorio. La medida contempla acciones como generar acuerdos con propietarios, o bien realizar las denuncias correspondientes cuanto no se tengan las autorizaciones para explotar dichas formaciones forestales, el cercado de áreas degradadas para permitir la regeneración natural de la vegetación y la reforestación con especies que puedan adaptarse a las condiciones locales, teniendo en consideración los criterios ecológicos y técnicos que aseguren la compatibilidad con los usos del suelo, la conectividad ecológica y la protección de nacientes de agua.</p>
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de bosques estratégicos y zonas de riesgo</li> <li>2. Diagnóstico de estado de conservación</li> <li>3. Implementación de acciones de protección o restauración</li> <li>4. Evaluación de sensibilización y resultados</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Superficie de bosque intervenida con medidas de restauración y protección.</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b> Superficie total (ha) con intervención efectiva validada por monitoreo técnico</p> <p><b>Meta:</b> Intervenir al menos 30 hectáreas de bosques estratégicos mediante acciones de restauración y protección en un período de 4 años.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Anual</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Informes técnicos de diagnóstico y seguimiento, registros georreferenciados de zonas intervenidas, actas de acuerdos con propietarios, reportes de fiscalización, fotografías comparativas antes y después, fichas de actividades de restauración y sensibilización comunitaria.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.1: Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima)</li> <li>- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres (Meta 15.2: Promover la gestión sostenible de los bosques y detener la degradación de la tierra y la pérdida de biodiversidad)</li> <li>- ODS 6: Agua limpia y saneamiento (Meta 6.6: Proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua)</li> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.b: Aumentar el número de ciudades con planes integrados de resiliencia ante desastres)</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	<p>Entre \$40.000.000 y \$60.000.000, dependiendo del tamaño del área intervenida, tipo de restauración (natural o activa), logística, cercado y participación comunitaria.</p>

<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	CONAF, MMA, CORE
---	------------------

<b>11. Reforestación con especies nativas en sectores prioritarios</b>	
<b>Tipo de medida</b>	Adaptación
<b>Plazo de Implementación</b>	4 - 6 años
<b>Descripción</b>	La implementación de esta medida busca restaurar áreas degradadas y aumentar la cobertura vegetal mediante la reforestación con especies nativas en zonas estratégicas de la comuna. Esto contribuye a la regulación hídrica, control de la erosión, mejora de la biodiversidad local y captura de carbono. Las zonas que se priorizarán serán las zonas con riesgo de degradación, remoción en masa, o cercanas a cursos de agua.
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstico de sectores prioritarios</li> <li>2. Selección de especies nativas según condiciones ecológicas</li> <li>3. Producción o adquisición de plantas</li> <li>4. Ejecución de jornadas de plantación</li> <li>5. Seguimiento y mantención de reforestaciones</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Porcentaje de variación en cobertura forestal en zonas críticas</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b>  <math display="block">\frac{((\text{Superficie cubierta año actual} - \text{Superficie cubierta año base}) / \text{Superficie año base}) \times 100}{}</math> </p> <p><b>Meta:</b> Incrementar en un 15% la cobertura forestal en zonas priorizadas al cuarto año.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Anual</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Informes técnicos municipales y de CONAF, registros fotográficos de zonas intervenidas, reportes de reforestación y cercado, georreferenciación de áreas intervenidas, imágenes satelitales comparativas, actas de acuerdos o denuncias presentadas.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 6: Agua limpia y saneamiento (Meta 6.6: Proteger y restaurar ecosistemas relacionados con el agua, incluidos bosques)</li> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.b: Aumentar el número de ciudades resilientes frente al cambio climático)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.1: Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima)</li> <li>- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres (Meta 15.2: Promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques y restauración de ecosistemas degradados)</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	Entre \$20.000.000 y \$35.000.000, dependiendo de la superficie intervenida, infraestructura requerida y alcance.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	CONAF, MMA, GORE.

