

Plan de Acción de Cambio Climático Comunal Gorbea



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

Equipo Técnico

Nombre

Vicente Urrutia Acuña
Matías Plass
Paula Naranjo Aranguiz
Cristian Rojas

Cargo

Jefe de proyecto
Encargado procesos participativos
Experta en Cambio Climático
Control de calidad

Revisores

Nombre

Carolina Navea
Robinson Sandoval

Cargo

Encargada Unidad de Medio Ambiente
Director de Aseo, Ornato y Medio Ambiente

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

Gorbea, 2025

ÍNDICE

PALABRAS DEL ALCALDE	4
INTRODUCCIÓN	5
1. Visión Y Objetivos del PACCC	6
2. Instrumentos vigentes	6
3. Caracterización multidimensional de la comuna	9
A. Caracterización física	10
B. Caracterización demográfica, socioeconómica y cultural.	10
C. Caracterización ambiental	15
D. Caracterización climática	20
4. Procesos participativos	21
Asistencia a los talleres.....	22
Metodología	23
Resultados	24
Resultados zonificación de amenazas climáticas	25
Resultados percepciones de amenazas climáticas	27
Resultados de lluvia de ideas de medidas de mitigación y adaptación.....	28
5. Perfil de Amenazas Climáticas.....	30
a. Aumento de temperatura.....	30
b. Cambio en patrones de precipitaciones	32
6. Manifestación de las amenazas climáticas en el territorio comunal.....	34
a. Olas de calor	34
b. Frecuencia de sequía	35
c. Incendio forestal	36
7. Elementos de exposición y factores de sensibilidad	38
Vegetación natural	38
Fauna nativa	39
Población comunal	40
8. Niveles de riesgo: Cadenas de impacto	43
Efecto de olas de calor en la salud humana	44
Pérdida de fauna por cambios de temperatura	46
Pérdida de flora por cambios de temperatura	46
Pérdida de bosque nativo por incendios forestales	47
Seguridad hídrica doméstica urbana	48
Seguridad hídrica doméstica rural.....	49
Pérdida de fauna por cambios de precipitación	51
Pérdida de flora por cambios de precipitación	51
9. Capacidad de adaptación de la comuna	53
10. Medidas de adaptación y mitigación.....	53
11. Referencias	63

PALABRAS DEL ALCALDE

Como alcalde de Gorbea, me complace presentar nuestro Plan de Cambio Climático, una guía necesaria para enfrentar los desafíos ambientales que ya afectan nuestra comuna.

El cambio climático no es un desafío lejano, sus efectos los vivimos día a día, desde las variaciones extremas del clima, hasta las amenazas que enfrenta nuestro ecosistema, actividades productivas y calidad de vida. Por eso, este plan es más que solo un documento, es una hoja de ruta construida con participación de la ciudadanía, con visión de largo plazo y con un profundo respeto a nuestro territorio. Este plan recoge nuestras prioridades, capacidades locales y desafíos particulares para avanzar hacia la adaptación y aportar a la mitigación desde nuestro compromiso de gestión hacia el bienestar presente y futuro de nuestra comunidad.

Nuestra agricultura y turismo de naturaleza son parte fundamental de lo que somos. Ambos dependen de un entorno sano y equilibrado. Por esto este plan busca prepararnos, adaptarnos y fortalecer la resiliencia del mundo rural, integrando el conocimiento de nuestra gente con acciones concretas.

Invito a las vecinas y vecinos a involucrarse y ser parte activa de este camino. Cuidar nuestra generación de emisiones de gases de efecto invernadero, es también cuidar la tierra que trabajamos y los paisajes que compartimos con orgullo.

Juntos podemos construir una comuna más resiliente, próspera y en armonía con su entorno, El futuro de Gorbea está en nuestras manos.

*Jorge Andrés Romero Martínez
Alcalde de la comuna de Gorbea.*

INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Acción Comunal de Cambio Climático de Gorbea (PACCC de Gorbea) representa el compromiso de la comuna con el desarrollo sostenible y la acción climática en el territorio. En atención a lo establecido por la Ley N°21.455, Ley Marco de Cambio Climático, este instrumento busca orientar a Gorbea hacia un modelo de desarrollo resiliente y bajo en emisiones, mediante la ejecución de diferentes medidas de mitigación y adaptación.

La elaboración de este Plan fue a través de un proceso que integra información desde bases de datos oficiales y de procesos participativos que involucraron la participación de funcionarios municipales y representantes de la sociedad civil. Esta colaboración permitió integrar diversas perspectivas y propuestas, logrando identificar los principales riesgos climáticos que enfrenta la comuna y delinear medidas concretas para abordarlos.

El PACCC de Gorbea se encuentra alineado con las directrices de la Estrategia Climática de Largo Plazo y el Plan de Acción Regional de Cambio Climático de La Araucanía (PARCC Araucanía), con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes, proteger el entorno natural y contribuir activamente a la meta nacional de alcanzar la carbono neutralidad al año 2050, conforme a los compromisos asumidos por Chile en el Acuerdo de París.

1. Visión Y Objetivos del PACCC

La visión que orienta el PACCC y sus acciones de mitigación y adaptación se muestra a continuación:

Guiar la comuna de Gorbea hacia el desarrollo rural, con un foco en el crecimiento turístico sostenible y educación ambiental, para caminar hacia la conciencia social y apego a la normativa vigente, considerando los riesgos del Cambio Climático priorizados, como son la falta de Recurso Hídrico para consumo Humano y animal en zona rural, los incendios Forestales en las áreas rural y Periurbanas, así como las olas de calor. Para los cuales se desarrollarán acciones hacia la adaptación y resiliencia de grupos vulnerables de nuestra comunidad. En relación a la mitigación, se busca reducir la emisión de gases de efecto invernadero para el año 2030 en un 30% y 2050 en un 50% para las áreas de energía y transporte.

Ante esto, los objetivos del presente Plan son:

1. **Fortalecer la gestión ambiental local** para aumentar la capacidad de adaptación y enfrentar los riesgos derivados del cambio climático.
2. **Reducir los impactos** derivados de la ocurrencia de eventos extremos mediante acciones de prevención y adaptación que integren a distintos actores locales.
3. **Reducir progresivamente las emisiones de gases de efecto invernadero** de la comuna, mediante el fomento de prácticas sostenibles, la incorporación de energías limpias, y la promoción de la movilidad baja en emisiones.

2. Instrumentos vigentes

En la siguiente tabla se describen los principales instrumentos vigentes multinivel identificados, en conjunto con el municipio de Gorbea, que proporcionan un marco teórico y normativo para la elaboración del PACCC. En este sentido, la revisión de los siguientes instrumentos, fomentan su coherencia con el PACCC y fortalece su implementación al articular las medidas de adaptación y mitigación con los esfuerzos que se desarrollan actualmente en la comuna.

Tabla 1. Recopilación de instrumentos vigentes multinivel.

N°	Nombre	Descripción	Nivel
1	Ley N°19.300 Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. 1994	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. La Ley N°19.300 proporciona un marco normativo ambiental en Chile. En ella se definen conceptos clave utilizados en el contexto del PACCC.	Nacional
2	Ley N°21.455 Ley Marco de Cambio Climático (LMCC) 2022	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 (...). 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.	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. 2021	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). 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. 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.	Nacional
4	Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres. 2020	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
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 ¹ . 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 2025-2028	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 climático. Entre los objetivos específicos del nuevo PNACC, se establece el desarrollar los medios de implementación para la resiliencia a nivel	Nacional

		<p>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>	
4	Planes Sectoriales de Adaptación y Mitigación atingentes	<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 atingentes como insumo para la elaboración de medidas de mitigación y adaptación del PACCC, asegura que dichas acciones locales estén alineadas con los objetivos sectoriales, lo que facilita la obtención de fuentes de financiamiento.</p>	Nacional
5	Plan de Acción Regional de Cambio Climático de La Araucanía. 2025	<p>El Plan de Acción Regional de la Araucanía (PARCC Araucanía) 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 Gorbea 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 de Desarrollo Comunal. 2024-2027	<p>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.</p> <p>El PLADECO aborda el ámbito medio ambiente, en las aristas de cambio climático, riesgo de desastres, gestión ambiental local, entre otros. En este contexto, se pueden identificar distintas amenazas climáticas, vulnerabilidades, elementos de exposición y resiliencia que permitan realizar un diagnóstico para la elaboración de cadenas de impacto del PACCC.</p>	Comunal
7	Ordenanza de Medio Ambiente. 2021	<p>Aprobada bajo el Decreto Alcaldicio Exento N°981, es una norma general y obligatoria aplicable a la comunidad, en donde se abordan problemáticas ambientales de la comuna.</p> <p>Establece obligaciones y restricciones que deben alinearse con las medidas de adaptación y mitigación del PACCC, así como también, puede ser un marco normativo para la implementación de las medidas priorizadas.</p>	Comunal
8	Estrategia Ambiental Comunal de Gorbea	<p>La Estrategia Ambiental Comunal (EAC) de Gorbea es un instrumento de acción que busca mejoras en la gestión ambiental de la municipalidad basada en criterios de sustentabilidad y eficiencia para un desarrollo armónico, tanto de los recursos, como así también del territorio y la comunidad.</p> <p>En este sentido, la EAC, con sus líneas estratégicas de: Gestión de</p>	Comunal

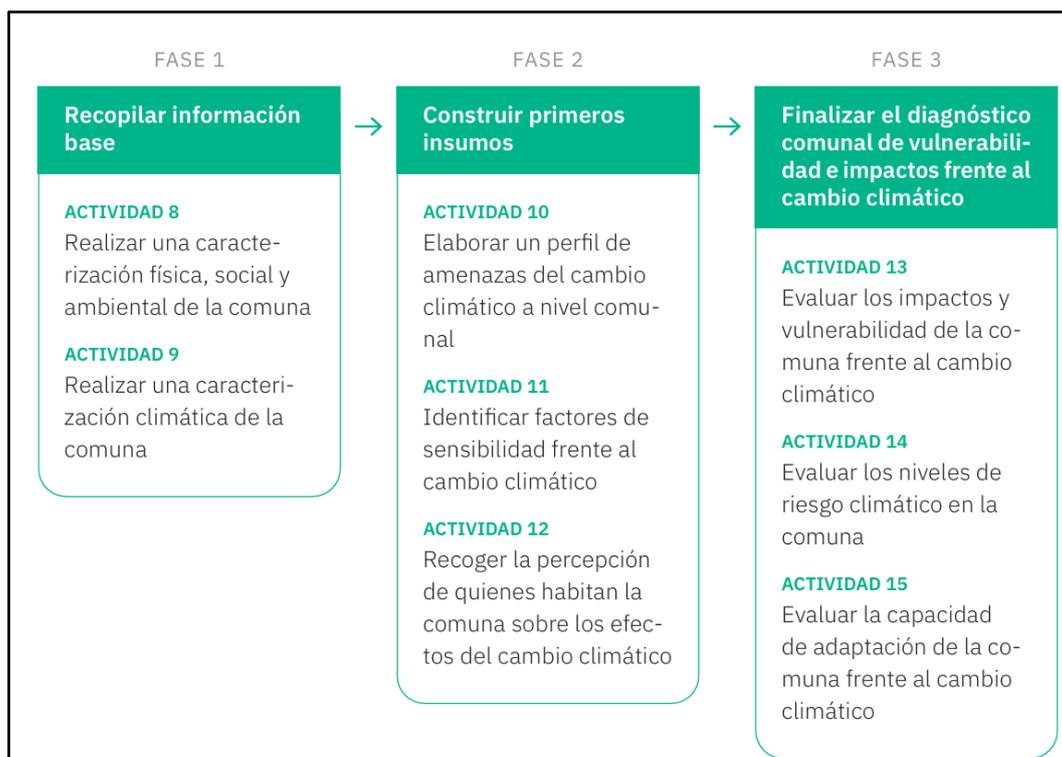
		Residuos, Protección de sitios de interés turístico y biodiversidad, y Educación y difusión ambiental asociada a eficiencia energética, son una base sobre la cual el PACCC puede estructurar medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático.	
9	Plan Regulador Comunal de Gorbea	El Plan Regulador Comunal (PRC) es uno de los instrumentos de planificación territorial establecido en la legislación urbana vigente, y su principal objetivo es promover, orientar y regular el desarrollo armónico del territorio comunal y particularmente de sus centros poblados. El PRC ofrece una zonificación de las “áreas de riesgo” que incluyen zonas inundables o potencialmente inundables, y zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas.	Comunal

Fuente: Elaboración propia.

3. Caracterización multidimensional de la comuna

En la guía metodológica del MMA y el PNUD titulada “¿Cómo elaborar un Plan de Acción Comunal de Cambio Climático? Guía metodológica para su formulación paso a paso”, se entregan lineamientos generales para la recopilación de información base que permitirá realizar la caracterización de la vulnerabilidad de la comuna (Figura 1). En el presente ítem, se describen las actividades 8 y 9 de la Fase 1 mencionada en la guía, que corresponden a la caracterización física, social, ambiental y climática de la comuna.

Figura 1. Fases para el diagnóstico de vulnerabilidad e impactos frente al cambio climático.



Fuente: PNUD (2023).

A. Caracterización física

La comuna de Gorbea pertenece a la Provincia de Cautín, en la Región de La Araucanía. Limita al norte con la comuna de Pitrufquén, al sur con Loncoche y al oeste con la comuna de Toltén. Su acceso principal es la Ruta 5 Sur y se encuentra a 44 km al sur de Temuco, la capital regional. Tiene una superficie de 694,5 km², correspondiente a un 2,2% de la superficie regional (I. Municipalidad de Gorbea, 2024).

Dentro de su relieve, destacan cerros islas de la cordillera de la costa, y la característica depresión intermedia, que es donde se encuentra ubicada la comuna. La hidrografía es muy variada, destacando principalmente el Río Donguil que nace cerca del Lago Villarrica y que desemboca en el río Toltén. Posee un régimen pluvial con crecidas en los meses de invierno, siendo los meses entre junio y agosto donde registra sus mayores caudales (I. Municipalidad de Gorbea, 2024).

B. Caracterización demográfica, socioeconómica y cultural.

Demográfica

Según los primeros resultados del Censo 2024, la población de Gorbea es de 14.148 habitantes (INE, 2025). Esto sugiere una densidad poblacional de 20,37 [habitantes/km²]. El promedio de edad de la comuna es de 42,4 años, con un índice de envejecimiento de 127,9. Así también, el porcentaje de hogares de personas mayores es de 18,7%, y el porcentaje de hogares con niños es el 28,3% (INE, 2025).

Las tablas resumen que se muestran a continuación resumen la distribución de la población por sexo, grupos de edad y según área de residencia (urbana o rural). Estos datos se basan en las proyecciones

de 2024 del Censo de 2017 (BCN, 2025), ya que estos resultados del Censo de 2024 aún no se encuentran disponibles a la fecha.

Tabla 2. Habitantes de la comuna Censo 2017 y proyección 2024.

Unidad Territorial	Censo 2017	Proyección 2024	Variación (%)
Comuna de Gorbea	14.414	15.076	4,6
Región de La Araucanía	957.224	1.032.164	7,4
País	17.574.003	20.086.377	13,6

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2017, Proyecciones de Población 2024 INE.

Tabla 3. Población urbana y rural Censo 2017 y proyección 2024.

Unidad Territorial	Censo 2017		Proyección 2024		% Ruralidad	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Censo 2017	Proyección 2024
Comuna de Gorbea	10.160	4.254	11.036	4.040	29,5	26,8
Región de La Araucanía	678.544	278.680	744.643	287.521	29,1	27,9
País	15.424.263	2.149.740	17.824.977	2.261.400	12,2	11,3

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2017, Proyecciones de Población 2024 INE.

Tabla 4. Población disgregada por sexo Censo 2017 y proyección 2024.

Unidad Territorial	Censo 2017		Proyección 2024		Índice de Masculinidad	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Censo 2017	Proyección 2024
Comuna de Gorbea	6.945	7.469	7.359	7.717	93,0	95,4
Región de La Araucanía	465.131	492.093	503.438	528.726	94,5	95,2
País	8.601.989	8.972.014	9.910.500	10.175.877	95,9	97,4

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2017, Proyecciones de Población 2024 INE.

Tabla 5. Población por grupos de edad Censo 2017 y proyección 2024.

Grupo Edad (años)	Población comunal por grupo de edad (n°)	Porcentaje de la población por grupo etarios Proyección 2024
-------------------	--	--

	Censo 2017	Proyección 2024	Comuna	Región	País
0 a 14	2.633	2.447	16,2	19,0	18,4
15 a 29	2.904	2.612	17,3	19,6	20,3
30 a 44	2.586	2.806	18,6	20,9	23,3
45 a 64	3.874	4.117	27,3	25,0	24,2
65 o más	2.417	3.094	20,5	15,5	13,8
Total	14.414	15.076	100	100	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2017, Proyecciones de Población 2024 INE.

Socioeconómica

En el ámbito social, la comuna tiene una tasa de pobreza por ingresos del 12,8% según la encuesta Casen del año 2022. Esto es un aumento del 1,5% respecto de la misma encuesta del año 2017. La tasa es mayor que el porcentaje a nivel país y a nivel regional. Por otro lado, la tasa de pobreza multidimensional disminuyó considerablemente entre el 2017 y el 2022, siendo la misma que a nivel regional, pero mayor que a nivel nacional. En esta misma línea, el Registro Social de Hogares (RSH) indica que un 24,1% de la población vive en hogares carentes de servicios básicos, y un 8,8% vive en hogares hacinados. El 17,7% de los residentes de la comuna se identificaron como pertenecientes a pueblos indígenas en 2024, según los registros del RSH. Esta cifra es menor que el porcentaje regional, pero mayor al nacional. En contraste, la comuna tiene un porcentaje menor de residentes extranjeros, con un 0,6%, que es inferior a los niveles regionales y nacionales (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2022).

Tabla 6. Tasa de Pobreza por ingresos, años 2017 y 2022.

Unidad Territorial	Tasa de Pobreza por ingresos, personas (%)	
	Casen 2017	Casen 2022
Comuna de Gorbea	11,3	12,8
Región de La Araucanía	16,8	11,6
País	8,5	6,5

Fuente: Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2022).

Tabla 7. Tasa de Pobreza multidimensional, años 2017 y 2022.

Unidad Territorial	Tasa de Pobreza multidimensional (%)	
	Casen 2017	Casen 2022
Comuna de Gorbea	30,2	19,8
Región de La Araucanía	27,0	19,8
País	20,3	16,5

Fuente: Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2022).

Tabla 8. Personas presentes en el RSH carentes de servicios básicos en el hogar y Hogares hacinados presentes en el RSH (% totales, a Diciembre 2023).

Unidad Territorial	Totales a Junio 2023 (%)	
	Personas en hogares carentes de servicios básicos	Hogares hacinados
Comuna de Gorbea	24,1	8,8
Región de La Araucanía	25,9	9,9
País	13,6	8,5

Fuente: Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2023).

Tabla 9. Porcentaje de personas presentes en el RSH que declaran pertenecer a pueblos indígenas y porcentaje de personas presentes en el RSH que son Extranjeros/as, Enero 2024.

Unidad Territorial	Pueblos indígenas(%)	Extranjeros (%)
Comuna de Gorbea	17,7	0,6
Región de La Araucanía	30,7	1,2
País	9,0	6,4

Fuente: Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2023).

