



Región de la
Araucanía



PLANES **ENERGÉTICOS** REGIONALES

Plan Energético Regional **LA ARAUCANÍA**

ANÁLISIS DE SUSTENTABILIDAD

“Plan Energético Regional: un instrumento para la planificación estratégica y el fortalecimiento de la competitividad de la Región de La Araucanía (18BPCR-102251)”

ANÁLISIS DE SUSTENTABILIDAD

Plan Energético Regional: un instrumento para la planificación estratégica y el fortalecimiento de la competitividad de la Región de La Araucanía (18BPCR-102251: 2021)

MANDANTE: MINISTERIO DE ENERGÍA
SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE ENERGÍA DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA



Contraparte técnica:

Erwin Gudenschwager Jiménez (SEREMI de Energía de la Región de La Araucanía)
Marcelo San Martín Lanctot (Profesional contraparte)
Edith Gutiérrez Lagos (Profesional contraparte)

EJECUTADO POR: LABORATORIO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO

UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCOLABORATORIO DE
PLANIFICACIÓN
TERRITORIAL

Equipo de trabajo:

Dr. Fernando Peña Cortés (Director del proyecto)
Mg. Eduardo Fernández Soto (Director alterno)
Dr. Daniel Rozas Vásquez
Dr. Francisco Ramírez Carrasco
Mg. Francisco Muñoz Vera
Rodrigo Díaz Aravena
Jorge Fonseca Salazar
MSc. Jorge Salgado Contreras
Javier Ortiz Novoa
Mg. Jaime Sanhueza Aros
Dra. Francisca Jalil Vega
Dr. Gonzalo Bustos Turu

FINANCIADO POR: CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA



Contraparte:

Andrés Felmer Caucau (Ejecutivo Técnico Innova)

AGRADECIMIENTOS A:

Sociedad civil, organizaciones territoriales, comunidades indígenas, universidades y empresas privadas de la región de la región de La Araucanía que participaron del Estudio.

Secretarías Regionales Ministeriales, Direcciones Regionales y Municipalidades de la región de La Araucanía, representados por contrapartes técnicas que participaron del Estudio.

División de Planificación y Desarrollo Regional del Gobierno Regional de La Araucanía.

Equipo de la Secretaría Regional Ministerial de Energía de la región de La Araucanía.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	CONTEXTO Y ENFOQUE DE LA ASUS.....	5
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	5
1.2.	METODOLOGÍA	6
1.2.1.	RESULTADOS.....	7
1.3.	ALCANCE Y ENFOQUE.....	9
1.3.1.	PROBLEMA DE DECISIÓN Y OBJETO DE EVALUACIÓN	9
1.4.	MARCO DEL PROBLEMA.....	10
1.4.1.	DESCRIPCIÓN ANALÍTICA Y PROSPECTIVA DEL SISTEMA TERRITORIAL.....	10
1.4.2.	VALORES DE AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD	46
1.5.	MARCO DE REFERENCIA ESTRATÉGICO	54
1.6.	OBJETIVOS AMBIENTALES DEL PLAN ENERGÉTICO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA	58
1.7.	CRITERIOS DE DESARROLLO SUSTENTABLE DEL PLAN ENERGÉTICO REGIONAL.....	59
1.7.1.	FOCALIZACIÓN ESTRATÉGICA	59
1.7.2.	PRIORIDADES AMBIENTALES Y DE SUSTENTABILIDAD	59
1.8.	FACTORES CRÍTICOS DE DECISIÓN.....	61
2.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ESTRATÉGICO	64
2.1.	INTRODUCCIÓN.....	64
2.2.	METODOLOGÍA	64
2.3.	RESULTADOS	64
2.3.1.	CARACTERIZACIÓN DE LOS FACTORES CRÍTICOS DE DECISIÓN	64
2.3.2.	ANÁLISIS DE GRANDES TENDENCIAS POR FCD.....	91
2.3.3.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94

1. Contexto y enfoque de la ASUS

1.1. Introducción

El Análisis de Sustentabilidad (ASUS) del Plan Energético Regional de La Araucanía (PER), es la instancia mediante la cual se incorporan las consideraciones del desarrollo sustentable al proceso de elaboración del plan. El ASUS acompaña cada una de las etapas del PER, integrando la visión de distintos actores, el marco regulatorio, datos secundarios disponibles, información científica, y el contexto territorial en donde se implementa el proceso (Ministerio de Energía, 2017). De esta forma, el ASUS considera un trabajo colaborativo mediante el cual se establecen, entre otros elementos: 1) los efectos ambientales del plan, 2) objetivos ambientales, 3) criterios de desarrollo sustentable, 4) factores críticos de decisión (FCD), 5) alternativas de estructuración territorial energética, y 6) criterios de seguimiento y rediseño.