12. Diseñar e implementar un programa de arborización en áreas verdes urbanas	
<b>Tipo de medida</b>	Transversal
<b>Plazo de Implementación</b>	1 - 4 años
<b>Descripción</b>	Fomentar la plantación planificada de árboles en espacios públicos como plazas, bordes de caminos, parques, áreas verdes, zonas de recreación y corredores urbanos, priorizando el uso de especies nativas o adaptadas al clima local. Esta medida busca mejorar la calidad ambiental de los entornos urbanos y periurbanos mediante múltiples beneficios ecosistémicos, sociales y estéticos, alineándose con los objetivos de adaptación al cambio climático, de planificación urbana sostenible y participación ciudadana.
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstico de zonas prioritarias de arborización</li> <li>2. Selección y adquisición de especies</li> <li>3. Jornadas participativas de plantación</li> <li>4. Mantenimiento y riego comunitario</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de árboles plantados</li> </ol> <p><b>Fórmula de cálculo:</b>  <math>\Sigma</math> árboles plantados en espacios públicos definidos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Superficie intervenida mediante arborización m<sup>2</sup>  <math>\Sigma</math> m<sup>2</sup> de +áreas verdes mejoradas con nuevas plantaciones</li> </ol> <p><b>Meta:</b>  Plantar al menos 800 árboles en espacios públicos e intervenir 10.000 m<sup>2</sup> de áreas verdes urbanas en un plazo de 4 años.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b>  Anual</p> <p><b>Medio de verificación:</b>  Registros municipales de plantación, actas de jornadas participativas,</p>



	<p>inventario de especies plantadas, fotografías georreferenciadas antes y después de la intervención, fichas técnicas de diseño de áreas verdes, informes de seguimiento y mantención.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.7: Proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros)</li> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.1: Fortalecer la resiliencia y capacidad de adaptación a riesgos relacionados con el clima)</li> <li>- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres (Meta 15.1: Garantizar la conservación de los ecosistemas terrestres y su biodiversidad)</li> <li>- ODS 3: Salud y bienestar (Meta 3.9: Reducir las enfermedades causadas por la contaminación del aire y del entorno)</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	Entre \$10.000.000 y \$25.000.000, dependiendo del número de árboles plantados, infraestructura de riego y alcance comunitario del programa.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	CONAF, Municipalidad

13. Mejoramiento y puesta en valor de áreas verdes urbanas existentes	
<b>Tipo de medida</b>	Adaptación
<b>Plazo de Implementación</b>	3 años
<b>Descripción</b>	<p>Diseñar e implementar un plan de hermoseamiento y valorización de áreas verdes urbanas consolidadas de la comuna, con el objetivo de mejorar su funcionalidad, accesibilidad, confort climático y apropiación por parte de la comunidad. Esta medida es complementaria a la arborización urbana y se orienta a potenciar las áreas verdes ya existentes mediante intervenciones de paisajismo, instalación o renovación de mobiliario urbano, señalética ambiental, iluminación, sombreaderos, senderos y otros elementos que favorezcan su uso seguro y sostenible.</p> <p>El enfoque busca reconocer estas áreas como infraestructura verde adaptativa clave para el bienestar urbano frente al cambio climático, y promover su cuidado a través de actividades educativas, comunitarias y colaborativas. La medida se vinculará con otras iniciativas del PACCC como los huertos comunitarios, educación ambiental y viveros municipales, para el diseño y mantención de los espacios.</p>

<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación participativa de plazas y áreas verdes urbanas a intervenir</li> <li>2. Diagnóstico de condiciones actuales y necesidades de intervención</li> <li>3. Diseño del plan de hermoseamiento (paisajismo, mobiliario, accesibilidad, confort)</li> <li>4. Ejecución de obras menores y habilitación de infraestructura en espacios seleccionados</li> <li>5. Actividades comunitarias para apropiación, educación y corresponsabilidad</li> <li>6. Mantención y seguimiento del uso y estado de los espacios</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Número y superficie de áreas verdes urbanas intervenidas con mejoras de infraestructura y confort climático.</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b> (Número de áreas verdes intervenidas / Total de áreas verdes urbanas consolidadas en la comuna) x 100</p> <p><b>Meta:</b> Intervenir al menos 5 áreas verdes urbanas en un plazo de 3 años, mejorando su funcionalidad y confort climático, con participación activa de la comunidad en al menos el 60% de los espacios intervenidos.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Anual</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Planos de diseño, informes técnicos de intervención, registros fotográficos antes y después, encuestas de percepción ciudadana, actas de participación comunitaria, informes de ejecución presupuestaria, fichas de actividades educativas y de apropiación, registros de mantenimiento.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.7: Proporcionar acceso universal a zonas verdes seguras, inclusivas y accesibles)</li> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.2: Incorporar medidas contra el cambio climático en políticas y estrategias locales)</li> <li>- ODS 3: Salud y bienestar (Meta 3.4: Promover el bienestar mental y físico)</li> <li>- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres (Meta 15.1: Conservar los ecosistemas terrestres y de aguas interiores)</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	<p>Entre \$70.000.000 y \$100.000.000, dependiendo del número de áreas verdes a intervenir, la magnitud de las obras, y el nivel de participación comunitaria incorporado.</p>