En el ámbito económico la comuna se caracteriza por tener un gran número de microempresas, con un 66,75% del total. Sin embargo, el mayor número de trabajadores se presenta en empresas pequeñas. Entre los rubros económicos con mayor representación de número de empresas se encuentran el comercio y el rubro silvoagropecuario (SII, 2023).

Tabla 10.
empresas

Número de
y

Tamaño empresa	N° empresas	N° trabajadores
Micro	801	510
Pequeña	167	1.574
Mediana	9	154
Grande	4	156
S/I	219	819

trabajadores dependientes en la comuna de Gorbea.

Fuente: SII (2023).

Tabla 11.

Rubro económico	N° empresas	N° trabajadores
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	339	336
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	379	973
Transporte y almacenamiento	126	267
Industria manufacturera	125	427
Construcción	60	109
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	58	63
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1	721

Número de empresas y trabajadores dependientes por principales rubros económicos.

Fuente: SII (2023).

Cultural

La comuna de Gorbea se encuentra en un territorio heterogéneo, con una gran riqueza natural, histórica y cultural. En el territorio conviven diversos rasgos culturales, costumbres, valores y creencias, bajo un pacto social que permite el reconocimiento y manejo armonioso de las diferencias y diversidades de estas mismas. En términos de su patrimonio natural, biótico y geofísico, la historia y cultura de Gorbea conforma una identidad singular que trasciende incluso el límite de sus actuales fronteras administrativas. A nivel comunal es posible reconocer ríos, saltos y una rica vegetación que es parte del paisaje cultural. En su devenir, la identidad de Gorbea ha estado fuertemente arraigada a los pueblos originarios y a la historia entorno a la producción agrícola y maderera, y su consecuente desarrollo ferroviario, la comuna en términos identitarios ofrece una larga y rica historia local, una identidad patrimonial compuesta por una memoria ligada al mundo industrial, productivo, ferroviario e indígena (I. Municipalidad de Gorbea, 2022). Las festividades culturales que se celebran en la comuna incluyen: El Festival Internacional de Teatro y las Artes (FITAR GORBEA), la Feria Costumbrista de Lastarria, la Fiesta del Cordero, el Encuentro Campesino y la Fiesta del Avellano.

En la comuna, existen comunidades Mapuches que conservan sus prácticas y tradiciones culturales, actualmente existen 8 comunidades indígenas y 2 asociaciones inscritas en el Sistema de Registro Nacional de Comunidades y Asociaciones Indígenas de CONADI. Además de sitios de significancia cultural en donde se realizan ceremonias, espacios naturales reconocidos por conservar la relación entre el hombre, la naturaleza y la cosmovisión Mapuche. Debido a que la comuna cuenta con una alta presencia del pueblo indígena a nivel de gestión se encuentra el Programa de desarrollo indígena, oficina a cargo de la revitalización de la cultura mapuche, la que trabaja en conjunto a las comunidades asociaciones u organizaciones, desde la promoción y difusión de sus prácticas culturales tradicionales, hasta el apoyo en la postulación de proyectos a fondos concursables que tengan con fin la puesta en valor y conservación del patrimonio indígena (I. Municipalidad de Gorbea, 2022).

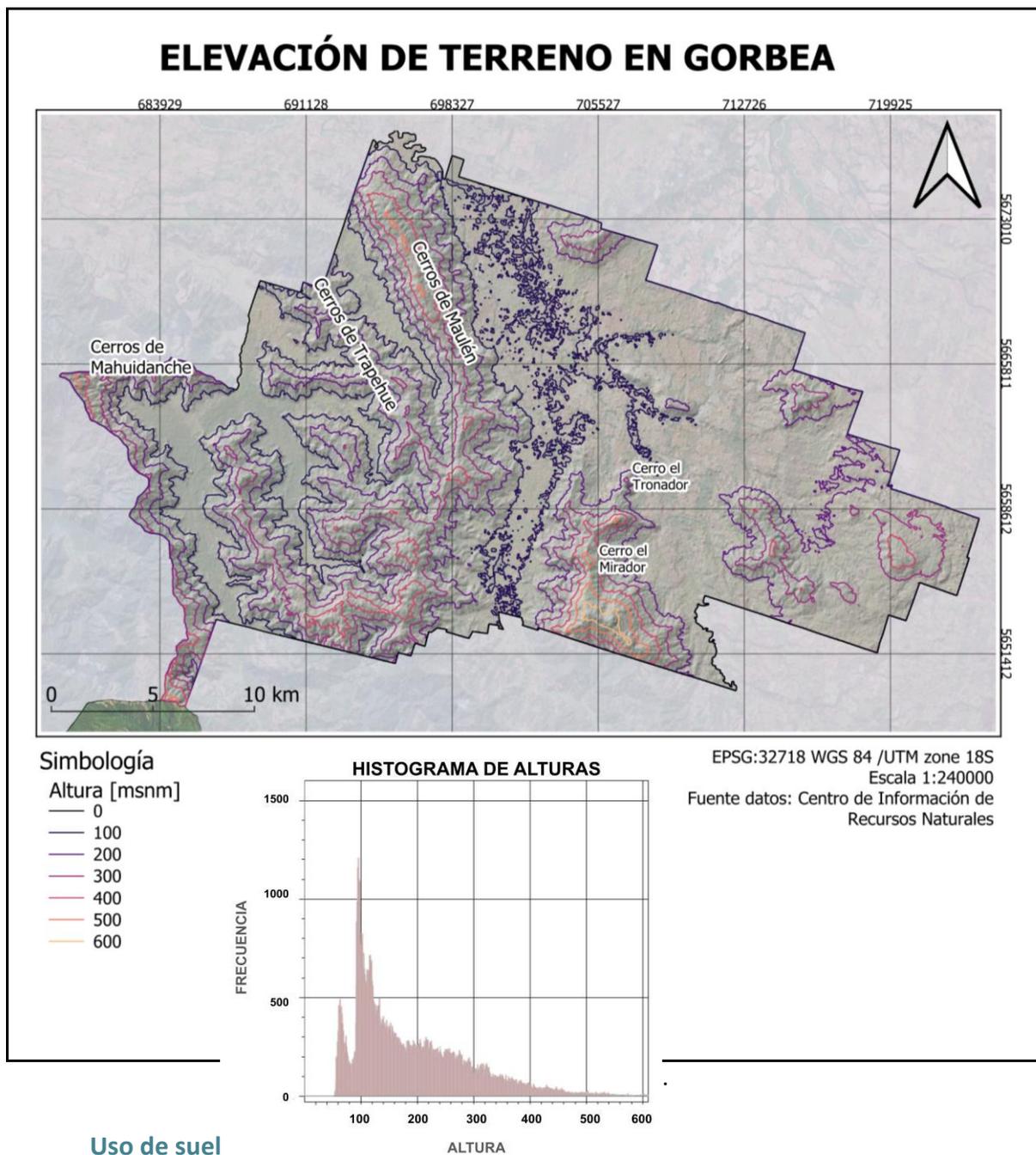
El cementerio mapuche Gorbea-3 fue excavado entre 1969 y 1973, se registraron 466 piezas; 172 tumbas, más de 300 vasijas cerámicas, más de una decena de aros cuadrangulares o chawai, un anillo, cruces de bronce y plata, chaquiras (cuencas de vidrio) y agujas. Además de restos óseos correspondientes a, al menos, unos 50 individuos. El Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, en julio del 2021, anunció el proceso de compra del predio donde se ubica el sitio arqueológico Gorbea-3, y ha sido declarado Monumento Nacional en la categoría de Monumento Arqueológico, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21° de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales (I. Municipalidad de Gorbea, 2022).

C. Caracterización ambiental

Geografía

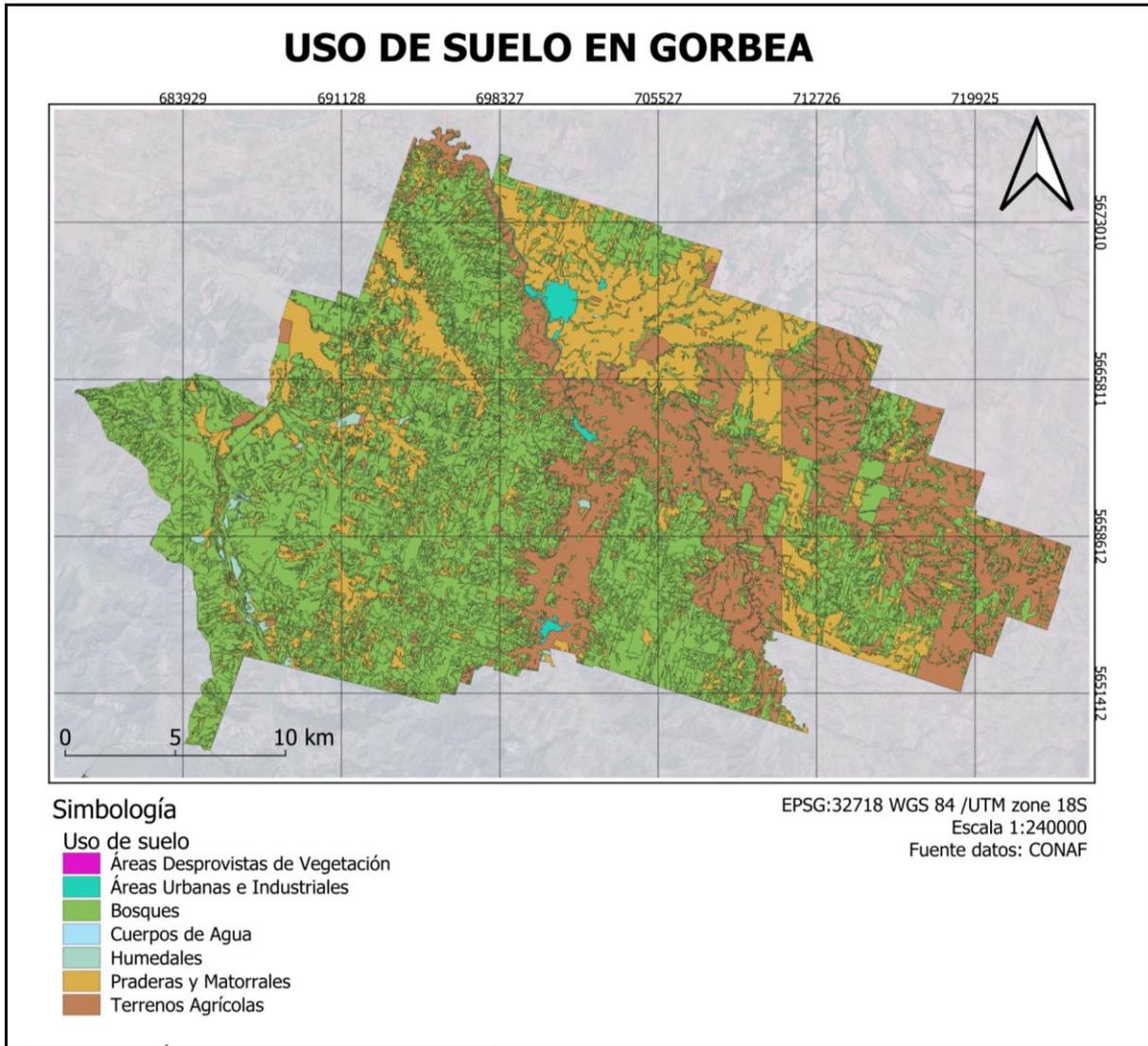
En la comuna de Gorbea se distingue que la macro forma que cubre gran parte del territorio es la Depresión Intermedia, la cual es interrumpida por los cerros de Maulén y los cerros de Trapehue hacia el oeste. También se aprecian los cerros Tronador y el Mirador hacia el sur (Figura 2).

Figura 2. Elevación del terreno en Gorbea

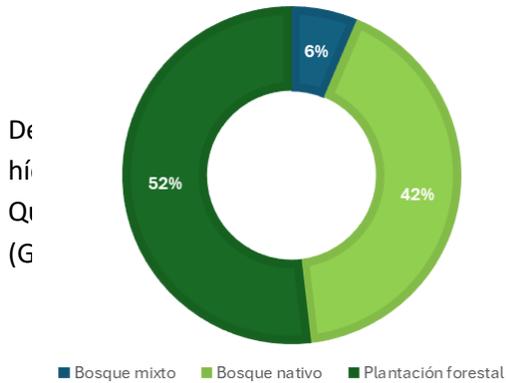


El uso de suelo de la comuna se presenta en la Figura 3, y se encuentra caracterizado por la gran presencia de suelos agrícolas y bosques. Un 21,9% de la comuna es de uso de suelo agrícola, mientras que en bosques, el perteneciente a plantación forestal es el de mayor extensión con 204 km², seguido por bosque nativo con 165 km², y finalmente, bosque mixto con 25 km² (CONAF, 2017). En su conjunto las áreas urbanas e industriales, humedales y otros cuerpos de agua, conforman un área de 8 km². Es importante destacar que, si bien su extensión es menor en comparación con los usos agrícolas y forestales, estos espacios cumplen funciones ecológicas y sociales fundamentales, por lo que su conservación y gestión sostenible son igualmente importantes para el desarrollo del territorio, la comunidad, y los recursos naturales de la comuna.

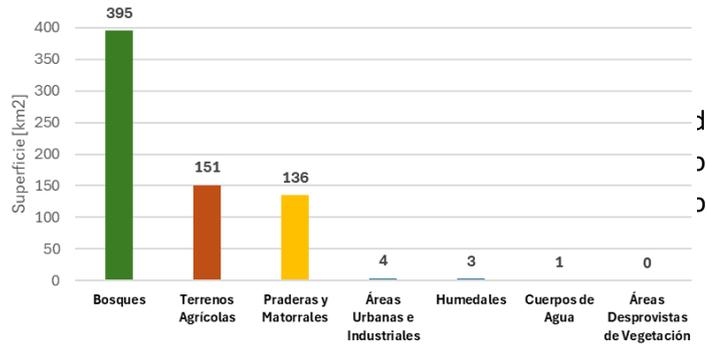
Figura 3. Principales usos de suelo en Gorbea

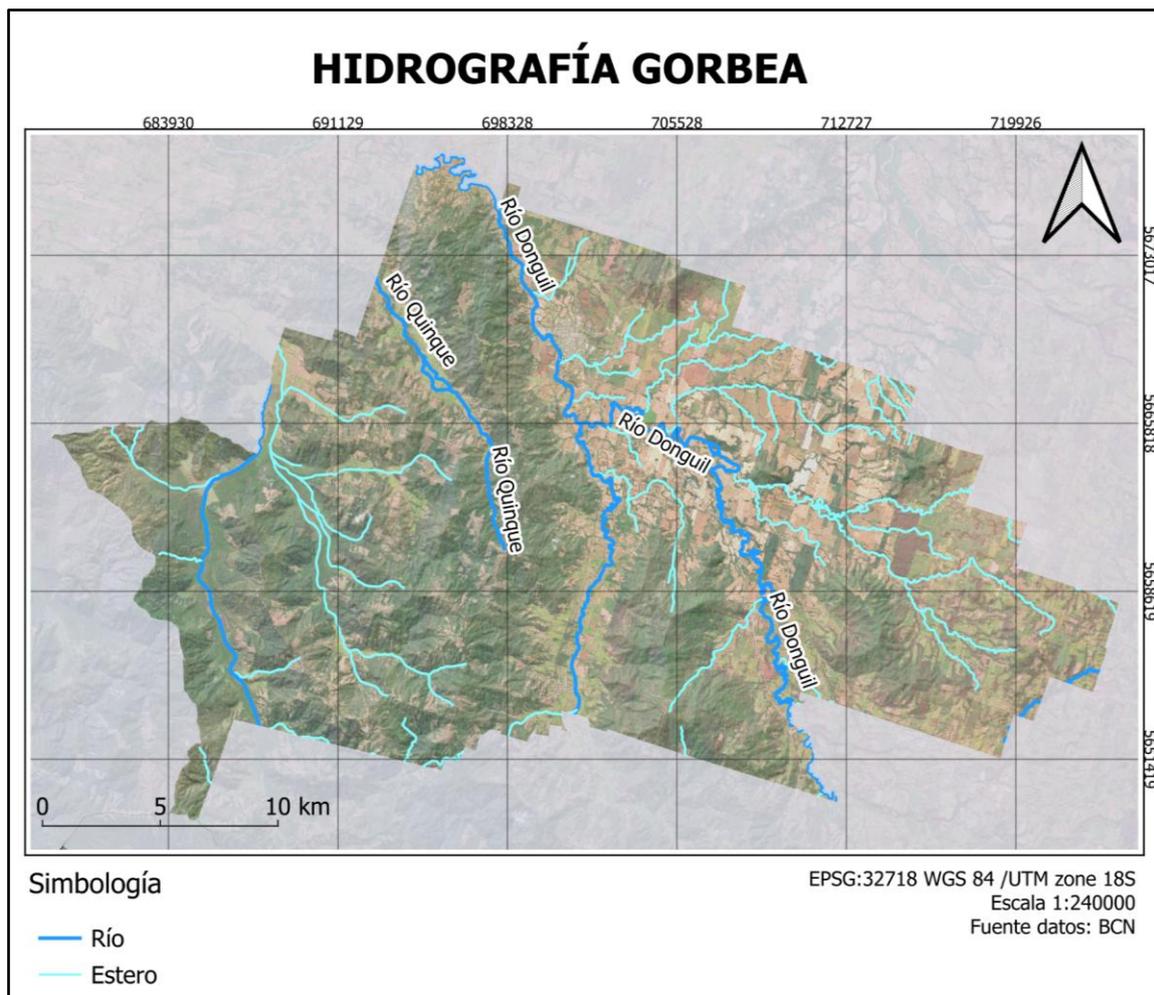


DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE DE BOSQUE



SUPERFICIE POR USO DE SUELO





Fuente: Elaboración propia.

Recursos ecológicos y naturales.

En la comuna de Gorbea el bosque nativo corresponde al tipo laurifolios predominando el bosque de roble-raulí y coihue, con árboles de gran tamaño y con un sotobosque relativamente abierto, cuyo estrato superior lo constituye el roble, especie que se renueva más rápidamente en las orillas del bosque. En los sitios menos pantanosos se les asocian otras especies, Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), Avellano (*Gevuina avellana*), Avellanillo (*Lomatia dentata*), Palo Santo (*Weinmannia trichosperma*), Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y el Mañío Macho (*Saxegothaea conspicua*), conífera que alcanza hasta 15 metros de altura y bastante tolerante (I. Municipalidad de Gorbea, 2022).