La elaboración del ASUS se basa en el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), consagrado en el marco regulatorio nacional mediante la Ley 20417 de 2010. Según esta Ley, la EAE se define como “el procedimiento realizado por el Ministerio Sectorial respectivo, para que se incorporen las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable, al proceso de formulación de las políticas y planes de carácter normativo general, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, de manera que ellas sean integradas en la dictación de la respectiva política y plan, y sus modificaciones sustanciales”. Por su parte, las disposiciones que regulan su aplicación, se indican en el Decreto N°32 de 2015.

En el marco del PER, la ASUS se llevó a cabo siguiendo la metodología de EAE propuesta por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2015), y por tanto, se incorporó desde el inicio del plan mediante las siguientes etapas:

1. Contexto y enfoque: punto de partida para focalizar e integrar el proceso de ASUS bajo el contexto en el cual se desarrolla el PER. Se identifican los objetivos ambientales, criterios de sustentabilidad y factores críticos de decisión (FCD).
2. Diagnóstico de sustentabilidad: se caracterizan los FCD y se definen criterios para su evaluación, considerando los insumos del análisis geoespacial.
3. Evaluación estratégica: se identifican los riesgos y oportunidades de las opciones de desarrollo, y se proponen recomendaciones y directrices para abordarlos.
4. Seguimiento: se elaboran indicadores con la finalidad de monitorear el cumplimiento de las directrices y recomendaciones propuestas para las alternativas del PER.

De forma transversal a todo el proceso, se considera una etapa de participación y coordinación con distintos actores, retroalimentación y ajustes, y revisión en la programación del proceso decisional.

Adicionalmente, en el caso del PER, se brindó un especial énfasis en la incorporación de los lineamientos de la Agenda 2030 y en particular de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), dado los desafíos que presenta la región en términos de inequidad socio-cultural, calidad ambiental y desarrollo económico.

De esta forma, desde las fases iniciales del plan se hace un esfuerzo por incluir de forma integrada la dimensión ambiental, social y económica.

El alcance del presente informe, aborda la primera etapa que se indica en la metodología del MMA (2015) y base del ASUS, referida a “contexto y enfoque”, la que considera la definición de los siguientes aspectos:

- 1) Problema de decisión y el objeto de evaluación
- 2) Objetivos estratégicos de la decisión
- 3) Marco del problema, el que considera:
 - 3.1) descripción analítica del sistema territorial
 - 3.2) valores de ambiente y sustentabilidad
 - 3.3) problemas y preocupaciones ambientales y de sustentabilidad
 - 3.4) conflictos socioambientales
- 4) Marco de referencia estratégico
- 5) Objetivos ambientales del Plan Energético Regional
- 6) Criterios de desarrollo sustentable del Plan Energético Regional
- 7) Prioridades ambientales y de sustentabilidad
- 8) Factores críticos de decisión

1.2. Metodología

La metodología para la elaboración del ASUS consideró un modelo de pensamiento estratégico, el que consta de seis principios fundamentales para su implementación¹.

- Orientada al proceso de decisión de manera de mejorar la definición de objetivos, estrategias, mecanismo de implementación y seguimiento.
- Orientada a la sustentabilidad, siendo este un elemento central para la evaluación de las opciones de desarrollo propuestas por el PER.
- Incorporada desde la etapa inicial del PER, de manera de influir proactivamente en los procesos de toma de decisión asociados.
- Enfocada en un número reducido de temáticas pero que son claves para el proceso de decisión.
- Participativa e inclusiva, propiciando las condiciones para involucrar a los actores clave, llevar a cabo un proceso abierto y transparente, y asegurando igualdad de oportunidades en la participación.
- Adaptada al contexto de planificación nacional, los procesos de decisión asociados y las necesidades de los actores involucrados.