<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	SUBDERE (PMU, Programa Espacios Públicos), GORE, MMA, alianzas público-privadas, FNDR.
---	--

<b>14. Elaboración de planes de prevención y respuesta comunitaria frente a incendios forestales en áreas críticas</b>	
<b>Tipo de medida</b>	Adaptación
<b>Plazo de Implementación</b>	1-2 años
<b>Descripción</b>	Desarrollar e implementar planes locales de prevención y respuesta ante incendios forestales en sectores con alta vulnerabilidad y riesgo climático en la comuna de Fresia. Esta medida busca fortalecer las capacidades de la comunidad para anticiparse y responder de manera organizada ante emergencias, integrando conocimientos locales, educación ambiental y coordinación con instituciones de emergencia.
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de áreas críticas</li> <li>2. Diseño de los planes comunitarios con protocolos de alerta temprana, evacuación y autoprotección</li> <li>3. Conformación de cuadrillas comunitarias beneficiadas por el plan</li> <li>4. Realizar capacitaciones y simulacros en cuanto a la prevención de incendios y uso de herramientas básicas de respuesta</li> <li>5. Actualización periódica de los planes y retroalimentación</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Número de planes implementados, número de personas capacitadas.</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b> (Número de planes comunitarios implementados / Número total de áreas críticas identificadas) x 100</p> <p><b>Meta:</b> Contar con al menos 3 planes comunitarios de prevención y respuesta ante incendios forestales implementados en sectores críticos de la comuna en un plazo de 2 años, con al menos 60 personas capacitadas activamente y participación comunitaria continua.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Trimestral</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Planes impresos y/o digitales aprobados, listados de asistencia a capacitaciones y simulacros, registros fotográficos y audiovisuales, actas de reuniones, informes técnicos de simulacros, encuestas de percepción y nivel de preparación comunitaria, fichas de evaluación de desempeño.</p>

	<b>ODS asociado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.b: Aumentar la resiliencia ante desastres)</li> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.1: Fortalecer la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima)</li> <li>- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres (Meta 15.2: Gestión sostenible de los bosques y reducción de su degradación)</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	Entre \$15.000.000 y \$25.000.000, considerando materiales de difusión, herramientas básicas, jornadas de capacitación, contratación de apoyo técnico, y coordinación interinstitucional.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	Sernafor (programa comunidades preparadas), MMA, GORE

15. Elaboración de un programa de educación ambiental en cambio climático formal y no formal	
<b>Tipo de medida</b>	Adaptación y mitigación
<b>Plazo de Implementación</b>	1-3 años
<b>Descripción</b>	Elaborar un programa de educación ambiental continuo que incorpore jornadas educativas dirigidas a estudiantes, organizaciones comunitarias y ciudadanía general para aumentar el conocimiento sobre cambio climático, servicios ecosistémicos, ahorro hídrico y energético, reciclaje, entre otros. Estas dentro de establecimientos educacionales (formal) como también abiertas a la comunidad (no formal). Todo esto permite mantener informada y enseñar a la comunidad sobre cómo cuidar el medio ambiente en un contexto de cambio climático y permitirá un grado de concientización colectiva alrededor de toda la comunidad.
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño de contenidos (diseño de los contenidos a presentar ya sea reciclaje, ahorro energético, cambio climático, etc).</li> <li>2. Coordinación con establecimientos y juntas vecinales (informar sobre la implementación del programa)</li> <li>3. Establecimiento de un plan de trabajo anual y cronograma donde se incluya el tiempo destinado a preparar y ejecutar las jornadas educativas</li> <li>4. Sistematización y evaluación de participación</li> <li>5. Actualización periódica del programa y retroalimentación</li> </ol>