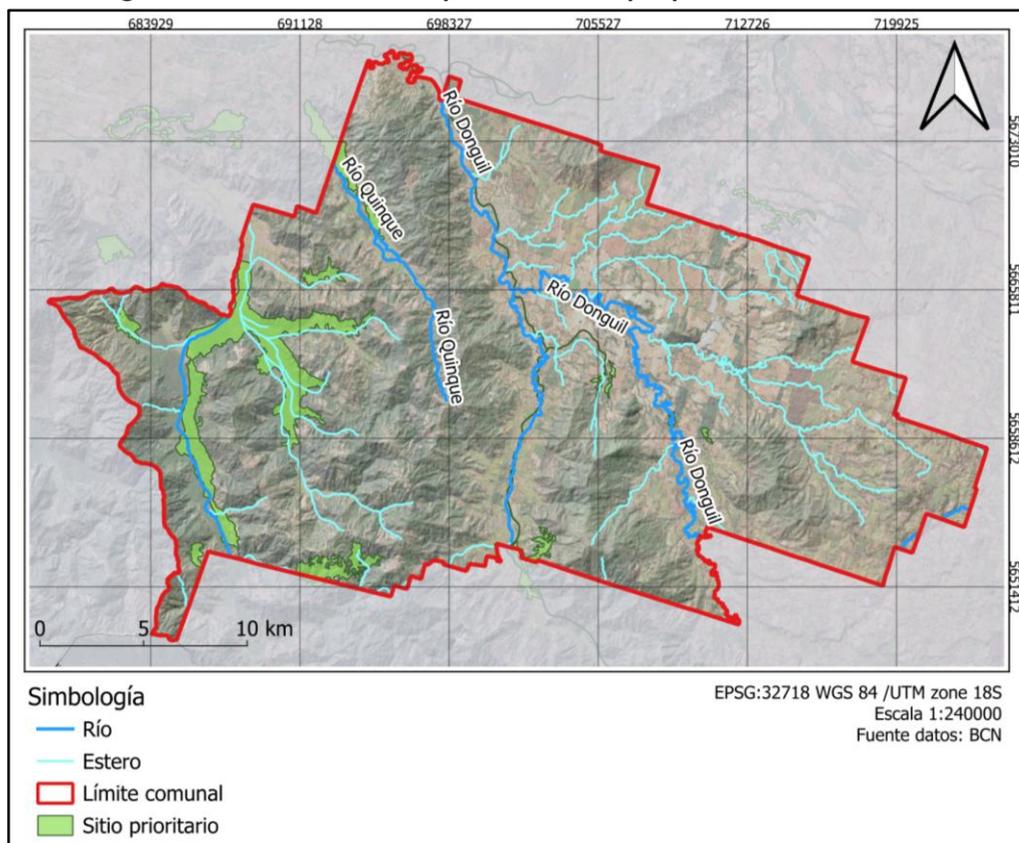
Figura 5. Izquierda: Raulí (*Nothofagus alpina*); derecha: Olivillo (*Aextoxicon punctatum*).



Fuente: Soto (2016); Salas (2025).

A nivel de ecosistema, destaca notablemente el sector del bosque pantanoso de Gorbea, reconocido como sitio prioritario de conservación. Se encuentra ubicado en Lastarria-río Mahuidanchi (Ver Figura 6), con una gran importancia ecológica debido a la diversidad de flora y fauna que alberga (I. Municipalidad de Gorbea, 2012). En él se pueden encontrar especies de flora y fauna como palito negro (*Adiantum chilense*) y Abeja del Notro (*Diphaglossa gayi*) (Ver Figura 7).

Figura 6. Ubicación del sitio prioritario bosque pantanoso de Gorbea.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Izquierda: Abeja del Notro (*Diphaglossa gayi*); derecha: Palito negro (*Adiantum chilense*).



Fuente: Silva (2023); Jara (2025).

Adicionalmente, se destacan los siguientes zonas de interés natural en la comuna:

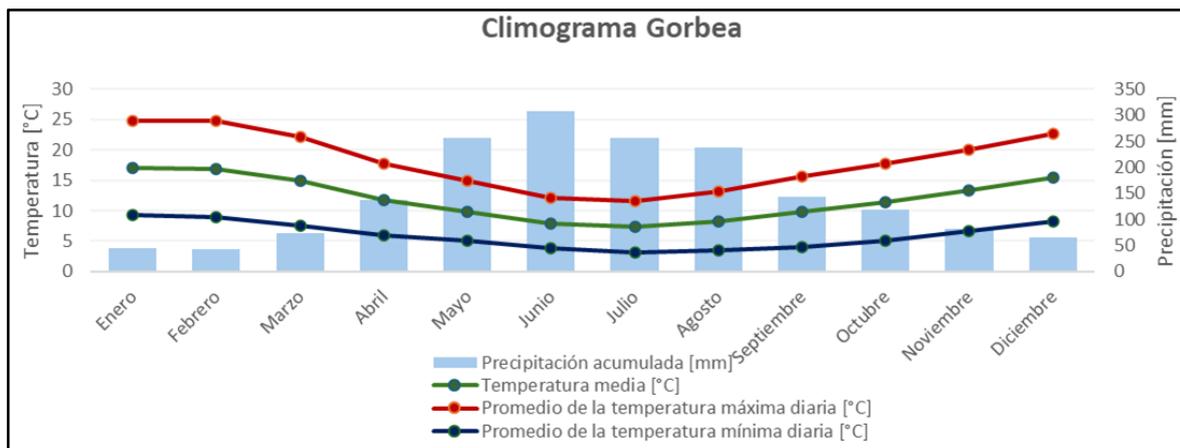
- Salto del río Donguil: Reconocido como un recurso natural, con una altura aproximada de 6 metros, se encuentra rodeado de abundante vegetación, principalmente helechos, eucaliptos, hualles y encinos.
- Piscina Natural Río Donguil: Ubicada al costado occidental de la ciudad de Gorbea, tiene una superficie de 3 hectáreas, rodeada de abundante vegetación formada por pinos, eucaliptos, sauces y coigües.
- Miradores en Cordillera de la Costa: Lugares naturales ubicados en los cerros altos de la comuna, como por ejemplo los cercanos al Bosque pantanoso de Gorbea. En estos lugares se disfruta de vistas panorámicas de la comuna y sus sistemas naturales.

D. Caracterización climática

La Comuna de Gorbea posee al igual que gran parte de la Región, un Clima Templado Cálido Lluvioso con Influencia Mediterránea. Presenta temperaturas medias que fluctúan entre 17° C en enero y 7° C en julio con una media anual de alrededor de 12°C. Las precipitaciones se presentan durante todo el año con montos anuales que oscilan entre 1.000 mm. en los relieves más bajos y 2.000 mm. en los más altos; con algunas variaciones locales que imponen el relieve y la influencia marítima (I. Municipalidad de Gorbea, 2024).

En cuanto a temperatura, según la información proporcionada por la plataforma de ARCLIM, el promedio mínimo y máximo diario en los meses de invierno es de 3,5°C y 12,3°C respectivamente. En verano, el promedio de la temperatura mínima y máxima diaria es de 8,8°C y 24°C respectivamente (Figura 8) (MMA, 2020). En cuanto a la precipitación, tiene sus niveles más altos entre mayo y agosto, pudiendo llegar a los 308 mm de precipitación acumulada en junio. Así mismo, las precipitaciones máximas diarias también se dan entre esos meses, con máximos de 51,4 mm en un día en junio (Tabla 12) (MMA, 2020).

Figura 8. Climograma de la comuna de Gorbea.



Fuente: Elaboración propia en base a MMA (2020)

Tabla 12. Precipitación acumulada mensual y máxima diaria mensual de la comuna de Gorbea.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
pp acumulada [mm]	45.1	42.9	73.6	136.9	256.6	308.2	255.5	237.5	144.1	118.6	80.8	65.1
pp máxima diaria [mm]	17.8	19	23	33.3	45.6	51.4	43.2	38.6	28.7	27.1	23.4	22

Fuente: Elaboración propia en base a MMA (2020).

4. Procesos participativos

El mecanismo de participación ciudadana propuesto para el desarrollo del Plan de Acción Comunal de Cambio Climático, se basó en lineamientos otorgados por la Guía: “¿Cómo elaborar un Plan de Acción Comunal de Cambio Climático? Guía metodológica para su formulación paso a paso”, del MMA y el PNUD (2023). En concreto, los talleres participativos buscan responder a la Actividad N°12 de la Fase 2 que se muestra en la Figura 1. La ejecución de los talleres buscó asegurar la convocatoria y representación de actores de todos los sectores, y así poder recopilar ampliamente las percepciones de los habitantes de la comuna sobre el cambio climático y sus impactos.

Figura 9. Registro fotográfico taller participativo.



Se realizaron dos procesos participativos. La primera instancia fue orientada a funcionarios municipales, mientras que la segunda estuvo orientada a sociedad civil y representantes del sector privado (Tabla 13).

Tabla 13. Actividades participativas realizadas en la comuna de Gorbea.

N°	Actividad	Contenido	Fecha de realización
1	Taller funcionarios municipales	Presentación de contextualización sobre el cambio climático y los PACCC. Identificación de amenazas climáticas en la comuna y su zonificación.	2 de abril de 2025
2	Taller sociedad civil	Identificación de medidas de mitigación y adaptación.	2 de abril de 2025

Asistencia a los talleres

En total, asistieron 33 personas a los procesos participativos, con representantes del sector público y sociedad civil. Es importante destacar la gran presencia de asistencia de mujeres en los talleres, un detalle de esto se puede ver en la Tabla 14.

Figura 10. Registro fotográfico de talleres participativos.



Tabla

a

Asistentes	Taller 1	Taller 2	Total Talleres
N° Mujeres	13	8	21
N° Hombres	10	2	12
N° Total asistentes	23	10	33

14.
Asistencia talleres

participativos.

Fuente: Elaboración propia.

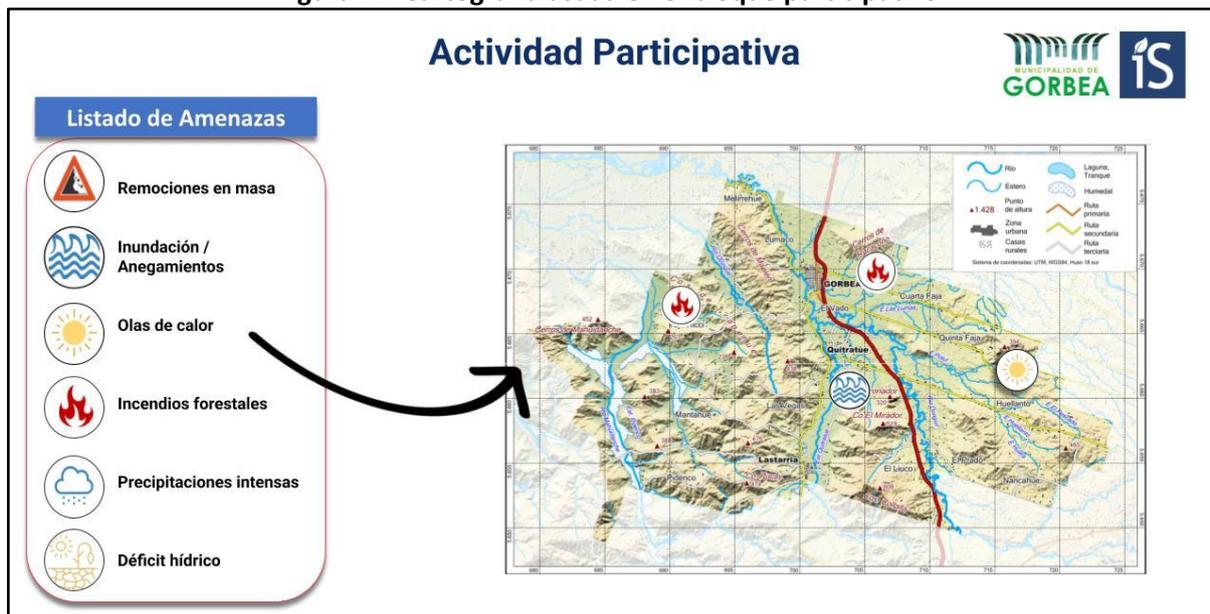
Metodología

En primer lugar, se abordó el concepto de cambio climático, definiéndolo como un fenómeno global caracterizado por transformaciones a largo plazo en los patrones climáticos de la Tierra, tales como el aumento de la temperatura promedio, cambios en los patrones de precipitación, y eventos climáticos extremos más frecuentes e intensos. Se explicó cómo estas alteraciones impactan en diversos aspectos de la vida humana y en los ecosistemas, incluyendo noticias a nivel global y local.

Posteriormente, se presentaron las diversas acciones y políticas que se están implementando para enfrentar el cambio climático en los distintos niveles de gobierno, tanto a nivel nacional, como regional y comunal. A nivel comunal, se profundizó en el Plan de Acción Comunal de Cambio Climático, se detallaron los objetivos principales de este plan, que incluyen la identificación de los riesgos y vulnerabilidades climáticas locales, la definición de medidas de mitigación y adaptación, la promoción de la participación ciudadana en la toma de decisiones y la implementación de acciones concretas para reducir las emisiones y aumentar la resiliencia de la comunidad frente al cambio climático.

Como introducción al bloque siguiente, se enfatizó en la importancia de la participación ciudadana en el proceso de planificación e implementación del PACCC. El bloque participativo comenzó con una actividad de cartografía destinada a analizar la percepción de los residentes sobre las amenazas climáticas locales. Se facilitó un mapa impreso de la comuna (90x110 cm) y fichas que ilustraban diversas amenazas climáticas Figura 11. Mediante el debate y la ubicación de fichas en el mapa, los participantes lograron identificar y georreferenciar incidentes específicos, elementos afectados, impactos y desafíos vinculados. Finalmente, los participantes se enfocaron en proponer de manera colaborativa medidas de adaptación y mitigación para hacer frente a las amenazas climáticas que identificaron en el bloque anterior.

Figura 11. Cartografía usada en el bloque participativo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Registro fotográfico bloque participativo. Taller 1 funcionarios municipales (izquierda), Taller 2 sociedad civil (derecha).



Resultados

Tras el desarrollo de las actividades participativas se procedió a sistematizar la información de cada una con el fin de identificar la percepción del cambio climático, sus potenciales impactos y medidas de mitigación y adaptación.

Figura 13. Fotografía taller participativo



Resultados zonificación de amenazas climáticas

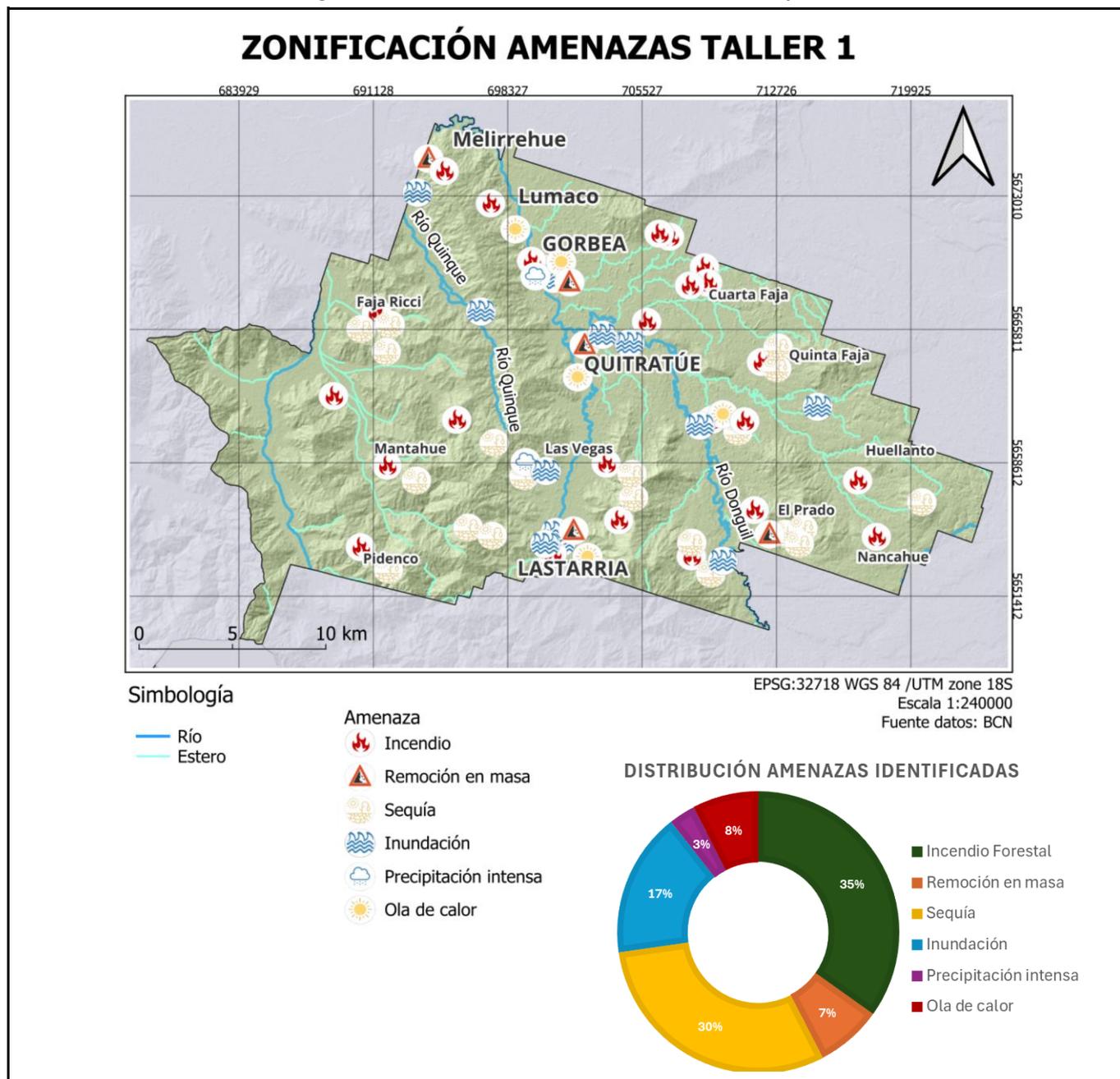
A continuación se presenta el resultado de la zonificación de las amenazas de los talleres realizados.

Taller 1 Funcionarios municipales

Durante la actividad participativa se localizaron un total 66 de amenazas distribuidas en toda la comuna, pero con visibles concentraciones en los sectores de Gorbea, Quitratúe y Lastarria. Las principales amenazas identificadas corresponden a los incendios forestales; que se ubican en distintos puntos de la comuna y con ocurrencias múltiples en zonas cercanas a la cuarta faja, y sequía; especialmente en la Faja Ricci y en la zona sur de la comuna.

Las inundaciones identificadas fueron, en gran parte, asociadas al río Donguil y al estero Quitratúe, con remociones en masa aledañas a estas zonas. Las olas de calor se ubican en puntos urbanos de la comuna, y las precipitaciones intensas se perciben en el sector urbano de Gorbea.