De esta forma, el ASUS se focalizó en apoyar y fortalecer el proceso de decisión mediante el cual se identificarán y evaluarán las opciones para el desarrollo energético de la región. Este trabajo constó con la colaboración de múltiples actores pertenecientes al sector público, privado, técnico, académico, organizaciones sociales, comunidades indígenas y público general. Con dichos actores, se conformaron distintos grupos focales, talleres regionales y provinciales, con la finalidad de levantar elementos de base para la construcción del PER, fomentar la interacción de los participantes, el intercambio de opiniones, la

¹ Basados en lo que propone la guía de EAE del Ministerio de Medio Ambiente (2015).

construcción de una visión a futuro, identificar los riesgos y oportunidades para el sector energético, entre otros. Lo anterior, considerando una serie de elementos específicos que se detallan en las distintas etapas que propone el Ministerio de Medio Ambiente en su guía metodológica de EAE (MMA, 2015).

Adicionalmente, para asegurar que la implementación del ASUS se consolide y avance en sintonía con cada una de las etapas del desarrollo del PER, parte de los grupos focales y talleres abordaron ambos procesos en forma conjunta. Lo anterior, con el objetivo de promover un análisis integrado por parte de los actores tanto en lo que refiere al desarrollo energético de la región, como a los elementos necesarios para que este sea implementado bajo criterios de desarrollo sustentable.

Respecto al enfoque metodológico, como primera etapa del ASUS, se llevó a cabo un trabajo participativo con distintos actores con la finalidad de plantear los antecedentes que otorgan: 1) el contexto general de la construcción del PER, 2) definir el alcance y enfoque del problema de decisión en términos de la sustentabilidad del plan, y 3) avanzar hacia una focalización estratégica que permita definir los elementos críticos para el ASUS. La Figura 1 sintetiza las actividades implementadas en la etapa de contexto y enfoque, considerando los elementos críticos que permitan evaluar los riesgos y oportunidades para un desarrollo energético sustentable en función de las opciones propuestas por el PER.

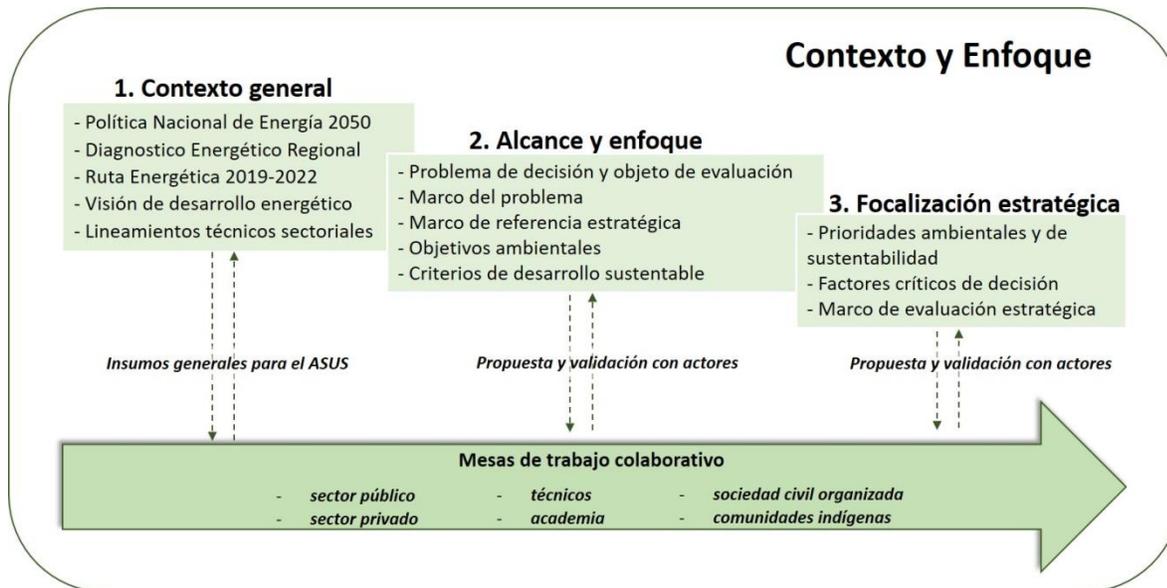


Figura 1. Etapa de contexto y enfoque del PER y sus principales actividades. Fuente: Elaboración propia.