<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Número de jornadas realizadas, número de participantes y porcentaje de satisfacción</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Total jornadas realizadas / Total planificado</li> <li>2. Total participantes acumulados</li> <li>3. Porcentaje de satisfacción: (N° de encuestas con evaluación positiva / Total de encuestas aplicadas) x 100</li> </ol> <p><b>Meta:</b> Realizar al menos 20 jornadas de educación ambiental en 3 años, alcanzando a un mínimo de 600 personas participantes, con un nivel de satisfacción superior al 80% según encuestas aplicadas.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Semestral</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Listas de asistencia firmadas, registros fotográficos, cronogramas de actividades, encuestas de satisfacción aplicadas al finalizar las jornadas, informes técnicos de ejecución, fichas resumen por jornada, material educativo utilizado.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 4: Educación de calidad (Meta 4.7: Educación para el desarrollo sostenible)</li> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.3: Mejorar la educación y la sensibilización)</li> <li>- ODS 12: Producción y consumo responsables (Meta 12.8: Información para estilos de vida sostenibles)</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	Entre \$12.000.000 y \$18.000.000, considerando honorarios de facilitadores/as, materiales didácticos, traslados, impresión de contenidos educativos, arriendo de espacios y actividades complementarias.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	Fondos Municipales, SEREMI del Medio Ambiente, FFOIP, Fondo Comunidad (GORE Los Lagos)

16. Creación de un vivero municipal con especies nativas con enfoque educativo y comunitario	
<b>Tipo de medida</b>	Transversal
<b>Plazo de Implementación</b>	3 años

<b>Descripción</b>	Promover la educación ecológica y la restauración ambiental a nivel local mediante la realización de talleres prácticos enfocados en la plantación y propagación de especies nativas. Esta medida busca fortalecer el vínculo entre la comunidad y su entorno natural, entregando conocimientos técnicos y ecológicos accesibles que permitan comprender la importancia de la flora nativa en la regulación climática, la conservación del suelo, la captura de carbono y el soporte a la biodiversidad local.
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selección de especies nativas apropiadas</li> <li>2. Diseño de los contenidos del taller para la comunidad</li> <li>3. Ejecución de talleres en escuelas, sedes vecinales y espacios públicos</li> <li>4. Distribución de kits de plantación y semillas</li> <li>5. Seguimiento de las zonas intervenidas</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Número de plantas producidas y entregadas por año; número de talleres realizados; superficie reforestada con especies del vivero.</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plantas entregadas / Plantas producidas (tasa de entrega)</li> <li>2. N° talleres realizados / N° planificados</li> <li>3. Total m<sup>2</sup> reforestados con ejemplares del vivero</li> </ol> <p><b>Meta:</b> Instalar un vivero municipal operativo en un plazo de 2 años, con capacidad para producir al menos 1.000 plantas nativas anuales, realizar mínimo 10 talleres comunitarios y escolares, y entregar al menos 400 ejemplares a vecinos/as, instituciones o iniciativas de restauración local.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Semestral</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Registro de producción anual del vivero, listas de asistencia a talleres, bitácoras de distribución de plantas, fichas técnicas de especies nativas, informes de seguimiento de zonas reforestadas, material educativo usado en talleres, registro fotográfico de actividades, convenios o actas de entrega a organizaciones.</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.3: Sensibilización y capacidades)</li> <li>- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres (Meta 15.1 y 15.5: Conservación y restauración de ecosistemas terrestres)</li> <li>- ODS 4: Educación de calidad (Meta 4.7: Educación ambiental y para la sostenibilidad)</li> <li>- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Meta 11.7: Espacios verdes accesibles y seguros)</li> </ul>



<b>Costo estimado</b>	Entre \$15.000.000 y \$25.000.000, incluyendo infraestructura básica del vivero, herramientas, insumos de propagación, personal técnico, diseño y ejecución de talleres, y seguimiento de reforestaciones.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	CONAF, Municipalidad