Figura 14. Resultados Taller funcionarios municipales

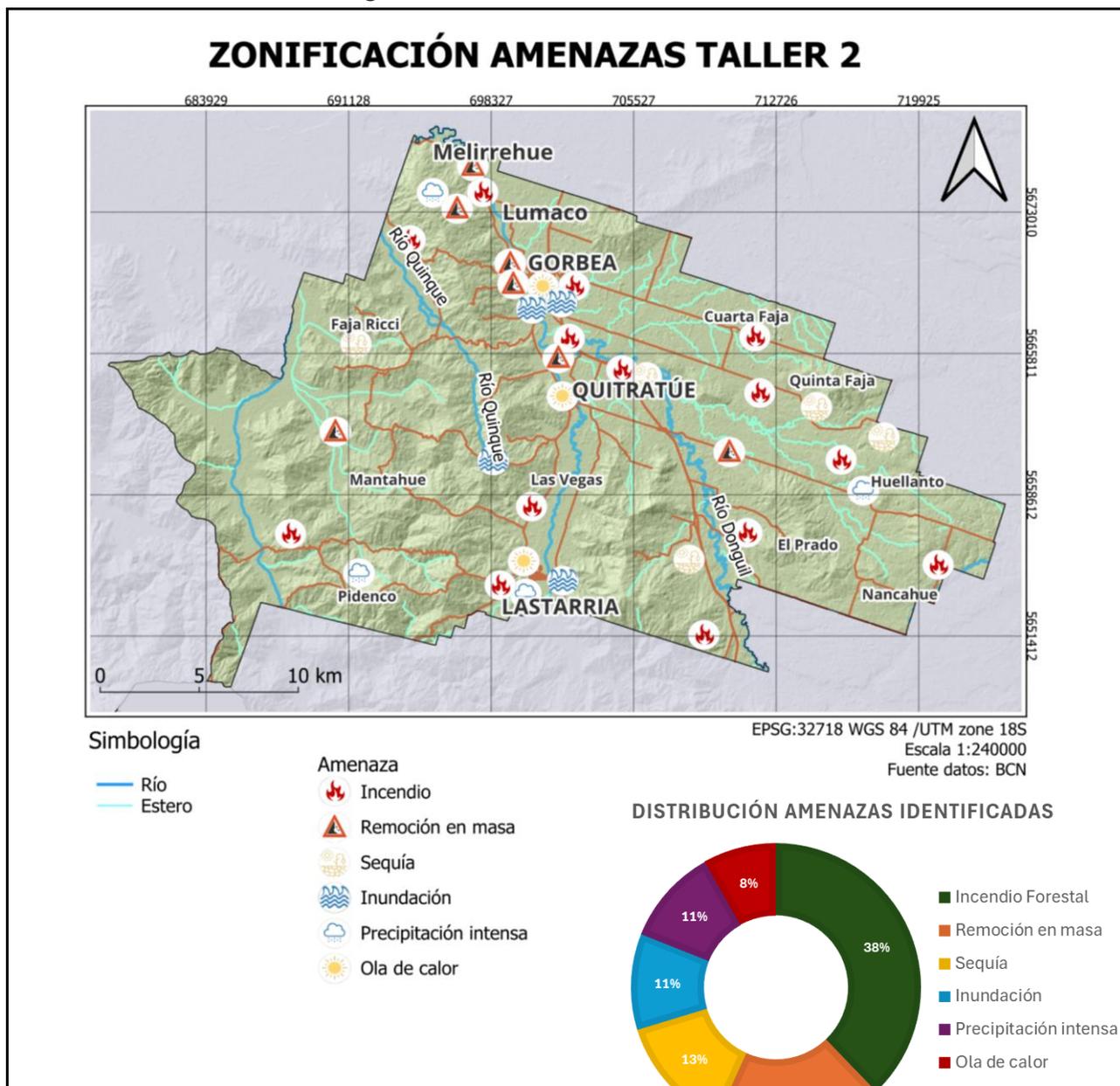


Fuente: Elaboración propia.

Taller 2 Sociedad civil

En el taller se localizaron un total de 37 amenazas, especialmente en la zona norte de la comuna. La amenaza con mayores repeticiones corresponde a incendios forestales, con casi un 40% del total y con gran presencia en el lado este de la comuna. Las remociones en masa se evidencian asociadas al río Donguil y otros esteros de la comuna, con mayor presencia en el sector urbano de Gorbea. La sequía se presenta en los sectores de la Quinta Faja y Huellanto, así como la Faja Ricci. Por otro lado, los eventos de inundación se presentan en Lastarria y en el sector urbano de Gorbea, y las precipitaciones en los extremos norte y sur de la comuna. Finalmente, las olas de calor se encuentran asociadas a los sectores urbanos presentes en la comuna.

Figura 15. Resultados Taller sociedad civil



Resultados percepciones de amenazas climáticas

Ahora bien, junto con la zonificación de las amenazas, los asistentes registraron comentarios sobre el territorio y sus principales características vinculadas a estas. A continuación se presentan los resultados sistematizados de dichas percepciones.

Tabla 15. Recopilación de percepciones de amenazas climáticas en los talleres participativos.

Recopilación comentarios talleres participativos
Existen microbasurales en Quitratúe y zonas aledañas
Existen efectos negativos asociados al viento en la zona urbana de la comuna y hacia Lumaco.
Existen parcelaciones en el sector de el Prado y en la Quinta Faja.
En la zona sur de la comuna existen remociones en masa que afectan a caminos y carreteras.
Entre El Prado y Nanchahue, bajan los niveles de los pozos y quedan sin agua. En Rinconada los pozos también están sin agua.
En Quitratúe existe gran cantidad de adultos mayores expuestos a olas de calor.
En Faja Ricci existe gran cantidad de adultos mayores expuestos a sequía.
En las afueras de Gorbea, existen muchas viviendas con Eucaliptos en sus cercanías.
Melirrehue, cruces de ríos con puentes sufren altas remociones en masa.

Resultados de lluvia de ideas de medidas de mitigación y adaptación

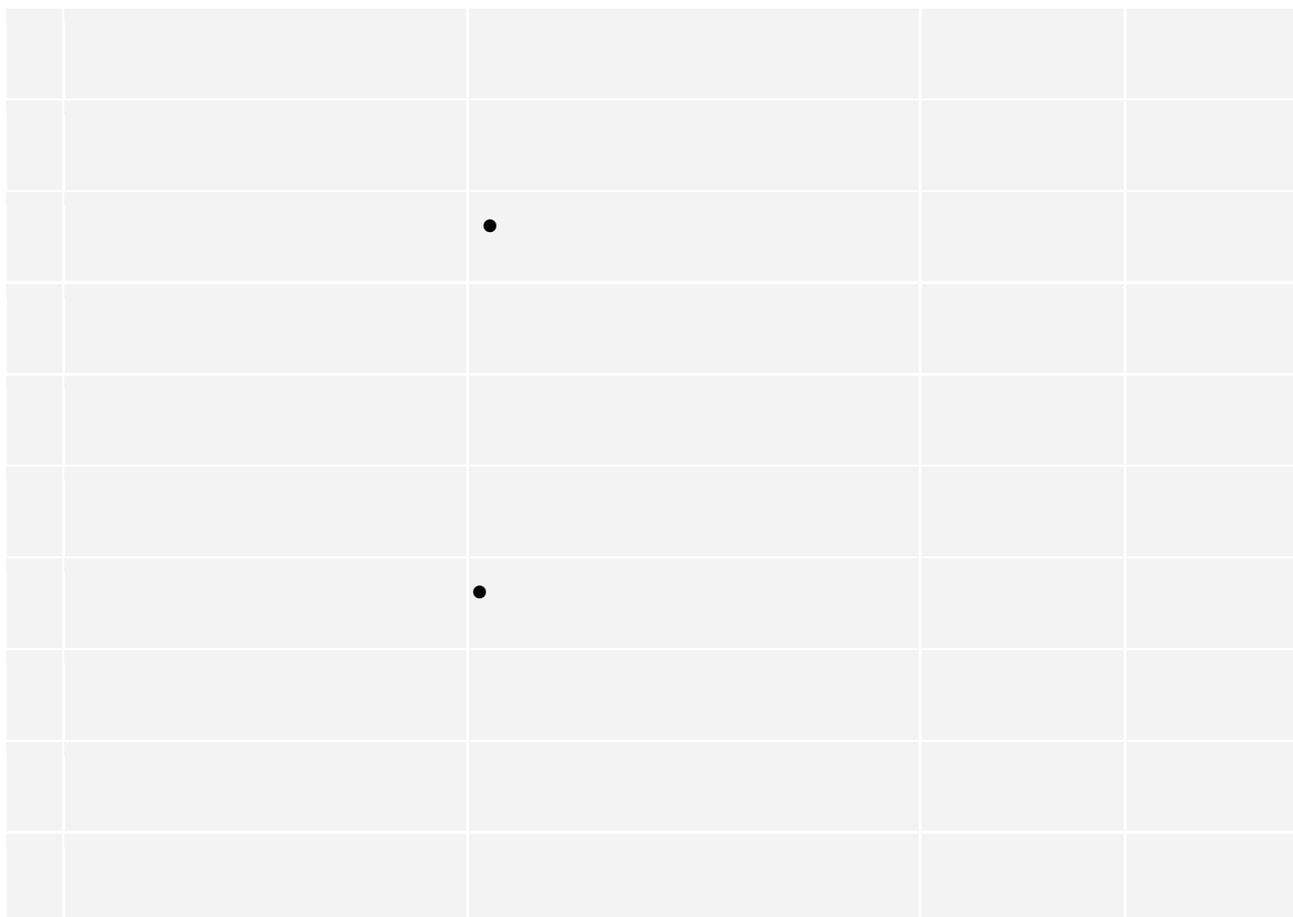
Finalmente, se identificaron en conjunto potenciales medidas para hacer frente al cambio climático. A continuación, se muestra el compilado de la totalidad de las medidas recopiladas de la lluvia de ideas realizada. Para cada medida se indica la o las amenazas a las que responde. Es importante destacar, que aquellas medidas que seguían los mismos lineamientos se complementaron en una sola medida. La mayoría de las acciones propuestas tienen un enfoque transversal, destacándose la importancia de la educación ambiental desde la infancia, la conciencia ecológica en colegios y hogares, y la gestión de residuos, especialmente en relación a los microbasurales. En cuanto a amenazas específicas, como los incendios forestales, se propusieron medidas que incluyen la mejora de cortafuegos, quemas controladas y una mayor regulación sobre plantaciones forestales. Para enfrentar las inundaciones, se plantearon soluciones de infraestructura como sistemas de drenaje y mantenimiento de alcantarillado. Asimismo, se reconoció la importancia de la energía renovable y la conservación de la biodiversidad mediante la instalación de paneles solares y la creación de un banco de semillas nativas.

Tabla 16. Resultados de lluvia de ideas de medidas de mitigación y adaptación.

Medida	Amenaza
--------	---------

Realizar un ordenanza que fortalezca las multas y vigilancia	Incendios forestales
Educación ambiental desde edad temprana, en hogar y colegios; Concientizar a las nuevas generaciones.	Transversal
Política comunal de sustentabilidad para colegios a través de ejercicios prácticos.	Transversal
Educación ambiental para mitigar microbasurales.	Transversal
Jornadas educativas.	Transversal
Retirar árboles no nativos de las orillas del río.	Remoción en masa, inundaciones
Plantar más árboles nativos.	Transversal
Mejorar los cortafuegos existentes.	Incendios forestales
Hacer quemas controladas; Realizar quemas de rastrojos por sectores debidamente autorizados.	Incendios forestales
Tener vías de evacuación despejadas a través de la coordinación entre vecinos.	Transversal
Implementar políticas públicas frente a la plantación indiscriminada de las forestales.	Incendios forestales
Microbasurales en muchos sectores aledaños a la Ruta 5 Sur. Estos afectan de manera indirecta ya que atraen vectores como ratas y moscas, las que se combaten con químicos que contribuyen al cambio climático.	Transversal
Implementar equipamiento de reciclaje en puntos estratégicos.	Transversal
Evitar construcción en zonas de inundación.	Inundaciones
Diseñar y construir sistemas de drenaje de agua lluvia.	Inundaciones
Realizar mantenciones periódicas de alcantarillado.	Inundaciones
Mayor fiscalización desde la superintendencia de servicios sanitarios.	Transversal
Reutilizar plásticos para adornos en festividades (navidad).	Transversal
Fomentar la instalación de paneles solares.	Olas de calor
Banco de semillas nativas.	Transversal

		●		

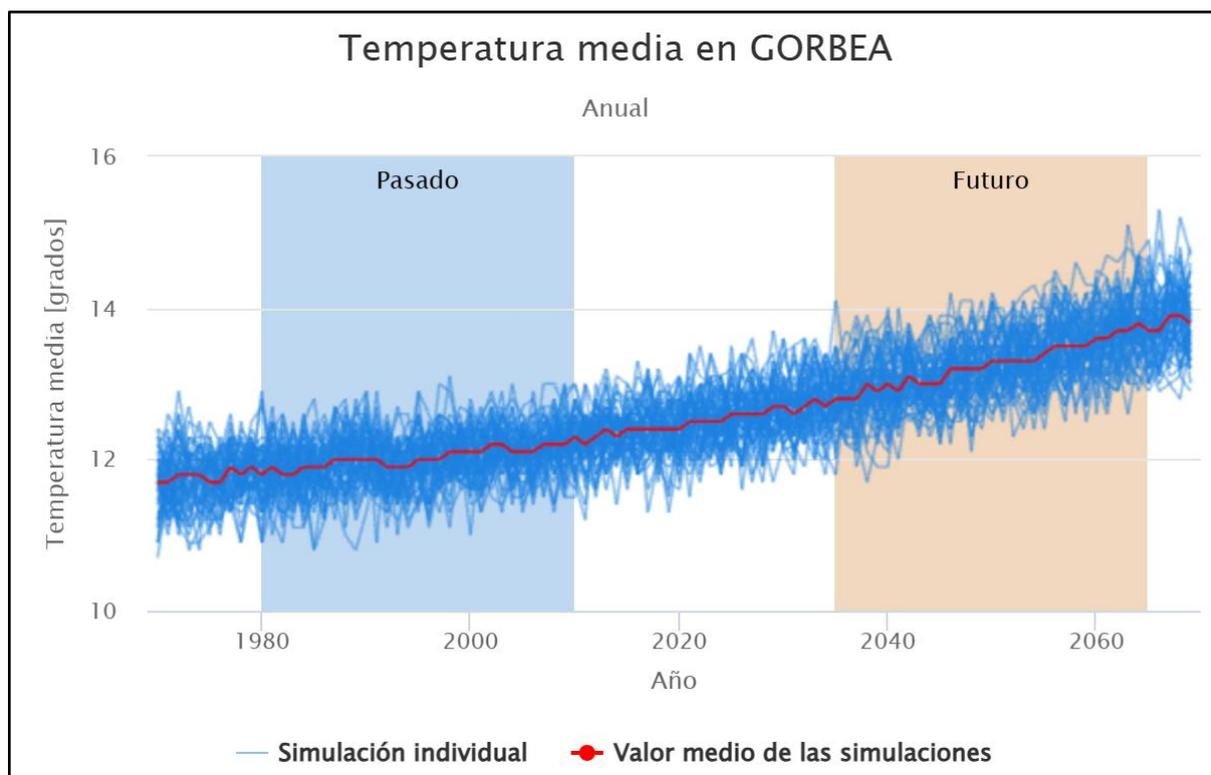


5. Perfil de Amenazas Climáticas

a. Aumento de temperatura

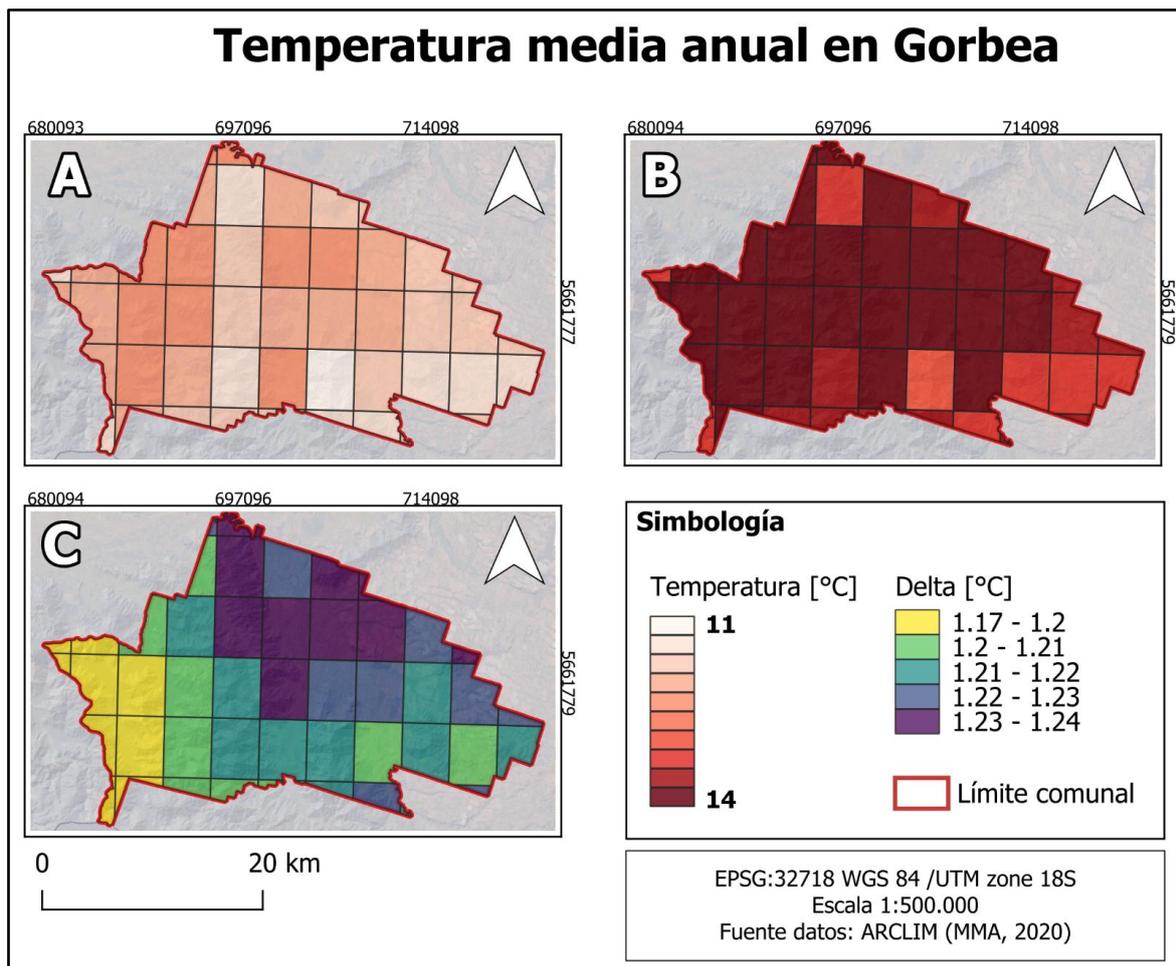
En la Figura 16, se observa una tendencia al alza en la temperatura media desde 1960 hasta el 2070 en la comuna. Alrededor de 1960, la temperatura media simulada en Gorbea era aproximadamente 11,7°C, la cual ha ido subiendo con el transcurso de los años, llegando a 12,5°C en 2020 y con una proyección de 13,8°C hacia el 2060. Las temperaturas mínimas y máximas diarias también tienen una tendencia al alza, con aumentos de temperaturas mínimas y máximas de 1,5°C y 2°C, respectivamente entre el año 2010 y 2065.

Figura 16. Temperatura media anual histórica y futura en la comuna de Gorbea.



Fuente: MMA (2020)

Figura 17. Temperatura media anual histórica, futura y la diferencia entre ellas (delta) cada 5km en Gorbea.