1.2.1. Resultados

a. Contexto general

En el marco de esta actividad, se llevó a cabo un taller a nivel regional denominado “taller regional ampliado 1”, con la finalidad de abordar los siguientes aspectos: 1) contextualizar el objetivo y alcances del PER a los principales actores interesados en el desarrollo energético de la región, 2) explicar la metodología del proceso de construcción del PER y ASUS, y 3) obtener una primera aproximación a la visión para el desarrollo energético de La Araucanía.

Para lo cual, se presentaron los principales resultados del Diagnóstico Energético Regional, los principales ejes de la Ruta Energética 2019-2022 y una visión general del proceso actual de elaboración del PER. También se consideró un espacio de trabajo individual, durante el cual los participantes plantearon los elementos considerados como claves para la visión del desarrollo energético regional. Adicionalmente y con la finalidad de identificar actores claves, los participantes plantearon sus comentarios respecto a cómo percibían su nivel de influencia e interés en la construcción del PER.

A partir del taller regional ampliado 1, los elementos identificados para la elaboración de la visión del desarrollo energético en La Araucanía que se presentaron con mayor frecuencia entre los participantes se relacionaron con 1) energías renovables no convencionales (28%), 2) continuidad del suministro (15%), 3) la consideración de desarrollo en el espacio rural (11%) y 4) el respeto al medio ambiente (11%). Opuestamente, las menores frecuencias se observaron en el caso de la calefacción limpia y biomasa de calidad (ambas con un 2%). Lo anterior, denota que existe una visión favorable respecto a un desarrollo energético que sea amigable con el medio ambiente y que a su vez permita el desarrollo no solo en el espacio urbano, sino que también en el rural. El detalle metodológico de esta actividad se puede revisar en la sección de Participación y Diálogo del presente documento.

Respecto a la percepción de los distintos actores en términos del interés y su influencia en la construcción del PER, la Figura 2 presenta de forma esquemática el posicionamiento en un plano cartesiano del sector público, privado, sociedad civil y academia. Los círculos azules y sus distintos tamaños presentan rangos con la cantidad de actores agrupados en coordenadas específicas del plano cartesiano. Por su parte, cada cuadrante del plano sugiere un enfoque de trabajo para abordar los actores presentes en el: a) mantener satisfechos, b) esfuerzo mínimo, c) actores claves, d) mantener informados (Partidario & Gomes, 2013).