<b>17. Diseñar una guía para fomentar las prácticas agroecológicas y diversificación productiva resiliente al clima</b>	
<b>Tipo de medida</b>	Transversal
<b>Plazo de Implementación</b>	1-2 años
<b>Descripción</b>	Elaborar una guía comunal práctica y accesible dirigida a agricultores y agricultoras del territorio, que reúna recomendaciones, orientaciones técnicas y herramientas para facilitar la adopción de prácticas agroecológicas, así como la diversificación productiva en contextos de cambio climático. Esta guía buscará promover una transición hacia sistemas agrícolas más sostenibles, resilientes y armónicos con el entorno natural, especialmente en sectores rurales afectados por la degradación de suelos, la escasez hídrica y la pérdida de biodiversidad. El contenido de la guía incluirá principios de la agroecología, estrategias de manejo sustentable del suelo y del agua, conservación de semillas locales, uso de abonos orgánicos, policultivos, sistemas silvoagropecuarios, control biológico de plagas, entre otras prácticas de bajo impacto ambiental. Además, entregará herramientas para la planificación predial en función del clima, técnicas de cosecha de aguas lluvias, prácticas de regeneración ecológica y propuestas para la comercialización de productos agroecológicos en circuitos cortos.
<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstico productivo local</li> <li>2. Sistematización de buenas prácticas agroecológicas</li> <li>3. Diseño gráfico y validación de la guía</li> <li>4. Difusión mediante talleres y entrega física/digital</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<p><b>Nombre del indicador:</b> Número de productores/as capacitados/as y ejemplares de la guía distribuidos.</p> <p><b>Fórmula de cálculo:</b> (N° de ejemplares distribuidos + N° de productores/as capacitados/as)</p> <p><b>Meta:</b> Distribuir al menos 150 ejemplares de la guía (formato físico y/o digital) y</p>

	<p>capacitar a un mínimo de 60 productores/as del territorio en un plazo de 2 años.</p> <p><b>Frecuencia de medición:</b> Semestral</p> <p><b>Medio de verificación:</b> Registro de asistencia a talleres, informes de ejecución, material gráfico impreso o digital, actas de validación, encuestas de satisfacción o aprendizaje</p> <p><b>ODS asociado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 2: Hambre cero (Meta 2.4: Sistemas agrícolas sostenibles y resilientes)</li> <li>- ODS 12: Producción y consumo responsables (Meta 12.8: Información y conocimiento para el desarrollo sostenible)</li> </ul>
<b>Costo estimado</b>	\$15.000.000 aproximadamente, considerando actividades de diagnóstico, elaboración y diseño de contenidos, impresión y difusión de la guía a través de talleres comunitarios.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	GORE, INDAP, Fondos Municipales

18. Diseñar un plan piloto que permita la promoción de energías renovables para sistemas de riego y SSR	
<b>Tipo de medida</b>	Adaptación
<b>Plazo de Implementación</b>	3 - 4 años
<b>Descripción</b>	<p>Diseñar e implementar un proyecto piloto que incorpore energía solar fotovoltaica u otras fuentes de energías renovables no convencionales (ERNC) para abastecer sistemas de riego tecnificado o instalaciones de agua potable rural (APR), con el objetivo de reducir la dependencia de fuentes fósiles, disminuir los costos operacionales asociados a la energía y mejorar la sostenibilidad del abastecimiento hídrico en sectores rurales. El piloto contemplará la instalación de sistemas de generación renovable, como paneles solares, microturbinas o bombas solares, integrados con tecnologías de eficiencia hídrica, tales como riego por goteo o aspersión automatizada en el caso agrícola, o sistemas de bombeo, cloración y distribución en los APR. El diseño será adaptado a las condiciones climáticas, geográficas y de consumo de cada localidad, priorizando zonas con altos niveles de vulnerabilidad hídrica o altos costos energéticos asociados al suministro.</p>