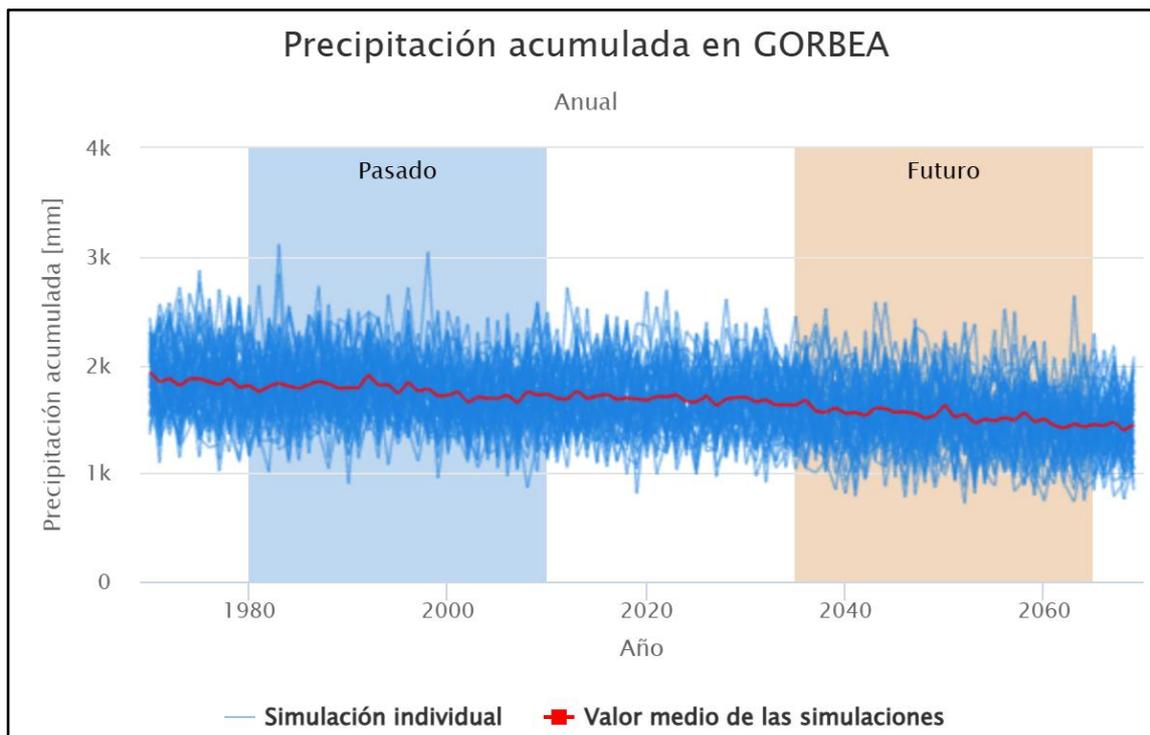


Fuente: Elaboración propia en base a MMA (2020).

b. Cambio en patrones de precipitaciones

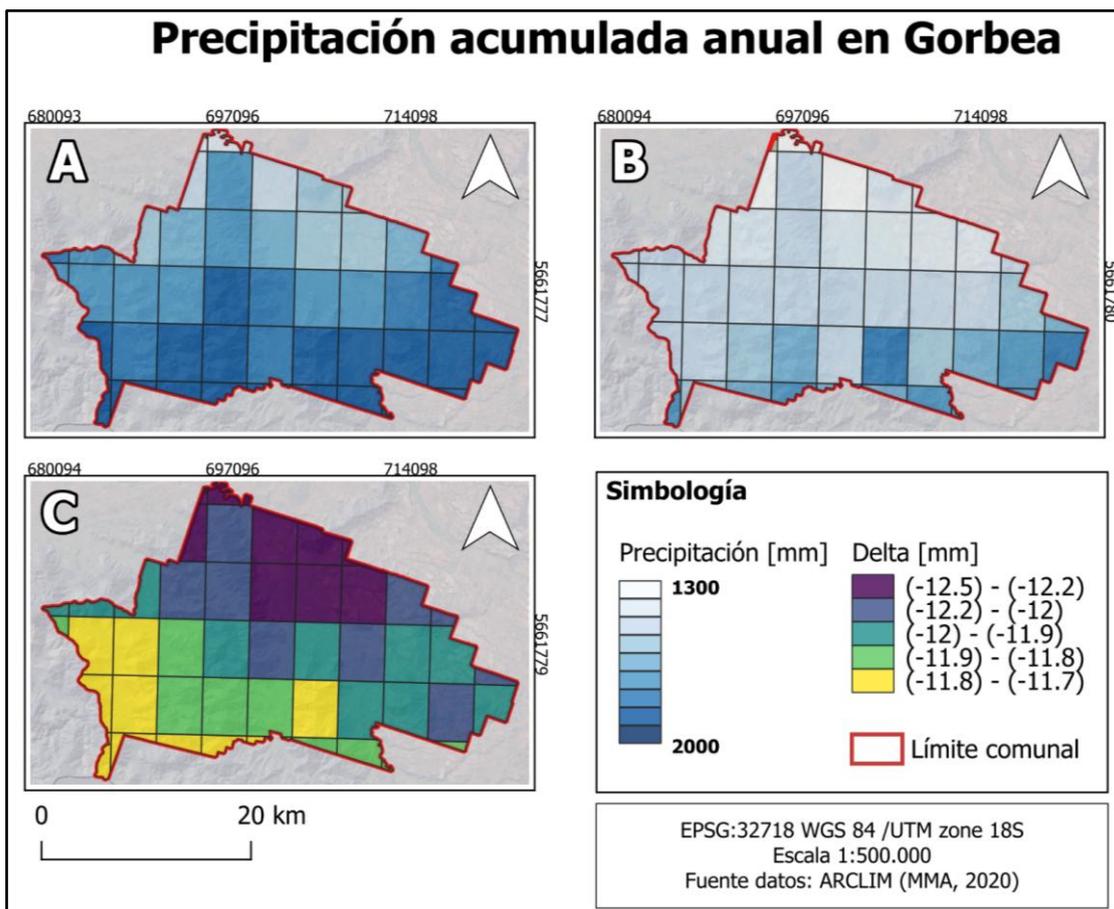
Ilustrado en la Figura 18, se observa una tendencia decreciente en las precipitaciones. En el periodo pasado, el promedio anual de precipitación acumulada se mantenía cercano a los 2.000 mm, pero hacia el futuro esta cifra desciende gradualmente, situándose cerca de los 1.500 mm hacia fines de siglo.

Figura 18. Precipitación acumulada anual histórica y futura en la comuna de Gorbea.



Fuente: MMA (2020).

Figura 19. Precipitación acumulada anual histórica, futura y la diferencia entre ellas (delta) cada 5km en Gorbea.



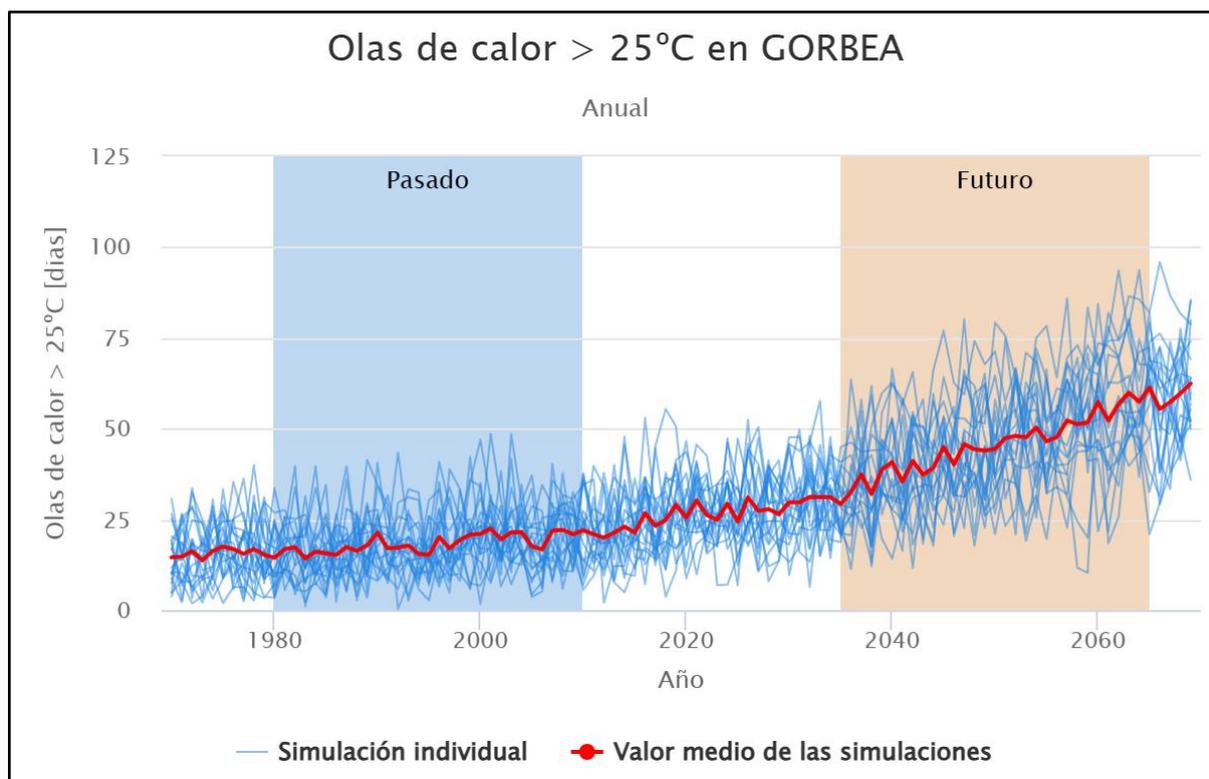
Fuente: Elaboración propia en base a MMA (2020).

6. Manifestación de las amenazas climáticas en el territorio comunal

a. Olas de calor

La figura 20 muestra la evolución anual del número de días con olas de calor superiores a 25°C en la comuna. Durante el período histórico (1960–2020), los días con temperaturas superiores a 25 °C fueron relativamente constantes, con alrededor de 15 días por año. Sin embargo, a partir de 2020 se evidencia un aumento progresivo y sostenido, proyectando más de 50 días con olas de calor hacia finales del siglo XXI.

Figura 20. Olas de calor sobre 25°C históricas y futuras en la comuna de Gorbea.

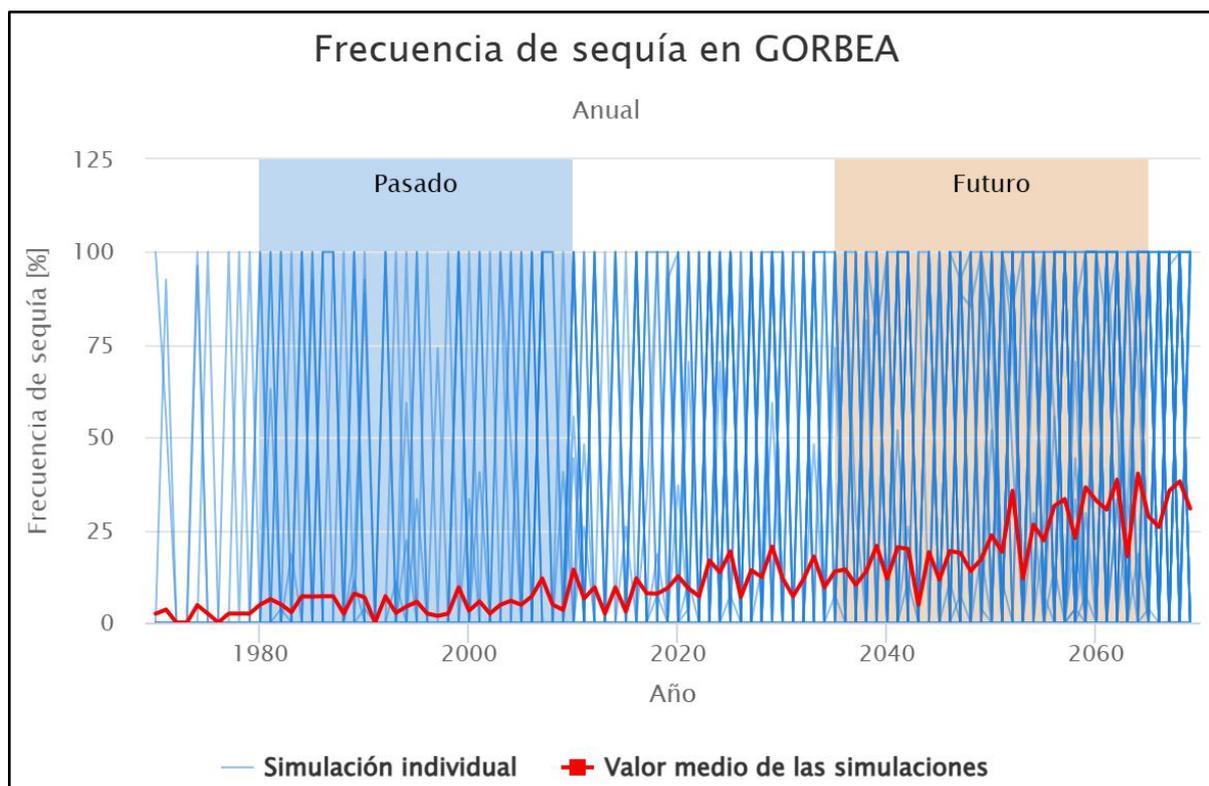


Fuente: MMA (2020).

b. Frecuencia de sequía

En la figura 21 se presenta la frecuencia de sequía en la comuna. Esto se refiere a la frecuencia de periodos en que la precipitación acumulada es menor al 75% del promedio de la precipitación acumulada en el periodo de referencia (1980 a 2010). Se observa una tendencia creciente en la frecuencia de sequías, especialmente desde el año 2040. Durante el periodo pasado, los promedios anuales eran bajos, en torno al 0–10 %, pero en el futuro se proyecta un aumento progresivo, alcanzando valores cercanos al 25 % desde el 2050 en adelante.

Figura 21. Frecuencia de sequía anual histórica y futura en la comuna de Gorbea.

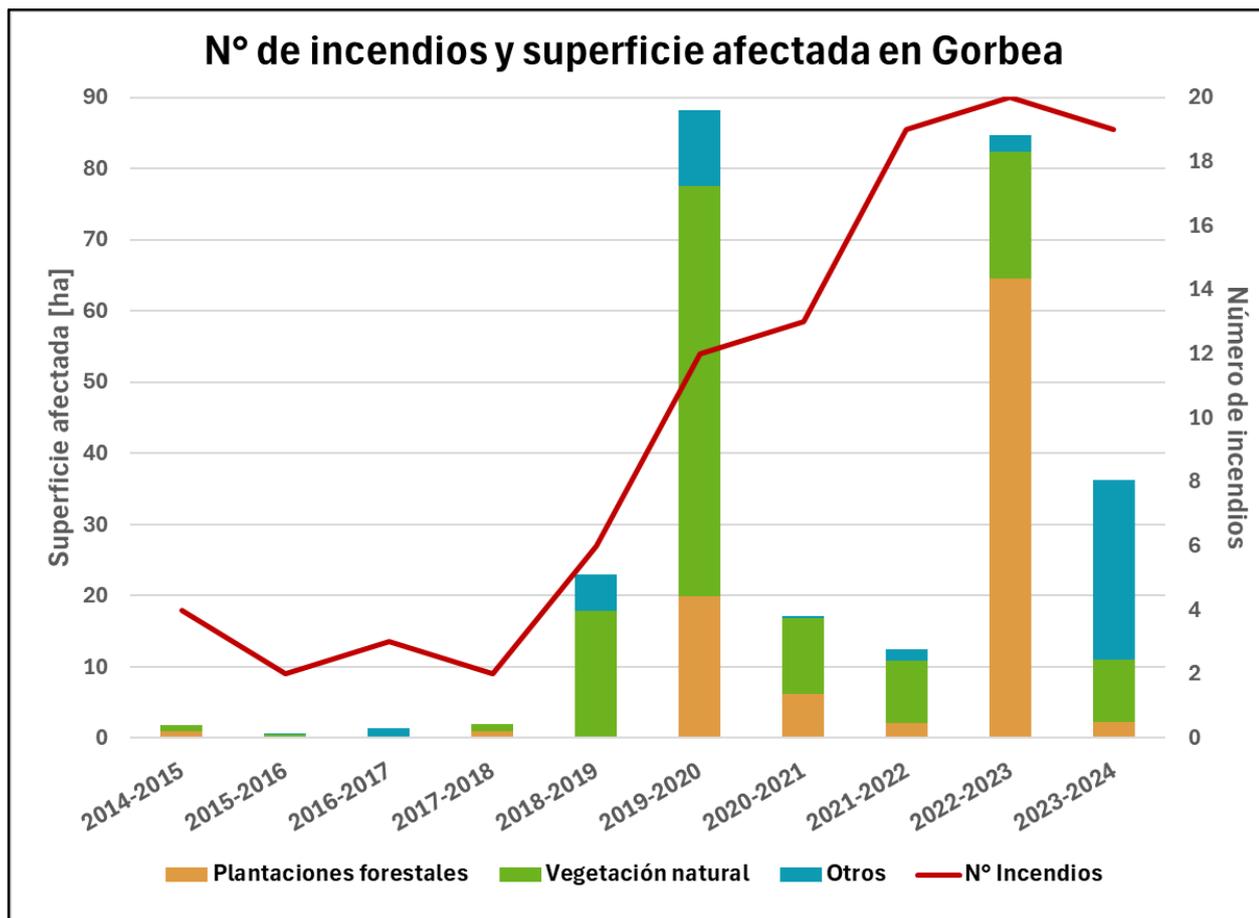


Fuente: MMA (2020).

c. Incendio forestal

En la comuna, se observa una tendencia de aumento en el número de incendios desde el año 2018 en adelante, con un peak en la temporada 2022-2023, donde se registraron 19 incendios. Respecto a la superficie afectada, destacan los periodos 2019-2020 y 2022-2023, con 88 y 84 ha afectadas respectivamente. En el primer caso, la vegetación natural fue la más afectada, en cambio, en el segundo periodo mencionado fueron afectadas en su mayoría plantaciones forestales. Es importante destacar que la región de La Araucanía, tiene uno de los mayores porcentajes de incendios intencionales en la zona centro-sur del país, y factores como el gran porcentaje de plantación forestal respecto de bosque nativo en la comuna (52% del total de la superficie de bosques), lo que genera una retroalimentación positiva con los incendios forestales, al aumentar la velocidad de propagación, extensión, frecuencia e intensidad y, a su vez, la ocurrencia de incendios genera una invasión y predominio de especies exóticas en espacios nativos, al tener una mayor capacidad de adaptación, liberación de semillas con el incendio y rebrote desde las raíces.

Figura 22. Número y superficie afectada de incendios forestales en la comuna desde 2014 a 2024.



Fuente:Elaboración propia en base a "Estadísticas históricas" de CONAF.

7. Elementos de exposición y factores de sensibilidad

Vegetación natural

Impacto	Factores condicionantes del sistema expuesto	Condiciones que intensifican el impacto	Consecuencias esperadas
Incendios forestales	Tipo de vegetación	La probabilidad de que ocurra un incendio y su capacidad de propagación dependen, entre otros factores ² , de la cantidad de combustible disponible, su inflamabilidad y su distribución en el paisaje. Los cambios del uso del suelo, al modificar el tipo y la estructura de la vegetación (el combustible), alteran significativamente el régimen de incendios.	Alteración y pérdida de hábitats. Alteración en servicios ecosistémicos como regulación hídrica y captura de carbono.
	Proximidad a centros urbano	En nuestro país los incendios son causados, principalmente, por los humanos, ya sea de forma accidental o por una acción deliberada e intencional. 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.	Presión por cambio de suelo post-incendio. Pérdidas materiales, incluyendo viviendas. Aumento de evacuaciones y desplazamientos por incendios.
	Pendiente	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 su expansión; especialmente en zonas de quebradas, donde el viento circula con mayor intensidad, la expansión del incendio puede alcanzar áreas mayores en un menor tiempo.	Aumento en la erosión del suelo post incendio. Aumento en la inestabilidad de laderas post incendio. Mayor velocidad de propagación de incendios.