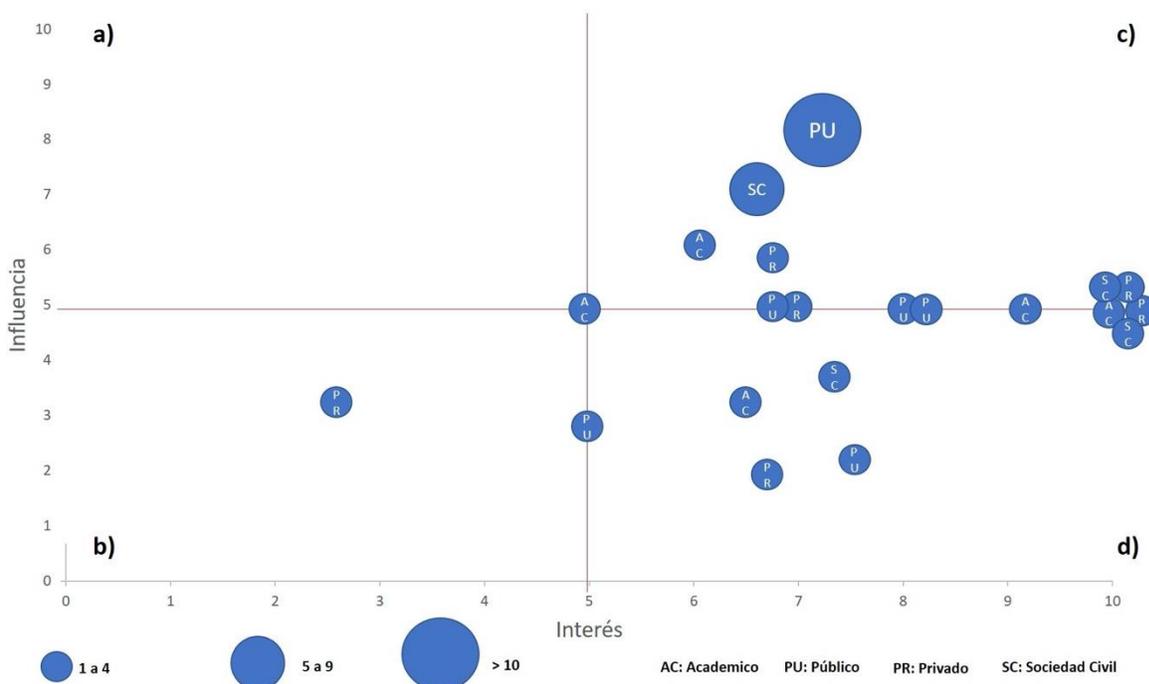


Figura 2. Posicionamiento de los actores en términos de su percepción de interés e influencia en la construcción del PER. Fuente: Elaboración propia.

A partir del esquema se puede señalar que los actores pertenecientes a los servicios públicos se posicionan, en la mayor parte de los casos, en el cuadrante de alta influencia y alto interés, convirtiéndose en actores claves para la elaboración del PER. No obstante, es importante señalar que esta situación era la esperable dada la naturaleza del instrumento y que además el trabajo con este grupo se ha desarrollado de forma continua y durante un periodo mucho más extenso que con los demás actores (ej.: elaboración del Diagnóstico Energético Regional).

Por su parte, la sociedad civil también presentó un alto nivel de interés y una influencia entre moderada/alta en gran parte de los casos. Por tanto, este tipo de actor también debe ser considerado un actor clave y que a la vez hay que mantener informado. Finalmente, el sector privado y academia se ubicaron en el cuadrante de alto interés, pero con una influencia menor que los casos anteriores. De esta forma, a estos actores se les debe mantener informados y pueden ser considerados un apoyo tanto técnico como científico. Es decir, pueden aportar con datos concretos y de aplicación práctica pero también apoyar reflexiones conceptuales y metodológicas para la elaboración del PER, basado en el conocimiento más actualizado que esté disponible.

Finalmente, cabe destacar que esta identificación de actores y su posición en términos de influencia e interés, surge a partir de sus propias percepciones. Sin embargo, no es tarea de la ASUS indagar sobre la racionalidad que hay detrás de cada respuesta. Para mayores detalles, se recomienda revisar la sección 5.5.1 de la Memoria PER.

1.3. Alcance y enfoque

El alcance y enfoque del PER, se propuso en base a la definición de los elementos que se detallan a continuación: problema de decisión y objeto de evaluación, marco del problema, marco de referencia estratégico, objetivos ambientales, y criterios de desarrollo sustentable.

1.3.1. Problema de decisión y objeto de evaluación

El problema de decisión surge de la necesidad de promover un desarrollo sostenible del sector energético en La Araucanía, estableciendo mecanismos concretos que permitan compatibilizar los valores ambientales y culturales de la región con las necesidades de expansión y diversificación de la matriz energética para fomentar un mayor crecimiento económico.

Para esto, el alcance del ASUS queda circunscrito al PER como objeto de evaluación, mediante la cual se busca apoyar el proceso decisional del plan para integrar la perspectiva de sustentabilidad en la definición de las alternativas de estructuración territorial para la planificación energética regional.

De esta forma, el presente PER, integra las visiones de actores públicos, ciudadanía, privados, comunidades indígenas, organizaciones sociales y academia, con la finalidad de elaborar una ruta de navegación al 2035, que permita avanzar hacia la inclusión social y resguardo ambiental, bajo un marco de competitividad y desarrollo productivo regional del sector energético.

a) Objetivos estratégicos de la decisión

Bajo este contexto, el objetivo estratégico del ASUS consiste en acompañar la formulación y elaboración del PER, además de apoyar la evaluación de alternativas de desarrollo energético que permitan abordar intereses y preocupaciones regionales relacionados con: a) inversión para el desarrollo productivo regional, b) eficiencia energética y acceso equitativo, c) participación de las energías renovables en la matriz regional, d) conflictos socio-ambientales relacionados a la localización de proyectos de infraestructura energética, e) pertinencia cultural dado el contexto étnico regional, y f) salud y bienestar de la población, dado los altos niveles de contaminación atmosférica derivada del consumo energético de leña que presentan los espacios urbanos del sur de Chile.

Todo lo anterior considerando un contexto de cambio climático y particularmente de déficit hídrico, los que sin duda se constituyen como un desafío adicional que se debe considerar en la definición de las alternativas de estructuración territorial para la planificación energética y su aporte al desarrollo.