<b>Resumen de principales pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de APR o sistemas de riego viables</li> <li>2. Diagnóstico técnico y energético</li> <li>3. Instalación de tecnologías renovables (ej. paneles solares)</li> <li>4. Capacitación a operarios y evaluación del piloto</li> </ol>
<b>Indicador de seguimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de sistemas de riego o APR operando con energías renovables  <b>Fórmula de cálculo:</b>  Nº de sistemas piloto con tecnologías ERNC instaladas y operativas  <b>Meta:</b>  Implementar al menos 2 sistemas piloto con energías renovables en un plazo de 2 años  <b>Frecuencia de medición:</b>  Anual  <b>Medio de verificación:</b>  Informes técnicos de instalación, fotografías georreferenciadas, actas de recepción conforme, fichas técnicas del sistema instalado </li> <li>2. Porcentaje de ahorro energético y reducción estimada de emisiones por sistema  <b>Fórmula de cálculo:</b>  (Ahorro energético anual estimado en kWh / Consumo base sin ERNC) x 100  <b>Meta:</b>  Alcanzar al menos un 40% de ahorro energético en cada sistema piloto, con una reducción de entre 3 y 5 tCO<sub>2</sub>e anuales por sistema.  <b>Frecuencia de medición:</b>  Anual  <b>Medio de verificación:</b>  Fichas de monitoreo energético, reportes de consumo mensual, registros de mantención, informes de evaluación del piloto  <b>ODS asociado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ODS 7: Energía asequible y no contaminante (Meta 7.2: Aumento de la proporción de energías renovables)</li> <li>- ODS 13: Acción por el clima (Meta 13.1: Fortalecer la resiliencia y capacidad de adaptación)</li> <li>- ODS 6: Agua limpia y saneamiento (Meta 6.4: Uso eficiente del agua y sostenibilidad del recurso)</li> </ul> </li> </ol>
<b>Costo estimado</b>	\$30.000.000 aproximadamente, considerando el diagnóstico técnico, diseño e instalación de tecnologías renovables (como paneles solares o bombas solares) en dos sistemas piloto (uno de riego y uno de APR), junto con la capacitación a operarios/as, monitoreo del desempeño energético y gestión técnica del proyecto.
<b>Potencial fuente de financiamiento</b>	SUBDERE, INDAP, FNDR

## 9.2. Evaluación y priorización de medidas

A continuación, se presenta la evaluación de las medidas por los funcionarios municipales de acuerdo a la matriz propuesta por la guía metodológica. Los criterios seleccionados fueron:

- **Criterio 1:** La medida se puede implementar en el corto plazo
- **Criterio 2:** La medida es factible de implementar sin apoyo externo
- **Criterio 3:** La medida es complementaria con otros planes comunales o ya está en proceso de implementación
- **Criterio 4:** La medida aborda directamente uno de los objetivos del PACCC, es decir, es posible describir una relación directa entre el impacto de la medida y el cumplimiento del objetivo

Donde para cada criterio se asignó una escala de Likert con los siguientes puntajes:

- 1: “La medida no se ajusta al criterio”
- 2: “La medida se podría ajustar al criterio”
- 3: “La medida se ajusta levemente al criterio”
- 4: “La medida se ajusta medianamente al criterio”
- 5: “La medida se ajusta fuertemente al criterio”

De esta forma, posteriormente se les asignó un puntaje total correspondiente a la sumatoria de los puntajes por criterio y se elaboró un ranking de priorización (ver Anexo 1). A continuación, se presentan la tabla resumen de los puntajes totales:

**Tabla 9-2. Matriz de evaluación y priorización de medidas**

N°	Medida	Funcionario 1	Funcionario 2	Funcionario 3	Promedio	Ranking
1	Implementar mejoras en la materialidad de la infraestructura de viviendas	15	14	5	11,3	8
2	Diseñar programa de limpieza de basurales	13	16	14	14,3	3
3	Implementar plan de comunicación y protección frente a eventos extremos en zonas periurbanas	12	12	13	12,3	6
4	Crear un plan de prevención y habilitación de caminos ante eventos de precipitaciones intensas	12	8	13	11,0	9
5	Implementación de huertos urbanos comunitarios como estrategia de adaptación y educación ambiental	15	13	16	14,7	2
6	Elaboración de un plan comunal de gestión y valorización de residuos orgánicos	12	15	17	14,7	2
7	Crear una Ordenanza Municipal para la protección, conservación y preservación de cuencas hidrográficas	12	13	14	13,0	4
8	Programa de colectores para la recolección y acumulación de aguas lluvias en establecimientos educacionales y viviendas rurales.	12	12	14	12,7	5
9	Declarar humedales urbanos para la protección, conservación y preservación de humedales	12	14	15	13,7	4
10	Implementar programas de protección para bosques para reducir riesgos de inundación y remoción en masa	12	11	15	12,7	5
11	Reforestación con especies nativas en sectores prioritarios	12	9	14	11,7	7
12	Diseñar e implementar un programa de arborización en áreas verdes urbanas	14	1	16	10,3	10
13	Mejoramiento y puesta en valor de áreas verdes urbanas existentes	13	15	17	15	1