² Otros factores son el clima y fuentes de ignición.

Ola de calor	Tolerancia y nicho climático	La tolerancia climática es una métrica del margen de seguridad, calculada como la diferencia entre la mediana del límite superior de las temperaturas proyectadas y las condiciones térmicas actuales, es decir, cuán cerca están las condiciones climáticas respecto del límite superior esperado en el futuro. El nicho climático térmico, corresponde al rango de temperaturas bajo las cuales una especie puede sobrevivir, desarrollarse y reproducirse. Una especie con bajo margen de seguridad y con baja amplitud de nicho son más vulnerables al estrés térmico y a impactos como la pérdida de biomasa, disminución de productividad o incluso mortalidad.	Disminución de la productividad primaria. Alteración de ciclos fenológicos (floración, fructificación). Facilitación de especies invasoras adaptadas a altas temperaturas.
Sequía	Tolerancia y nicho climático	La tolerancia climática es una métrica del margen de seguridad, calculada como la diferencia entre la mediana del límite superior de las precipitaciones proyectadas y las condiciones de precipitación actual. El nicho climático de precipitación, se correlaciona con la disponibilidad hídrica bajo las cuales una especie puede sobrevivir, desarrollarse y reproducirse. Una especie con bajo margen de seguridad y con baja amplitud de nicho son más vulnerables al estrés hídrico.	Mayor incidencia de enfermedades y plagas asociadas a sequías. Degradación de suelos. Reducción en la capacidad de captura de carbono.

Fuente: Elaboración propia en base a Pica-Téllez, et al. (2020), Gonzáles et al. (2020) y División de Evaluación Social de Inversiones (2022).

Fauna nativa

Impacto	Factores condicionantes del sistema expuesto	Condiciones que intensifican el impacto	Consecuencias esperadas
Ola de calor	Tolerancia y nicho climático	Una especie con bajo margen de seguridad y con baja amplitud de nicho son más vulnerables al estrés térmico, aumentando el riesgo de alteraciones fisiológicas, pérdida de hábitat, disminución de poblaciones o incluso extinción local.	Cambios en patrones de comportamiento (desplazamientos, actividad nocturna). Aumento de mortalidad por golpes de calor, especialmente en especies poco móviles.
Sequía	Tolerancia y nicho climático	Una especie con bajo margen de seguridad y con baja amplitud de nicho son más vulnerables al estrés hídrico. Una especie de fauna con un bajo margen de seguridad y con baja amplitud de nicho es más vulnerable al estrés hídrico, aumentando el riesgo de deshidratación, pérdida de hábitat, disminución de la disponibilidad de alimento y reducción de sus poblaciones.	Migraciones forzadas hacia áreas más húmedas, con riesgo de conflictos ecológicos. Mortalidad de individuos en zonas críticas sin acceso a agua.

Fuente: Elaboración propia en base a Pica-Téllez, et al. (2020) y Pliscoff y Uribe (2020).

Población comunal

Impacto	Factor condicionante	Condiciones que intensifican el impacto	Consecuencias esperadas
Sequía	Grupos vulnerables	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.	<p>Mayor incidencia de enfermedades gastrointestinales y dermatológicas por consumo de agua insegura.</p> <p>Complicaciones en adultos mayores, niños y niñas por falta de agua para higiene y consumo.</p> <p>Mayor dependencia de ayudas estatales o comunitarias.</p>
	Condiciones de los hogares	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.	<p>Deterioro de condiciones sanitarias por falta de agua suficiente para la higiene personal y del hogar.</p> <p>Incremento en enfermedades e infecciones por condiciones insalubres.</p> <p>Dependencia crónica del abastecimiento por camiones aljibe.</p>
	Servicios sanitarios	Una alta dependencia de fuentes superficiales más vulnerables a sequías implica una mayor exposición a la escasez. La percepción negativa de los usuarios sobre la calidad del agua revela desconfianza en el sistema, lo que puede llevar al uso de fuentes inseguras. Además, la discontinuidad en el servicio de abastecimiento afecta directamente la higiene, la preparación de alimentos y la prevención de enfermedades, especialmente en contextos de mayor presión sobre el recurso.	<p>Afectación a rutinas básicas, como cocinar, limpiar o asistir a clases o trabajar.</p> <p>Riesgo de consumo de agua contaminada ante fallas del sistema o escasez de</p>

			<p>opciones.</p> <p>Aumento de costos en la compra de agua alternativa (embotellada, camiones particulares).</p>
	Condiciones territoriales	<p>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. La sobreconcesión de derechos de agua y la frecuencia de decretos de escasez en la última década reflejan una gestión inadecuada y una presión creciente sobre las fuentes disponibles. Por último, la presencia de asentamientos no planificados (campamentos) implica condiciones de alta precariedad habitacional y de infraestructura, donde el acceso al agua es limitado o inexistente, exacerbando los impactos de la escasez.</p>	<p>Agudización de conflictos socioambientales por el acceso y uso del agua.</p> <p>Pérdida de productividad agrícola y ganadera, afectando ingresos y seguridad alimentaria.</p> <p>Migración desde zonas rurales a urbanas, presionando aún más los servicios urbanos.</p>
Olas de calor	Islas de calor urbana	<p>La urbanización consolidada, la alta densidad poblacional y la escasa cobertura vegetal intensifican el fenómeno de isla de calor urbana, donde las temperaturas son significativamente más altas que en áreas rurales o menos construidas.</p>	<p>Mayor número de casos de deshidratación, agotamiento por calor y golpes de calor.</p> <p>Pérdida de calidad del sueño por temperaturas nocturnas elevadas .</p> <p>Mayor demanda energética por uso de sistemas de climatización, generando sobrecarga en redes eléctricas.</p>
	Empleos sensibles	<p>Las personas que trabajan al aire libre o realizan labores manuales están más expuestas a condiciones climáticas extremas, incluyendo olas de calor. Esta exposición directa puede generar golpes de calor, deshidratación y otros problemas de salud, especialmente cuando no existen medidas de protección adecuadas.</p>	<p>Mayor número de casos de deshidratación, agotamiento por calor y golpes de calor.</p> <p>Reducción de la productividad laboral en sectores expuestos (construcción, agricultura, comercio informal).</p> <p>Mayor mortalidad ocupacional en escenarios extremos sin medidas de resguardo.</p>

<p>Condiciones socioeconómicas</p>	<p>La pobreza y la baja escolaridad dificultan el acceso a información sobre medidas preventivas ante olas de calor, así como a soluciones como climatización, ventilación adecuada o refugios temporales. Además, las viviendas construidas antes de normativas térmicas (como la del año 2002) suelen carecer de aislamiento adecuado, acumulando más calor.</p>	<p>Imposibilidad de costear soluciones de adaptación (ventiladores, aire acondicionado, mejoras habitacionales).</p> <p>Mayor número de casos de deshidratación, agotamiento por calor y golpes de calor. Pérdida de calidad del sueño por temperaturas nocturnas elevadas.</p> <p>Limitado acceso a información preventiva sobre riesgos de calor extremo.</p> <p>Sobrecarga del sistema de salud pública en territorios con alta pobreza y mala infraestructura.</p>
<p>Condiciones etarias y de salud</p>	<p>Los niños y niñas pequeños son grupos especialmente sensibles a las olas de calor debido a su menor capacidad de termorregulación. Los adultos mayores suelen tener enfermedades crónicas o tomar medicamentos que agravan los efectos del calor.</p>	<p>Aumento de hospitalizaciones y mortalidad en adultos mayores y personas con enfermedades cardiovasculares.</p> <p>Mayor incidencia de enfermedades en niños por deshidratación o fiebre prolongada.</p> <p>Colapso de servicios de urgencia en periodos de calor prolongado.</p>
<p>Otras condiciones demográficas</p>	<p>Hogares liderados por mujeres con personas dependientes, población migrante reciente y pueblos originarios enfrentan múltiples barreras estructurales —económicas, culturales o de acceso a servicios— que dificultan una respuesta oportuna ante olas de calor. La falta de redes de apoyo, el desconocimiento del sistema de salud local o la discriminación pueden agravar su vulnerabilidad. El hacinamiento, además, contribuye a la acumulación de calor dentro de las viviendas y reduce las posibilidades de ventilación, aumentando la exposición al estrés térmico.</p>	<p>Aumento de la carga de cuidado en hogares con población dependiente.</p> <p>Disminución de la calidad de vida en contextos de hacinamiento.</p> <p>Dificultad para implementar medidas de autocuidado y adaptación en contextos de exclusión social.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a Pica-Téllez, et al. (2020)

8. Niveles de riesgo: Cadenas de impacto

Impacto	Amenaza	Exposición	Sensibilidad	Riesgo Identificado
Ola de calor	Aumento de temperatura	Población comunal	Isla de calor urbana. Empleos sensibles. Condiciones socioeconómicas.	Efecto de olas de calor en la salud humana
		Fauna nativa	Tolerancia y nicho climático.	Pérdida de fauna por cambios de temperatura
		Vegetación natural	Tolerancia y nicho climático.	Pérdida de flora por cambios de temperatura
Incendio forestal	Aumento de temperatura	Vegetación natural	Tipo de vegetación. Proximidad a centros urbanos.	Pérdida de bosque nativo por incendios forestales
Sequía	Aumento de temperatura	Población comunal	Grupos vulnerables. Condiciones de los hogares. Servicios sanitarios. Condiciones territoriales.	Seguridad hídrica doméstica urbana Seguridad hídrica doméstica rural
	Cambio anual de precipitaciones	Fauna nativa	Tolerancia y nicho climático.	Pérdida de fauna por cambios de precipitación
		Vegetación natural	Tolerancia y nicho climático.	Pérdida de flora por cambios de precipitación

Efecto de olas de calor en la salud humana

Amenaza	Exposición	Vulnerabilidad		Nivel de riesgo																								
		Sensibilidad	Resiliencia																									
<p>La amenaza climática en ARClím considera la incidencia de las olas de calor y/o extremos de calor. Para la construcción del índice se consideran el número promedio de ocurrencias en un año con 3 días consecutivos con temperatura máxima mayor a 25°C, 28°C, 30°C y, adicionalmente, el número promedio de días en un año con temperaturas máximas mayores a 34°C. En cuanto al cambio entre el clima histórico y futuro, se considera la diferencia entre el número promedio de ocurrencias mencionadas entre el clima histórico y futuro. En la siguiente tabla se muestra el número de días con olas de calor considerando distintas temperaturas, y días extremadamente cálidos, para el escenario histórico, futuro y cambio respectivamente. El índice histórico corresponde a un nivel muy bajo, el futuro a un nivel bajo, y el índice de cambio se traduce en un leve aumento.</p>	<p>Puesto que el elemento expuesto analizado en el presente riesgo corresponde a la población humana, la exposición corresponde a la población residente en la comuna que están potencialmente expuestas a olas de calor. La población histórica de 14414 habitantes se recopila desde el Censo 2017, mientras que la población futura de 14762 habitantes es proyectada a 2035. La diferencia de 348 habitantes entre ambos escenarios, corresponde a un índice de exposición 0.1608 en ARClím (con un rango entre 0 y 1), lo cual se cataloga como un índice de exposición bajo.</p>	<p>La vulnerabilidad de los habitantes de la comuna se calcula a partir de su sensibilidad y resiliencia. La sensibilidad representa la presencia de condiciones poblacionales o territoriales que aumentan la susceptibilidad de la comuna a sufrir impactos adversos de olas de calor. En este contexto, ARClím considera distintas categorías para la construcción del índice, correspondientes a:</p> <p>Condiciones territoriales de islas de calor urbanas y de empleos sensibles, condiciones socioeconómicas, condiciones etarias y de salud y otras condiciones demográficas.</p> <p>Para la comuna, el índice relativo de sensibilidad es de 0,4529 (rango de 0 a 1), considerado como moderado.</p>	<p>Por otro lado, el índice de resiliencia es de 0.4866 (rango de 0 a 1), considerado como moderado. Una mayor resiliencia se relaciona con una mayor capacidad de respuesta y/o de adaptación frente a múltiples amenazas de origen climático, expresada en términos de redundancia, gestión municipal, diversidad, conectividad y vinculación municipal con la ciudadanía.</p>	<p>El nivel de riesgo final representa la disposición a registrar impactos de salud a consecuencia de olas de calor, en función de las condiciones de amenaza y exposición futuras, y de sensibilidad y resiliencia históricas. Los índices de riesgo histórico y futuro son de 0,2376 y 0,3575, correspondientes a niveles de riesgo bajo y moderado, correspondientemente. El índice relativo de cambio en el riesgo es de 0,5171 (rango de 0 a 1). Lo anterior corresponde a un nivel de leve aumento en el riesgo.</p> <table border="1" data-bbox="1720 719 2157 999"> <thead> <tr> <th></th> <th>PRESENTE</th> <th>FUTURO</th> <th>CAMBIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AMENAZA</td> <td>0.05</td> <td>0.2058</td> <td>0.4836</td> </tr> <tr> <td>EXPOSICIÓN</td> <td>0.1608</td> <td>0.1598</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SENSIBILIDAD</td> <td colspan="3">0.4529</td> </tr> <tr> <td>RESILIENCIA</td> <td colspan="3">0.4866</td> </tr> <tr> <td>RIESGO</td> <td>0.2376</td> <td>0.3575</td> <td>0.5171</td> </tr> </tbody> </table>		PRESENTE	FUTURO	CAMBIO	AMENAZA	0.05	0.2058	0.4836	EXPOSICIÓN	0.1608	0.1598		SENSIBILIDAD	0.4529			RESILIENCIA	0.4866			RIESGO	0.2376	0.3575	0.5171
	PRESENTE	FUTURO	CAMBIO																									
AMENAZA	0.05	0.2058	0.4836																									
EXPOSICIÓN	0.1608	0.1598																										
SENSIBILIDAD	0.4529																											
RESILIENCIA	0.4866																											
RIESGO	0.2376	0.3575	0.5171																									

	Presente	Futuro	Cambio
Número de días de olas calor > 25°C	18.3691	36.4068	18.1389
Número de días de olas calor > 28°C	2.5735	9.1944	6.4809
Número de días olas calor > 30°C	0.4747	2.642	2.1278
Número de días extremadamente cálidos (> 34°C)	0.3012	1.892	1.5772

Pérdida de fauna por cambios de temperatura

Amenaza	Exposición	Vulnerabilidad		Nivel de riesgo										
		Sensibilidad	Resiliencia											
La amenaza se ve representada por el aumento de temperatura media en el clima futuro (2035-2065) proyectado bajo el escenario RCP8.5, respecto a las condiciones climáticas históricas (1980-2010). El índice comunal es de 0,1811, considerado como bajo.	El índice de exposición se construye a través del grado de intervención que existe en la comuna. Se tiene en cuenta el grado de pérdida de la vegetación natural que ha experimentado el territorio en los últimos 30 años. Una mayor pérdida de vegetación aumenta la sensibilidad de las especies faunísticas frente a los cambios de clima. Para la comuna, el índice es de 0,868, considerado como alto.	El índice de sensibilidad se calcula como el producto entre el margen de seguridad y la capacidad adaptativa. El margen de seguridad es una métrica de tolerancia climática, calculada como la diferencia entre la mediana del límite superior de las temperaturas proyectadas y las condiciones térmicas actuales. La capacidad adaptativa corresponde a la amplitud del nicho climático (temperatura) de las especies de fauna. Para la comuna, el índice final es de 0,0707, considerado como muy bajo.	La capacidad adaptativa en esta cadena de impacto considera el porcentaje superficie de área protegida en la comuna. Contar con más áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), las cuales cumplen con los objetivos de “conservar el patrimonio ambiental, tutelar la preservación de la naturaleza y asegurar la diversidad biológica”. En la comuna el índice es de 0 debido a la ausencia de estas áreas protegidas.	El riesgo final de pérdida de la diversidad de especies animales producto del cambio futuro en la temperatura promedio anual en la comuna es representado por el índice final, correspondiente a 0,6943 y considerado como alto. A continuación se observa una tabla resumen de los índices.										
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Índice de amenaza</td> <td>0.1811</td> </tr> <tr> <td>Índice de exposición</td> <td>0.868</td> </tr> <tr> <td>Índice de sensibilidad</td> <td>0.0707</td> </tr> <tr> <td>Índice de riesgo</td> <td>0.6943</td> </tr> </tbody> </table>	Índice	Valor	Índice de amenaza	0.1811	Índice de exposición	0.868	Índice de sensibilidad	0.0707	Índice de riesgo	0.6943
Índice	Valor													
Índice de amenaza	0.1811													
Índice de exposición	0.868													
Índice de sensibilidad	0.0707													
Índice de riesgo	0.6943													

Pérdida de flora por cambios de temperatura

Amenaza	Exposición	Vulnerabilidad	Nivel de riesgo
La amenaza se ve representada por el aumento de temperatura media en el clima futuro (2035-2065) proyectado bajo el escenario RCP8.5) respecto a las condiciones climáticas históricas (1980-2010). El índice comunal es de 0,1811 considerado como bajo	El índice de exposición se construye a través del grado de intervención que existe en la comuna. Se tiene en cuenta el grado de pérdida de la vegetación natural que ha experimentado el territorio en los últimos 30 años. Una mayor pérdida de vegetación aumenta la sensibilidad de las especies faunísticas frente a los cambios de clima. Para la comuna, el índice es de 0,868, considerado como alto.	La vulnerabilidad se representa a través del producto entre el margen de seguridad y la capacidad adaptativa de amplitud de nicho climático. El margen de seguridad es una métrica de tolerancia climática, calculada como la diferencia entre la mediana del límite superior de las temperaturas proyectadas y las condiciones térmicas actuales. La capacidad adaptativa corresponde a la amplitud del nicho climático (temperatura) de las especies de flora. El índice comunal es de 0,5769, considerado como alto.	Finalmente, se construye el nivel de riesgo de pérdida de la diversidad de especies de flora producto del cambio futuro en la temperatura promedio anual. Para la comuna, el índice de riesgo es de 0,7458, considerado como muy alto. A continuación se observa una tabla resumen de los índices.