1.4. Marco del problema

El marco del problema consideró una descripción sintética del sistema territorial, la identificación de valores de ambiente y sustentabilidad, problemas ambientales, y finalmente la identificación de conflictos socio-ambientales.

1.4.1. Descripción analítica y prospectiva del sistema territorial

Este análisis consideró una descripción sintética de los aspectos más relevantes que dan contexto al proceso decisional, en función de las interacciones entre distintas dimensiones del sistema territorial y los requerimientos necesarios para avanzar hacia un desarrollo energético sustentable en La Araucanía. Para esto se consideraron las siguientes dimensiones, las que surgen a partir del Diagnóstico Energético Regional de La Araucanía: a) político-administrativa, b) demográfica-social, c) urbano-rural, d) económico-productiva, e) ambiental, f) planificación y ordenamiento territorial, y g) accesibilidad-infraestructura.

a) Dimensión político-administrativa

La Región de La Araucanía se encuentra conformada por dos provincias, la provincia de Malleco y la provincia de Cautín. Esta última presenta la mayor cantidad de superficie territorial, así como también la mayor cantidad de habitantes (Tabla 1). La región se compone de un total de 32 comunas, cuya capital es la ciudad de Temuco. A continuación, se presenta el detalle en términos de la superficie de cada comuna y la población en el periodo 2002 y 2017.

Tabla 1. Superficie comunal y población total en La Araucanía en el periodo 2002-2017.

Comuna	Superficie (km ²) (1)	Población total (2002) (1)	Población total (2017) (2)
Provincia de Cautín			
Temuco	464,0	245.347	292.534
Carahue	1.340,6	25.696	26.467
Cunco	1.906,5	18.703	18.926
Curarrehue	1.170,7	6.784	7.491
Freire	935,2	25.514	24.411
Galvarino	568,2	12.596	12.469
Gorbea	694,5	15.222	15.619
Lautaro	901,1	32.218	37.340
Loncoche	976,8	23.037	23.275
Melipeuco	1.107,3	5.628	5.819

Comuna	Superficie (km ²) (1)	Población total (2002) (1)	Población total (2017) (2)
Nueva Imperial	732,5	29.994	33.653
Padre Las Casas	400,7	58.795	91.442
Perquenco	330,7	6.450	7.328
Pitrufquén	580,7	21.988	24.898
Pucón	1.248,5	21.107	28.609
Saavedra	400,8	14.034	12.706
Teodoro Schmidt	649,9	15.504	16.125
Toltén	860,4	11.216	11.357
Vilcún	1.420,9	22.491	28.326
Villarrica	1.291,1	45.531	56.139
Chol-Chol	427,9	10.065	12.026
Subtotal provincial	18.409,0	667.920	786.960
Provincia de Malleco			
Angol	1.194,4	48.996	55.845
Collipulli	1.295,9	22.354	24.708
Curacautín	1.664,0	16.970	17.107
Ercilla	499,7	9.041	9.140
Lonquimay	3.914,2	10.237	10.981
Los Sauces	849,8	7.581	7.818
Lumaco	1.119,0	11.405	11.217
Purén	464,9	12.868	12.885
Renaico	267,4	9.128	10.738
Traiguén	908,0	19.534	19.707
Victoria	1.256,0	33.501	34.869
Subtotal provincial	13.433,3	201.615	215.015
Total regional	31.842,3	869.535	1.001.975

Fuente: Elaboración propia (2017). En base a: (1) Instituto Nacional de Estadísticas INE (2007). División Político, Administrativa y Censal, Región de La Araucanía. (2) INE (2015). Base de datos elaborada a partir de la Actualización de población 2002-2012 y proyecciones de población 2013-2020.

Administrativamente, el D.F.L. N°1 del año 2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°18.575 Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado, señala que: “la Administración del Estado estará constituida por los Ministerios, las Intendencias, las Gobernaciones y los órganos y servicios públicos creados para el cumplimiento de la función administrativa, incluidos la Contraloría General de la República, el Banco Central, las Fuerzas Armadas y las Fuerzas de Orden y Seguridad Pública, Los Gobiernos Regionales, las Municipalidades y las empresas públicas creadas por Ley”. Al respecto, la región de la Araucanía en términos Políticos Administrativos, cuenta con una estructura orgánica similar a las demás regiones del país, considerando que la Constitución define a Chile como un Estado unitario, centralizado y desconcentrado en términos políticos-administrativos.