N°	Medida	Funcionario 1	Funcionario 2	Funcionario 3	Promedio	Ranking
14	Elaboración de planes de prevención y respuesta comunitaria frente a incendios forestales en áreas críticas	14	11	14	13	4
15	Elaboración de un programa de educación ambiental de cambio climático formal y no formal	14	15	15	14,7	2
16	Creación de un vivero municipal con especies nativas con enfoque educativo y comunitario	15	14	15	14,7	2
17	Diseñar una guía para fomentar las prácticas agroecológicas y diversificación productiva resiliente al clima	12	14	15	13,7	4
18	Diseñar un plan piloto que permita la promoción de energías renovables para sistemas de riego y SSR	12	11	15	12,7	5

*Fuente: elaboración propia en base a la evaluación realizada en talleres municipales.*

## 10. Referencias

BCN (Biblioteca del Congreso Nacional). (2024). Reporte Comunal de Fresia 2024. [https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas\\_v.html?anno=2024&idcom=10104](https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2024&idcom=10104)

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2019). ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos en América Latina y el Caribe. [https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/ods13\\_c1900799\\_press.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/ods13_c1900799_press.pdf)

CIREN, 2021. Diagnóstico Comunal de Recursos Naturales. [https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2022/08/Fresia\\_rnn.pdf](https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2022/08/Fresia_rnn.pdf)

CONAF. (2024). Plan de Protección contra Incendios Forestales para la comuna de Fresia. <https://www.conaf.cl/centro-documental/plan-de-proteccion-comunal-fresia/>

Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad (SIMBIO). 2025. Sitio Prioritario Cordillera de la Costa. <https://simbio.mma.gob.cl/CbaSP/Details/1398>

CR2 y MMA. s.f. Atlas de Riesgo Climático. <https://arclim.mma.gob.cl/>

Dirección meteorológica de Chile. (2025a). Precipitación Histórica de la Estación. <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/historico/aguaCaidaHistoricaMensual/410005>

Dirección meteorológica de Chile. (2025b). Olas de Calor Históricas de la Estación. <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/historico/olaDeCalorEstacion/470001>

Domínguez E., Bahamonde E., Muñoz C. (2012). EFECTOS DE LA EXTRACCIÓN DE TURBA SOBRE LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE UNA TURBERA DE SPHAGNUM EXPLOTADA Y ABANDONADA HACE 20 AÑOS, CHILE. Anales Instituto Patagonia (Chile). Recuperado de <https://www.scielo.cl/pdf/ainpat/v40n2/art03.pdf>

GDDR. (2025). Plataforma Think Hazard. <https://thinkhazard.org/es/>

Gobierno Regional Los Lagos. (2023). Plan de Acción Regional de Cambio Climático. [https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/05/Resolucion-aprobacion-PARCC-Los-Lagos-2023\\_.pdf](https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/05/Resolucion-aprobacion-PARCC-Los-Lagos-2023_.pdf)

González, M.E., Sapiains, R., Gómez-González, S., Garreaud, R., Miranda, A., Galleguillos, M., Jacques, M., Pauchard, A., Hoyos, J., Cordero, L., Vásquez, F., Lara, A., Aldunce, P., Delgado, V., Arriagada, Ugarte, A.M., Sepúlveda, A., Farías, L., García, R., Rondanelli, R.J., Ponce, R., Vargas, F., Rojas, M., Boisier, J.P., C., Carrasco, Little, C., Osses, M., Zamorano, C., Díaz-Hormazábal, I., Ceballos, A., Guerra, E., Moncada, M., Castillo, I. (2020). Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, Universidad de Chile, Universidad de Concepción y Universidad Austral de Chile

Gonzalez-Mena et al. (2025). Efectos socio-sanitarios de la sequía en Chile, una revisión de la literatura. <https://www.arsmedica.cl/index.php/MED/article/view/2076/2156>

INDAP. Agricultura Familiar Campesina. <https://www.indap.gob.cl/agricultura-familiar-campesina>



Ley N° 19300 Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Marzo, 1994, Diario Oficial [D.O.]. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667>

Ley N° 21.364 Establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres y Sustituye la Oficina Nacional de Emergencia por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, y adecúa normas que Indica, Julio, 2021, Diario Oficial [D.O.]. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1163423>

Ley N° 21455 Ley Marco de Cambio Climático, Junio 2022, Diario Oficial [D.O.]. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1177286>

Luebert y Pliscoff. (2004). Clasificación de pisos de vegetación y análisis de representatividad ecológica de áreas propuestas para la protección en la ecorregión. [https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/informe\\_ecorregion\\_valdiviana\\_luebert\\_pliscoff.pdf](https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/informe_ecorregion_valdiviana_luebert_pliscoff.pdf)