Índice	Valor
Índice de amenaza	0.1811
Índice de exposición	0.868
Índice de sensibilidad	0.5769
Índice de riesgo	0.7458

Pérdida de bosque nativo por incendios forestales

Amenaza	Exposición	Vulnerabilidad	Nivel de riesgo															
		Sensibilidad																
<p>La amenaza se considera como el efecto indirecto de las condiciones climáticas y meteorológicas sobre la ocurrencia y propagación de incendios forestales. Se toman en cuenta las temperaturas por sobre 30°C sostenidas por al menos tres días continuos, y su diferencia entre el clima histórico (1980-2010) y futuro (2035-2065 bajo el escenario RCP 8.5). En la comuna, el índice histórico de olas de calor es de 0,0471, y el futuro es de 0,1468, ambos considerados muy bajos. El índice de aumento de frecuencia de olas de calor es de 0.0971 (rango entre 0 y 1), correspondiente a un nivel de cambio muy bajo.</p>	<p>La exposición se mide de acuerdo con un índice que representa la superficie comunal cubierta por bosques nativos, donde 0 representa ausencia de bosques nativos y 1 corresponde a la comuna con la mayor proporción de bosques nativos en el país.</p> <p>En la comuna, el índice de proporción de bosque nativo es de 0,3622, siendo un nivel relativamente bajo de exposición.</p>	<p>La susceptibilidad de un bosque a los incendios forestales está influenciada por una combinación de factores geográficos, como la pendiente del terreno; factores humanos, como la proximidad a zonas urbanas; y factores relacionados con la cobertura del suelo, como el tipo de vegetación presente.</p> <p>El índice de sensibilidad o probabilidad de ocurrencia es del 0,46, lo que corresponde a un índice bajo.</p>	<p>El nivel de riesgo histórico de pérdida de bosque nativo por incendios forestales en la comuna es bajo, con un índice de 0,0582. El riesgo futuro es 0,1816, también considerado como muy bajo. Adicionalmente, el cambio del riesgo de ocurrencia de incendios forestales a consecuencia de olas de calor, entre el periodo histórico y futuro en Cochrane es de 0,1234, considerado como muy bajo.</p> <p>El cambio de riesgo solo considera el cambio de la amenaza (aumento de olas de calor) y mantiene los valores de exposición y sensibilidad del presente.</p>															
<p>Matriz de riesgos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Clima Actual</th> <th>Clima Futuro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Amenaza</td> <td>0.0471</td> <td>0.1468</td> </tr> <tr> <td>Exposición</td> <td colspan="2">0.3622</td> </tr> <tr> <td>Sensibilidad</td> <td colspan="2">0.46</td> </tr> <tr> <td>Riesgo</td> <td>0.0582</td> <td>0.1816</td> </tr> </tbody> </table>					Clima Actual	Clima Futuro	Amenaza	0.0471	0.1468	Exposición	0.3622		Sensibilidad	0.46		Riesgo	0.0582	0.1816
	Clima Actual	Clima Futuro																
Amenaza	0.0471	0.1468																
Exposición	0.3622																	
Sensibilidad	0.46																	
Riesgo	0.0582	0.1816																

Seguridad hídrica doméstica urbana

Amenaza	Exposición	Vulnerabilidad		Nivel de riesgo																								
		Sensibilidad	Resiliencia																									
<p>La amenaza se ve representada por la incidencia de sequías meteorológicas históricas (1980-2010) y futuras (2035-2065 bajo el escenario RCP 8.5), las cuales aumentan la inseguridad hídrica doméstica urbana.</p> <p>El índice está compuesto por la frecuencia de sequía (periodos que poseen menos del 75% de precipitación acumulada del periodo de referencia) y la evapotranspiración potencial (Combinación de variables de insolación, temperatura, humedad relativa y viento)</p> <p>En Gorbea, el índice histórico es de 0,0388 considerado como muy bajo, mientras que el futuro es de 0,3798, siendo un nivel bajo. El índice de cambio de incidencia de sequía es de 0,3889, lo que implica un leve aumento en la incidencia de sequías entre ambos escenarios.</p>	<p>La exposición corresponde a la población urbana proyectada a residir en la comuna en 2035, independiente de la densidad poblacional.</p> <p>El índice de exposición histórico, corresponde a 0,2214, basado exclusivamente en la población urbana censada en 2017 en la comuna de 10160 habitantes. El índice de exposición futuro es de 0,1412, basado en la población proyectada de 10443 habitantes en el área urbana.</p> <p>En ambos casos el índice de población es considerado bajo.</p>	<p>La sensibilidad representa la presencia de condiciones demográficas, socioeconómicas y de infraestructura hídrica que aumentan la susceptibilidad de la comuna a sufrir impactos adversos en su seguridad hídrica doméstica urbana.</p> <p>Pitrufquén tiene un índice relativo de sensibilidad de 0,1641, considerado como bajo.</p>	<p>La resiliencia en este caso corresponde a la capacidad de distintos asentamientos humanos para responder y adaptarse a las amenazas climáticas a las que están expuestos.</p> <p>El índice de resiliencia genérica (IRG) contempla términos de redundancia, gestión municipal, diversidad, conectividad y vinculación municipal con la ciudadanía.</p> <p>La comuna tiene un índice de resiliencia de 0.4866, considerado como moderado.</p>	<p>El índice histórico del riesgo de seguridad hídrica doméstica urbana es de 0,0001, mientras que el futuro es de 0,0525. En ambos casos el índice es considerado como muy bajo.</p> <p>Por otro lado, el índice relativo de cambio de riesgo es de 0,3889, indicando un leve aumento. Esto representa la variación en los impactos negativos en la salud de la población urbana, entre el periodo histórico y el futuro, debido al cambio de incidencia de sequías meteorológicas y la evapotranspiración potencial. A continuación se muestra un cuadro resumen de los índices</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>PRESENTE</th> <th>FUTURO</th> <th>CAMBIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AMENAZA</td> <td>0.0388</td> <td>0.3798</td> <td>0.3889</td> </tr> <tr> <td>EXPOSICIÓN</td> <td>0.2214</td> <td>0.1412</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SENSIBILIDAD</td> <td colspan="2">0.1641</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RESILIENCIA</td> <td colspan="2">0.4866</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RIESGO</td> <td>0.0001</td> <td>0.0525</td> <td>0.3889</td> </tr> </tbody> </table>		PRESENTE	FUTURO	CAMBIO	AMENAZA	0.0388	0.3798	0.3889	EXPOSICIÓN	0.2214	0.1412		SENSIBILIDAD	0.1641			RESILIENCIA	0.4866			RIESGO	0.0001	0.0525	0.3889
	PRESENTE	FUTURO	CAMBIO																									
AMENAZA	0.0388	0.3798	0.3889																									
EXPOSICIÓN	0.2214	0.1412																										
SENSIBILIDAD	0.1641																											
RESILIENCIA	0.4866																											
RIESGO	0.0001	0.0525	0.3889																									

Seguridad hídrica doméstica rural

Amenaza	Exposición	Vulnerabilidad		Nivel de riesgo																								
		Sensibilidad	Resiliencia																									
<p>La amenaza se ve representada por la incidencia de sequías meteorológicas históricas (1980-2010) y futuras (2035-2065 bajo el escenario RCP 8.5), las cuales aumentan la inseguridad hídrica doméstica urbana.</p> <p>El índice está compuesto por la frecuencia de sequía (periodos que poseen menos del 75% de precipitación acumulada del periodo de referencia) y la evapotranspiración potencial (Combinación de variables de insolación, temperatura, humedad relativa y viento)</p> <p>En Gorbea, el índice histórico es de 0,0388 considerado como muy bajo, mientras que el futuro es de 0,3798, siendo un nivel bajo. El índice de cambio de incidencia de sequía es de 0,3889, lo que implica un leve aumento en la incidencia de sequías entre ambos escenarios.</p>	<p>La exposición corresponde a la población urbana proyectada a residir en la comuna en 2035, independiente de la densidad poblacional.</p> <p>El índice de exposición histórico, corresponde a 0,3199, basado exclusivamente en la población rural censada en 2017 en la comuna de 4254 habitantes. El índice de exposición futuro es de 0,2938, basado en la población proyectada de 4394 habitantes en el área rural</p> <p>En ambos casos el índice de población es considerado moderado.</p>	<p>La sensibilidad representa la presencia de condiciones demográficas, socioeconómicas y de infraestructura hídrica que aumentan la susceptibilidad de la comuna a sufrir impactos adversos en su seguridad hídrica doméstica rural. Gorbea tiene un índice relativo de sensibilidad de 0,5567, considerado como moderado.</p>	<p>La resiliencia en este caso corresponde a la capacidad de distintos asentamientos humanos para responder y adaptarse a las amenazas climáticas a las que están expuestos.</p> <p>El índice de resiliencia genérica (IRG) contempla términos de redundancia, gestión municipal, diversidad, conectividad y vinculación municipal con la ciudadanía.</p> <p>La comuna tiene un índice de resiliencia de 0,4866, considerado como moderado.</p>	<p>El índice de riesgo histórico de seguridad hídrica doméstica rural es de 0,0712, considerado como muy bajo. El índice futuro es de 0,2499, considerado como bajo.</p> <p>Por otro lado, el índice relativo de cambio de riesgo es de 0,4544 (rango -1 a 1). Esto representa la variación en los impactos negativos en la salud de la población rural, entre el periodo histórico y el futuro, debido al cambio de incidencia de sequías meteorológicas y la evapotranspiración potencial. Esto es considerado como un leve aumento en el índice relativo de cambio de riesgo.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>PRESENTE</th> <th>FUTURO</th> <th>CAMBIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AMENAZA</td> <td>0.0388</td> <td>0.3798</td> <td>0.3889</td> </tr> <tr> <td>EXPOSICIÓN</td> <td>0.3199</td> <td>0.2938</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SENSIBILIDAD</td> <td colspan="2">0.5567</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RESILIENCIA</td> <td colspan="2">0.4866</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RIESGO</td> <td>0.0712</td> <td>0.2499</td> <td>0.4544</td> </tr> </tbody> </table>		PRESENTE	FUTURO	CAMBIO	AMENAZA	0.0388	0.3798	0.3889	EXPOSICIÓN	0.3199	0.2938		SENSIBILIDAD	0.5567			RESILIENCIA	0.4866			RIESGO	0.0712	0.2499	0.4544
	PRESENTE	FUTURO	CAMBIO																									
AMENAZA	0.0388	0.3798	0.3889																									
EXPOSICIÓN	0.3199	0.2938																										
SENSIBILIDAD	0.5567																											
RESILIENCIA	0.4866																											
RIESGO	0.0712	0.2499	0.4544																									

Pérdida de fauna por cambios de precipitación

Amenaza	Exposición	Vulnerabilidad	Nivel de riesgo
---------	------------	----------------	-----------------

La amenaza se ve representada por la disminución de las precipitaciones promedio anual en el clima futuro (2035-2065) proyectado bajo el escenario RCP8.5) respecto a las condiciones climáticas históricas (1980-2010). En la comuna, el índice de amenaza es de 0,551, considerada como moderada.

El índice de exposición se construye a través del grado de intervención que existe en la comuna. Se tiene en cuenta el grado de pérdida de la vegetación natural que ha experimentado el territorio en los últimos 30 años. Una mayor pérdida de vegetación aumenta la sensibilidad de las especies faunísticas frente a los cambios de clima. Para la comuna, el índice es de 0,868, considerado como alto.

La vulnerabilidad se representa a través del producto entre el margen de seguridad y la capacidad adaptativa de amplitud de nicho climático de precipitación. Para las especies de la comuna, el índice es de 0,2634, considerado como bajo. A continuación se presentan los índices que conforman el nivel de vulnerabilidad.

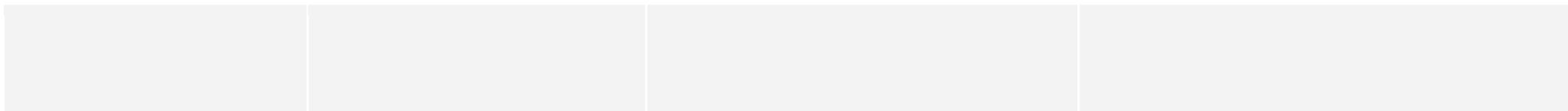
Otros Índices	Valor
Capacidad adaptativa	0.642
Margen de seguridad	0.4003
Riqueza especies	23
Superficie protegida	0

Finalmente, se construye el nivel de riesgo de pérdida de la diversidad de especies animales producto del cambio futuro en la precipitación media anual. Para la comuna, el índice de riesgo es de 0,8071, considerado como muy alto. A continuación se observa una tabla resumen de los índices.

Índice	Valor
Índice de amenaza	0.551
Índice de exposición	0.868
Índice de sensibilidad	0.2634
Índice de riesgo	0.8071

Pérdida de flora por cambios de precipitación

Amenaza	Exposición	Vulnerabilidad	Nivel de riesgo																				
<p>La amenaza se ve representada por la disminución de las precipitaciones promedio anual en el clima futuro (2035-2065) proyectado bajo el escenario RCP8.5) respecto a las condiciones climáticas históricas (1980-2010). En la comuna, el índice de amenaza es de 0,551, considerada como moderada.</p>	<p>El índice de exposición se construye a través del grado de intervención que existe en la comuna. Se tiene en cuenta el grado de pérdida de la vegetación natural que ha experimentado el territorio en los últimos 30 años. Una mayor pérdida de vegetación aumenta la sensibilidad de las especies faunísticas frente a los cambios de clima. Para la comuna, el índice es de 0,868, considerado como alto.</p>	<p>La vulnerabilidad se representa a través del producto entre el margen de seguridad y la capacidad adaptativa de amplitud de nicho climático. Para las especies de flora presentes en la comuna, el índice de vulnerabilidad es de 0,9542, considerado como muy alto. A continuación se presentan los índices que conforman el nivel de vulnerabilidad.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Otros Índices</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capacidad adaptativa</td> <td>0.9542</td> </tr> <tr> <td>Margen de seguridad</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Riqueza especies</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Superficie protegida</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Otros Índices	Valor	Capacidad adaptativa	0.9542	Margen de seguridad	1	Riqueza especies	12	Superficie protegida	0	<p>Finalmente, se construye el nivel de riesgo de pérdida de la diversidad de especies de flora producto del cambio futuro en la precipitación media anual. Para la comuna, el índice de riesgo es de 0,9065, considerado como muy alto. A continuación se observa una tabla resumen de los índices.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Índice de amenaza</td> <td>0.551</td> </tr> <tr> <td>Índice de exposición</td> <td>0.868</td> </tr> <tr> <td>Índice de sensibilidad</td> <td>0.9542</td> </tr> <tr> <td>Índice de riesgo</td> <td>0.9065</td> </tr> </tbody> </table>	Índice	Valor	Índice de amenaza	0.551	Índice de exposición	0.868	Índice de sensibilidad	0.9542	Índice de riesgo	0.9065
Otros Índices	Valor																						
Capacidad adaptativa	0.9542																						
Margen de seguridad	1																						
Riqueza especies	12																						
Superficie protegida	0																						
Índice	Valor																						
Índice de amenaza	0.551																						
Índice de exposición	0.868																						
Índice de sensibilidad	0.9542																						
Índice de riesgo	0.9065																						



9. Capacidad de adaptación de la comuna

La capacidad adaptativa de la comuna en relación con el cambio climático se puede fortalecer en lo que respecta al nivel de conocimiento y comprensión del fenómeno por parte de sus habitantes. Si bien existe una noción general sobre qué es el cambio climático y sus impactos a nivel global, no se evidencia una asociación entre este fenómeno y sus efectos en los distintos aspectos de la vida cotidiana. Es necesario fomentar la conexión entre ambos para aumentar la disposición de la población a modificar sus hábitos hacia prácticas más sostenibles y la consecuente participación en iniciativas o medidas ambientales en la comuna.

En cuanto a la organización, existen equipos que pueden responder ante eventos climáticos, y aunque no hay procedimientos formales de comunicación, la vida comunitaria facilita la coordinación con líderes locales y el cómo actuar en situaciones de emergencia.

A nivel institucional, el municipio cuenta con recursos metodológicos para integrar el cambio climático en la planificación comunal, y aunque, no se evidencian esfuerzos estructurados desde el municipio para la gestión del cambio climático, los tomadores de decisiones locales están comprometidos con la temática, lo que representa una oportunidad para avanzar en la implementación de medidas de adaptación y mitigación en el territorio.

10. Medidas de adaptación y mitigación

Con la totalidad de las ideas de medidas identificadas, se procedió a realizar un proceso de priorización de medidas con el fin de obtener el listado final que formará parte del Plan de Acción. La priorización se realizó a través de los siguientes puntos: factibilidad técnica, capacidad de gestión municipal, percepción de ciudadanía (mediante la identificación de las principales amenazas) y fuentes de financiamiento disponibles. En la siguiente tabla se muestran el listado de medidas de adaptación y mitigación.

Tabla 17. Listado de Medidas de Adaptación y Mitigación propuestas.

N°	Medida	Sector	Tipo
1	Programa de educación ambiental para jóvenes de la comuna.	Educación	Adaptación + Mitigación
2	Crear guía de sustentabilidad para establecimientos educacionales.	Gobernanza	Adaptación + Mitigación
3	Ordenanza municipal para prevención y fiscalización ambiental.	Gobernanza	Adaptación + Mitigación

4	Fortalecer la red de puntos limpios en la comuna.	Residuos sólidos	Mitigación
5	Programa para concientizar sobre el valor natural sobre la ribera del río	Inundaciones	Adaptación
6	Estrategia para enfrentar microbasurales.	Residuos	Mitigación
7	Impulsar la implementación de paneles fotovoltaicos en establecimientos públicos y viviendas.	Energía	Mitigación
8	Estudio de capacidad de carga del sistema de alcantarillado para mejorar su diseño	Inundaciones	Adaptación
9	Programa de mantención de cortafuego	Incendios Forestales	Adaptación
10	Utilizar elementos e insumos sustentables en actividades comunales.	Residuos	Mitigación
11	Capacitación para mantener las vías de evacuación despejadas para los equipos de emergencia	Emergencias	Adaptación
12	Proyecto de reforestación en la zona urbana	Reforestación	Mitigación
13	Plan de manejo de residuos voluminosos	Residuos	Mitigación

A continuación se presentan las fichas para cada una de las medidas de adaptación y mitigación, estas contienen la siguiente información: tipo de medida, breve descripción, principales etapas, beneficiarios, actores responsables, fuentes de financiamiento, plazo de implementación e indicadores de avance.

Ficha de Medida N°1	
Nombre de la Medida	Programa de educación ambiental para jóvenes de la comuna.
Objetivo	Fortalecer los conocimientos sobre el medio ambiente y el cambio climático en jóvenes de la comuna
Tipo	Adaptación + Mitigación
Descripción	Esta medida contempla el desarrollo e implementación de un programa educativo dirigido a jóvenes entre 12 y 18 años, enfocado en las temáticas de medio ambiente y cambio climático, identificando los impactos que tiene a nivel comunal y vinculando acciones concretas de mitigación y adaptación. Dentro de las iniciativas del programa se pueden incluir talleres, actividades prácticas, visitas a terrenos, campañas de reciclaje, eficiencia energética, uso racional del agua y protección del entorno natural.
Principales Etapas	Diseño del programa educativo. Capacitación de monitores y docentes locales.

Ficha de Medida N°1	
	Ejecución de talleres y actividades con jóvenes. Evaluación de la ejecución y resultados.
Beneficiarios	Jóvenes de establecimientos educacionales de enseñanza básica y media.
Actores Responsables	Departamento de Educación Municipal. Dirección de Aseo, Ornato y Medio Ambiente. Responsables asignados desde Establecimientos Educacionales.
Fuentes de Financiamiento	FNDR, presupuesto municipal, Organizaciones con enfoques de educación ambiental.
Plazo de Implementación	24 meses.
Indicador	Número de establecimientos educacionales implementando acciones climáticas derivadas del programa.