Mansilla, C.A. et al. (2023). Peatlands in Chilean Patagonia: Distribution, Biodiversity, Ecosystem Services, and Conservation. In: Castilla, J.C., Armesto Zamudio, J.J., Martínez-Harms, M.J., Tecklin, D. (eds) Conservation in Chilean Patagonia. Integrated Science, vol 19. Springer, Cham. Recuperado de [https://doi.org/10.1007/978-3-031-39408-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-031-39408-9_6)

MINAGRI (Ministerio de Agricultura de Chile). (2024). Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario 2024-2028. [https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/73220/268%20-%20PACC%20SAP\\_VF.pdf](https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/73220/268%20-%20PACC%20SAP_VF.pdf)

Ministerio de Bienes Nacionales. (2024). Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. <https://www.bienesnacionales.cl/catastro-de-la-propiedad/sistema-nacional-de-areas-silvestres-prot egidas-del-estado-snaspe/>

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2019). Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Turismo en Chile 2020-2024. <https://www.subturismo.gob.cl/wp-content/uploads/2023/02/plan-de-adaptacion-al-cambio-climati co-sector-turismo-2020-2024.pdf>

Ministerio del Interior y Seguridad Pública de Chile. (2020). Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres. <https://emergenciaydesastres.mineduc.cl/wp-content/uploads/2021/04/POLITICA-NACIONALGESTIO %CC%81N-REDUCCIO%CC%81N-DEL-RIESGO-DE-DESASTRES-2020-2030.pdf>

MMA (Ministerio de Medio Ambiente de Chile). (2014). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2024/10/39.Presentacion-Anteproyecto-al -Consejo-Consultivo-Nacional.pdf>

MMA. (2015). Contribución Nacional Tentativa de Chile (INDC) para el Acuerdo Climático París 2015. <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/05/2015-INDC-web.pdf>

MMA. (2016). Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050. [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/Clima-Comunal\\_Informe\\_Final\\_29\\_08\\_2016-web. pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/Clima-Comunal_Informe_Final_29_08_2016-web. pdf)

MMA. (2017). Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022. [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan\\_nacional\\_climatico\\_2017\\_2.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf)

MMA. (2020). Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile. [https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/NDC\\_2020\\_Espanol\\_PDF\\_web.pdf](https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/NDC_2020_Espanol_PDF_web.pdf)

MMA. (2022). Fortalecimiento de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/01/Chile-Fortalecimiento-NDC-nov22.pdf>

MMA. (2023a). Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: Camino a la Carbono Neutralidad y Resiliencia a más tardar al 2025. <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf>

MMA. (2023b). ¿Cómo elaborar un Plan de Acción Comunal de Cambio Climático? Guía metodológica para su formulación paso a paso. <https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/06/Guia-PACCC.pdf>

MMA. (2024a). Ley Marco de Cambio Climático. <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/ley-marco-de-cambio-climatico/descripcion-del-instrumento/>

MMA. (2024b). Monitoreo, Reporte y Verificación de políticas y acciones de mitigación <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/monitoreo-reporte-y-verificacion-mrv-de-politicas-y-acciones-de-mitigacion/vinculacion-con-la-ndc-lmcc-y-eclp/>

MMA. (2024c). Qué es el SCAM. <https://scam.mma.gob.cl/portal/que-es-el-scam>

MMA. (2024d). Certificación y ámbitos del SNCAE. <https://sncae.mma.gob.cl/portal/certificacion>

Municipalidad de Fresia. (s.f). Historia. <https://mail.munifresia.cl/historia>

Municipalidad de Fresia. (2019a). Plan de Desarrollo Comunal 2019-2027.

Municipalidad de Fresia. (2019b). Plan Regulador Comunal 2019

Municipalidad de Fresia. (2024). Plan de Desarrollo Turístico.

Ley N° 21455 Ley Marco de Cambio Climático, Junio 2022, Diario Oficial [D.O.]. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1177286>

Santibañez, F., Santibañez, P. y González, P. (2016). Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050. [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/Clima-Comunal\\_Informe\\_Final\\_29\\_08\\_2016-web.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/Clima-Comunal_Informe_Final_29_08_2016-web.pdf)

UN (United Nations). (2024). Acuerdo de París. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). (2024). Acuerdo de París. <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-p>