Ficha de Medida N°2	
Nombre de la Medida	Crear guía de sustentabilidad para establecimientos educacionales.
Objetivo	Fortalecer la gestión ambiental en los establecimientos educacionales de la comuna, promoviendo prácticas sostenibles en torno a residuos, confort térmico, gobernanza y acciones de adaptación y mitigación frente al cambio climático.
Tipo	Adaptación + Mitigación
Descripción	Elaboración y distribución de una guía práctica de sustentabilidad dirigida a escuelas y liceos, con recomendaciones para implementar y/o mejorar las buenas prácticas ambientales. La guía abordará temas clave como la gestión de residuos, eficiencia energética y confort térmico y acciones concretas para enfrentar el cambio climático desde el ámbito educativo.
Principales Etapas	Diagnóstico inicial en establecimientos educacionales. Diseño y redacción de la guía con participación de actores clave. Validación técnica y pedagógica. Lanzamiento y difusión de la guía en la comuna.
Beneficiarios	Establecimientos educacionales (directivos, docentes, asistentes) Estudiantes Comunidad educativa en general
Actores Responsables	Responsables asignados desde Establecimientos Educacionales. Departamento de Educación Municipal. Dirección de Aseo, Ornato y Medio Ambiente. ONG o consultoras técnicas con experiencia en sustentabilidad escolar.
Fuentes de Financiamiento	Presupuesto municipal Fondos de educación ambiental (FPA, fondos del Ministerio de Educación o MMA) Proyectos con financiamiento regional (FNDR) Alianzas con fundaciones.
Plazo de Implementación	12 meses para la elaboración e implementación inicial
Indicador	Guía desarrollada, validada y publicada. Número de establecimientos que utilizan la guía en su planificación anual.

Ficha de Medida N°3

Nombre de la Medida	Ordenanza municipal para prevención y fiscalización ambiental.
Objetivo	Establecer un marco normativo local que permita regular, prevenir y fiscalizar conductas que afecten negativamente al medio ambiente
Tipo	Adaptación + Mitigación
Descripción	Elaboración, promulgación y puesta en práctica de las disposiciones de la ordenanza sobre manejo de residuos y control de quemas, así como también otros aspectos que el municipio estime pertinentes. Definirá protocolos de seguridad, incluyendo procedimientos de fiscalización y sanciones aplicables.
Principales Etapas	Revisión de experiencias similares y normativa nacional aplicable. Diagnóstico de necesidades y competencias comunales. Elaboración de la ordenanza. Revisión técnica y jurídica. Aprobación por el Concejo Municipal. Publicación oficial. Vigencia
Beneficiarios	Comunidad en general
Actores Responsables	Equipo municipal
Fuentes de Financiamiento	Presupuesto municipal
Plazo de Implementación	12 meses
Indicador	Ordenanza vigente y difundida en el territorio

Ficha de Medida N°4

Nombre de la Medida	Fortalecer la red de puntos limpios en la comuna
Objetivo	Facilitar el acceso y promover una cultura del reciclaje en los habitantes de la comuna, reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero.

Ficha de Medida N°4	
Tipo	Mitigación
Descripción	La medida contempla la mejora, ampliación y mantención de la red de puntos limpios en la comuna, incorporando nuevos sectores, modernización de equipamiento, aumento en la frecuencia de retiro y campañas de educación asociadas. Se busca facilitar el acceso de la comunidad al reciclaje y mejorar la eficiencia en la segregación y recolección diferenciada de residuos como plásticos, cartón, metales, vidrio y orgánicos.
Principales Etapas	Diagnóstico de puntos existentes y zonas no cubiertas. Diseño de plan de expansión y mejora. Adquisición e instalación de nuevos puntos limpios o contenedores especializados. Coordinación con recicladores de base y empresas gestoras de residuos. Monitoreo y mantenimiento continuo de los puntos limpios.
Beneficiarios	Comunidad en general. Recicladores de base. Empresas de gestión de residuos.
Actores Responsables	Municipalidad (Aseo y Ornato), recicladores de base, empresas de reciclaje.
Fuentes de Financiamiento	Fondo para el Reciclaje (MMA), FNDR, Presupuesto municipal.
Plazo de Implementación	2 a 4 años.
Indicador	N° de puntos limpios operativos instalados en la comuna

Ficha de Medida N°5	
Nombre de la Medida	Programa para concientizar sobre el valor natural sobre la ribera del río
Objetivo	Promover la valorización, protección y uso responsable del ecosistema de ribera del río de la comuna.
Tipo	Adaptación
Descripción	Programa de educación y sensibilización enfocado en la importancia ecológica, cultural y climática de la ribera del río. Considera actividades como salidas educativas, señalética interpretativa, talleres comunitarios, participación de escuelas, jornadas de limpieza, restauración con especies nativas, y campañas de comunicación sobre los servicios ecosistémicos que entrega este entorno (como control de inundaciones, biodiversidad, sombra, regulación térmica, etc.).
Principales Etapas	Conformación del equipo municipal Integración de otros actores. Diagnóstico de zonificación de problemáticas. Diseño del programa educativo y comunicacional. Marcha blanca/piloto de la implementación de actividades. Implementación. Evaluación de impacto y continuidad del programa.
Beneficiarios	Ecosistemas ribereños y fauna local Comunidades aledañas a la ribera del río
Actores Responsables	Equipo municipal. Responsables asignados por el equipo municipal.
Fuentes de Financiamiento	Presupuesto municipal. FNDR o convenios con el Gobierno Regional. Organizaciones ambientales participantes.
Plazo de Implementación	24 meses.

Ficha de Medida N°5

Indicador	Número de actividades de concientización realizadas. Número de participantes en las actividades del programa.
------------------	--

Ficha de Medida N°6

Nombre de la Medida	Estrategia para enfrentar microbasurales.
Objetivo	Eliminar los microbasurales existentes y prevenir la generación de nuevos.
Tipo	Mitigación
Descripción	La estrategia busca abordar la problemática de los microbasurales en la comuna. Se implementan distintas etapas para erradicar los actuales microbasurales y para evitar la aparición de estos en las mismas ubicaciones o en sitios nuevos.
Principales Etapas	Catastro de microbasurales y análisis de causas. Diseño de plan de intervención para cada sitio. Implementación de limpieza, señalización, mejoramiento urbano o revegetación. Campañas educativas en sectores priorizados. Monitoreo, control ciudadano y evaluación de resultados
Beneficiarios	Residentes de sectores afectados por microbasurales Medio ambiente local (menor contaminación y proliferación de vectores)
Actores Responsables	Municipalidad (Medio Ambiente, Aseo y Ornato, Seguridad Ciudadana) Juntas de vecinos y organizaciones territoriales
Fuentes de Financiamiento	Presupuesto municipal
Plazo de Implementación	12 meses.
Indicador	Número de microbasurales identificados y georreferenciados. % de microbasurales intervenidos respecto al total identificad.o Número de jornadas de limpieza. Metros cuadrados recuperados.

Ficha de Medida N°7	
Nombre de la Medida	Impulsar la implementación de paneles fotovoltaicos en establecimientos públicos y viviendas.
Objetivo	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la transición energética local hacia fuentes renovables.
Tipo	Mitigación
Descripción	La medida busca fomentar la instalación de sistemas fotovoltaicos en inmuebles municipales (como escuelas, centros de salud y edificios consistoriales) y en viviendas particulares, especialmente en sectores vulnerables o rurales. Además, se espera disminuir el gasto energético y fortalecer la seguridad energética.
Principales Etapas	Diagnóstico de factibilidad técnica Identificación y postulación a fondos o programas existentes (ej. Techos Solares Públicos, Casa Solar). Campaña informativa y capacitaciones a beneficiarios. Instalación y puesta en marcha de sistemas fotovoltaicos. Monitoreo de rendimiento energético y reducción de emisiones.
Beneficiarios	Establecimientos públicos de la comuna Hogares vulnerables o de zonas rurales con acceso limitado a energía
Actores Responsables	Equipo municipal Ministerio de Energía SEC
Fuentes de Financiamiento	Programas públicos (Ministerio de Energía, SUBDERE, FNDR) Convenios con empresas distribuidoras o de eficiencia energética
Plazo de Implementación	12 meses
Indicador	Número de edificios públicos beneficiados Número de viviendas beneficiadas Número de sistemas fotovoltaicos instalados en establecimientos públicos Potencia instalada total

Ficha de Medida N°8	
Nombre de la Medida	Estudio de capacidad de carga del sistema de alcantarillado para mejorar su diseño
Objetivo	Aumentar la resiliencia ante eventos de precipitación intensa o extrema asociada al cambio climático.
Tipo	Adaptación
Descripción	realización de un estudio técnico especializado para diagnosticar el estado actual, capacidad y vulnerabilidades del sistema de alcantarillado de la comuna. Se modelarán escenarios de precipitación futura, considerando el cambio climático, para identificar puntos críticos de sobrecarga o riesgo de anegamiento. Con base en este diagnóstico, se elaborarán propuestas de rediseño, ampliación o mejoramiento de la infraestructura, priorizando soluciones sostenibles, como drenaje urbano resiliente o sistemas de infiltración. Esto permitirá anticiparse a fallas, proteger a la población y reducir los impactos de lluvias extremas.
Principales Etapas	Definición de equipo técnico o licitación del estudio. Levantamiento de información técnica y topográfica del sistema actual. Modelación hidráulica y evaluación de escenarios climáticos. Identificación de puntos críticos de sobrecarga o falla. Propuesta de rediseño o mejoras al sistema.
Beneficiarios	Habitantes de sectores urbanos con riesgos de inundación. Comunidad en general

Ficha de Medida N°8	
Actores Responsables	Municipalidad (Secpla, Obras, Medio Ambiente) Empresas sanitarias o cooperativas locales Consultoras especializadas en hidráulica urbana Ministerio de Obras Públicas (Dirección de Obras Hidráulicas)
Fuentes de Financiamiento	FNDR (Fondo Nacional de Desarrollo Regional) SUBDERE (Programa de Mejoramiento Urbano o PMB) Convenios con MOP o empresas sanitarias Aportes municipales
Plazo de Implementación	14 meses.
Indicador	Realización del estudio técnico. % de cobertura del sistema evaluado respecto al total.

Ficha de Medida N°9	
Nombre de la Medida	Programa de mantención de cortafuegos
Objetivo	Prevenir la propagación de incendios forestales en zonas rurales y de interfaz urbano-rural.
Tipo	Adaptación
Descripción	Implementar un programa comunal de mantención periódica de cortafuegos, considerando criterios técnicos actualizados y el contexto de riesgo climático. Se identificarán, evaluarán y mantendrán los cortafuegos existentes, y se gestionarán nuevas aperturas de ser necesario. El programa contempla coordinación con propietarios de terrenos, brigadas forestales, organismos técnicos y comunidades locales. Además, se incorporarán prácticas de manejo sustentable del entorno para reducir la carga combustible sin degradar el ecosistema.
Principales Etapas	Diagnóstico y georreferenciación de cortafuegos existentes y zonas de riesgo. Diseño técnico del plan de mantención y ampliación. Definición de responsables y mecanismos de ejecución (municipio, CONAF, empresas, etc.). Implementación del programa de limpieza, ensanche o reacondicionamiento. Monitoreo y actualización anual del plan según condiciones climáticas y urbanas.
Beneficiarios	Comunidades rurales o en interfaz urbano-forestal Predios agrícolas, forestales y zonas habitadas cercanas a vegetación combustible Biodiversidad y servicios ecosistémicos
Actores Responsables	Equipo municipal CONAF Juntas de vecinos, comunidades agrícolas o indígenas Propietarios privados de terrenos Cuerpos de Bomberos SENAPRED
Fuentes de Financiamiento	Presupuesto municipal Programas de Subdere (PMB rural o prevención de riesgos)
Plazo de Implementación	Inicial 12 meses Luego permanente de manera anual
Indicador	Metros de Cortafuegos realizados. Metros de Cortafuegos mantenidos. Porcentaje de superficie en riesgo cubierta por cortafuegos.

Ficha de Medida N°10	
Nombre de la Medida	Utilizar elementos e insumos sustentables en actividades comunales.
Objetivo	Reducir el impacto ambiental de las actividades organizadas por la municipalidad
Tipo	Mitigación
Descripción	La medida propone establecer lineamientos para que todas las actividades municipales (ferias, celebraciones, capacitaciones y operativos, etc.) utilicen insumos sustentables. Esto incluye reemplazar artículos plásticos de un solo uso por materiales biodegradables, priorizar proveedores locales y sustentables, reducir el uso de papel o emplear papel reciclado, y fomentar prácticas de reutilización. A su vez, se buscará sensibilizar a los funcionarios y asistentes sobre la importancia del consumo consciente y su relación con la huella ambiental comunal.
Principales Etapas	Definición de criterios sustentables y elaboración de un manual interno. Capacitación a funcionarios y equipos municipales. Implementación progresiva de insumos sustentables en actividades. Monitoreo, evaluación y mejora continua de la medida.
Beneficiarios	Funcionarios municipales. Comunidad participante en actividades públicas. Proveedores sustentables locales.
Actores Responsables	Equipo municipal
Fuentes de Financiamiento	Presupuesto municipal
Plazo de Implementación	3 meses.
Indicador	Número de eventos con insumos sustentables del total de eventos realizados.

Ficha de Medida N°11	
Nombre de la Medida	Capacitación para mantener las vías de evacuación despejadas para los equipos de emergencia.
Objetivo	Fomentar la preparación comunitaria ante emergencias mediante la capacitación de vecinos y vecinas en buenas prácticas
Tipo	Adaptación
Descripción	fortalecer la seguridad comunitaria frente a desastres mediante la educación práctica y territorializada sobre la importancia de mantener despejadas calles, pasajes, accesos a viviendas y sectores críticos, como grifos, zonas de acopio o vías de evacuación. Las capacitaciones incluirán simulaciones, difusión de normativas, coordinación barrial y señalización preventiva. Se priorizan zonas con alta vulnerabilidad o densidad, y se fomentará una cultura de corresponsabilidad frente a incendios, inundaciones u otros eventos críticos.
Principales Etapas	Diagnóstico participativo de sectores críticos o de difícil acceso. Diseño del plan de capacitación adaptado a las realidades locales. Convocatoria e implementación de jornadas de capacitación comunitaria. Difusión de material educativo y señalética. Evaluación del aprendizaje y seguimiento con líderes barriales.
Beneficiarios	Comunidad en general Adultos mayores y personas con movilidad reducida Equipos de emergencia (Bomberos, ambulancias, brigadas)
Actores Responsables	Equipo municipal SENAPRED Bomberos, Carabineros y servicios de salud

Ficha de Medida N°11	
	Juntas de vecinos y comités de emergencia comunitaria
Fuentes de Financiamiento	Fondos municipales de prevención y emergencias
Plazo de Implementación	6 meses
Indicador	Número de capacitaciones realizadas

Ficha de Medida N°12	
Nombre de la Medida	Proyecto de reforestación en la zona urbana
Objetivo	Aumentar la cobertura vegetal mediante la reforestación planificada de espacios públicos y sectores urbanos degradados.
Tipo	Mitigación
Descripción	La medida consiste en la plantación de árboles y vegetación nativa en espacios públicos urbanos degradados. Se busca mitigar el efecto de isla de calor urbana y obtener beneficios derivados de espacios verdes y el paisaje natural. Se promoverá la participación de vecinos y organizaciones locales en las jornadas de plantación, así como en el cuidado y mantenimiento a largo plazo de las especies plantadas.
Principales Etapas	Diagnóstico de cobertura vegetal urbana y selección de sitios de plantación. Diseño del plan de reforestación (especies, densidad, mantenimiento). Definición de responsabilidades y alianzas (municipio, comunidad, empresas). Implementación de jornadas de plantación con participación ciudadana. Monitoreo del crecimiento y plan de mantención post-plantación.
Beneficiarios	Habitantes de zonas urbanas con escasa arborización Biodiversidad urbana (aves, polinizadores, flora local)
Actores Responsables	Equipo municipal CONAF
Fuentes de Financiamiento	Fondos municipales de áreas verdes o medio ambiente. Convenios público-privados o patrocinios.
Plazo de Implementación	12 meses
Indicador	Número de árboles plantados y en buen estado cada año. Superficie reforestada (m2 o hectáreas).

Ficha de Medida N°13	
Nombre de la Medida	Plan de manejo de residuos voluminosos
Objetivo	Establecer un sistema eficiente para la gestión de residuos voluminosos en la comuna
Tipo	Mitigación
Descripción	Plan para la recolección, transporte, reciclaje y disposición adecuada de residuos voluminosos (muebles, electrodomésticos, escombros, etc.) en áreas urbanas. Se busca optimizar la gestión de estos residuos, reducir la acumulación ilegal y fomentar prácticas de reciclaje y reutilización.
Principales Etapas	Diseño del plan logístico de recolección y disposición diferenciada. Establecimiento de convenios con gestores y recicladores. Implementación de campañas informativas y calendario de retiro. Monitoreo, fiscalización y evaluación del funcionamiento del plan.

Ficha de Medida N°13	
Beneficiarios	Vecinos y vecinas de sectores urbanos con presencia de residuos voluminosos. Recicladores de base y gestores de residuos.
Actores Responsables	Equipo municipal JJVV Empresas o cooperativas de reciclaje y transporte de residuos
Fuentes de Financiamiento	Presupuesto municipal
Plazo de Implementación	8 meses
Indicador	Toneladas de residuos voluminosos recolectados y gestionados anualmente. Número de operativos realizados por sector o comuna.

11. Referencias

BCN, Biblioteca del Congreso Nacional. (2025). Reporte comunal 2024: Gorbea. https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2024&idcom=9107

CONAF, Corporación Nacional Forestal. (2017). Catastro Recursos Vegetacionales por Región. <https://sit.conaf.cl/>

Gobierno Regional de la Araucanía. (2025). Antecedentes hidrográficos de la región. https://www.gorearaucaia.cl/index.php?id=397&no_cache=1

I. Municipalidad de Gorbea. (2012). Memoria explicativa Plan Regulador Comunal de Gorbea: Localidades de Lastarria y Quitratue. https://eae.mma.gob.cl/storage/documents/04_Anteproyecto_PRC_Gorbea_2.pdf.pdf

I. Municipalidad de Gorbea. (2022). Plan Municipal de Gorbea (PMG). <https://www.cultura.gob.cl/redcultura/wp-content/uploads/sites/69/2023/06/version-final-pmc-gorbea-aprobado.pdf>

I. Municipalidad de Gorbea. (2024). Plan de Desarrollo Comunal de Gorbea 2024-2027. <https://www.municipalidadgorbea.cl/transparencia/images/ArchivosHOME/Varios/PLADECO%20GO RBEA%202024-2027.pdf>

INE, Instituto Nacional de Estadísticas. (2025). Censo 2024. <https://censo2024.ine.gob.cl/resultados/>

Ministerio de Agricultura. (2017). Atlas Agroclimatólogo de Chile. <http://www.agrimed.cl/contenido.asp?Id=9&Titulo=Atlas%20Agroclimatico%20de%20Chile>

Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2022). Encuesta Casen 2022. <https://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/encuesta-casen-2022>

Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2023). Registro social de Hogares. https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2024&idcom=9114

MMA, Ministerio de Medio Ambiente. (2020). Explorador de Amenazas Climáticas. <https://arclim.mma.gob.cl/amenazas/>

Salas, B. (2025). Registro fotográfico Olivillo (*Aextoxicon punctatum*). <https://inaturalist.mma.gob.cl/observations/270523128>

SII, Servicio de Impuestos Internos. (2023). https://www.sii.cl/sobre_el_sii/estadisticas_de_empresas.html

Silva, P. (2023). Registro fotográfico Abeja del Notro (*Diphaglossa gayi*). <https://inaturalist.mma.gob.cl/observations/188822690>

Soto, M. (2016). Registro fotográfico Raulí (*Nothofagus alpina*). <https://inaturalist.mma.gob.cl/observations/177204942>

Jara, F. (2025). Registro fotográfico Palito negro (*Adiantum chilense*). <https://inaturalist.mma.gob.cl/observations/259293438>