En términos de la institucionalidad para el desarrollo del sector energético en la región, esta se constituye por la Secretaría Regional Ministerial de Energía, la que tiene como misión desarrollar el sector energético a través de políticas, planes y acciones que fomenten las inversiones del sector energético, particularmente, uso de los potenciales de energías renovables, bajar los índices de contaminación, apoyar la gestión para mejorar la calidad del suministro eléctrico, impulsar la eficiencia energética, y dar acceso a la energía a los sectores aislados, entre otros. Un reciente catastro realizado por dicha repartición pero que está en constante proceso de actualización y mejora, muestra las diferentes instancias intersectoriales en las que participa a nivel regional tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Instancia de participación intersectoriales de la SEREMI de Energía a nivel regional.

Instancia	Tipología	Normativa o instancia que la establece o considera
Consejo de Ministros para la sustentabilidad	Consejo	Ley 19.300. Artículo 71.
Comisión de Evaluación Ambiental (COEVA)	Comisión	Ley 19.300. Artículo 86.
Comisión Regional Interministerial de Ciudad, Vivienda y Territorio (CORECIVYT) de La Araucanía	Comisión	Decreto N°34, Artículos 2 y 8.
Comisión Regional para el Cambio Climático (CORECC) de La Araucanía	Comisión	PANCC 2017-2022.
Acuerdo Voluntario para la Gestión de la Cuenca (AVGC) del Río Picoiquén	Acuerdo voluntario	Resolución 105 Exenta.
Comité Interministerial de Leña de la Araucanía	Comité	Decreto N°39 del Ministerio de Energía año 2016.
Comité Operativo de Emergencias (COE) de La Araucanía	Comité	Ley 16.282, Artículo 22. D.L. 369, Artículo 11.
Comité Operativo de Biodiversidad (COB) de La Araucanía	Comité	Ministerio de Medio Ambiente en el marco de la elaboración o actualización de las Estrategias Regionales de Biodiversidad.

Fuente: Secretaría Regional Ministerial de Energía de la Región de La Araucanía (2020).

Síntesis

La región de La Araucanía se divide en 32 comunas, las que se distribuyen en dos provincias: Malleco y Cautín. Esta última presenta la mayor superficie territorial, así como también la mayor cantidad de habitantes, con un 78% del total regional según los datos del Censo 2017. En términos de cantidad poblacional, destacan las comunas de Temuco y Angol (capitales provinciales con 292.534 y 55.845 habitantes respectivamente), además de Padre las Casas (91.442), Villarrica (56.139) y Lautaro (37.340) en el caso de la provincia de Cautín. En la provincia de Malleco destacan las comunas de Victoria (34.896) y Collipulli (24.708). Respecto a la extensión territorial de cada comuna, destacan Lonquimay (3.914 km²), Cunco (1.906 km²), Curacautín (1.664 km²) y Vilcún (1.420 km²).

b) Dimensión Demográfico-social

Según el CENSO a la Población (INE, 2017), la Región de La Araucanía registra una población total de 957.224 habitantes. Esto representa un incremento de la población regional de un 11,2% entre el período 2002-2017, cifra inferior a la variación de crecimiento de la población a nivel nacional, que en el mismo periodo de tiempo incrementó un 17,3%. Mientras que las proyecciones indican que para el año 2020, la región de La Araucanía contaría con 1.018.736 habitantes, lo que representa una tasa de crecimiento poblacional del 13,0% entre el período 2002-2017, cifra regional inferior a la del nivel país que representa el 20,6%.

A escala provincial, la provincia de Cautín registra una mayor tasa de crecimiento poblacional, superior a la media regional entre los periodos 2002-2017, como también entre los periodos 2017 – 2020. Por otra parte, la provincia de Malleco presenta una variación poblacional positiva de 2,9% entre el periodo 2002 – 2017, sin embargo, al comparar el periodo 2017 con las proyecciones 2020, dicha provincia presentaría una tasa de crecimiento negativa de 0,02%, representando una tendencia al decrecimiento poblacional, que en general se constituye considerablemente por debajo de la media tanto a nivel regional y nacional. La Figura 3, representa la variación de la población a nivel provincial y comunal durante el periodo 2002-2017.

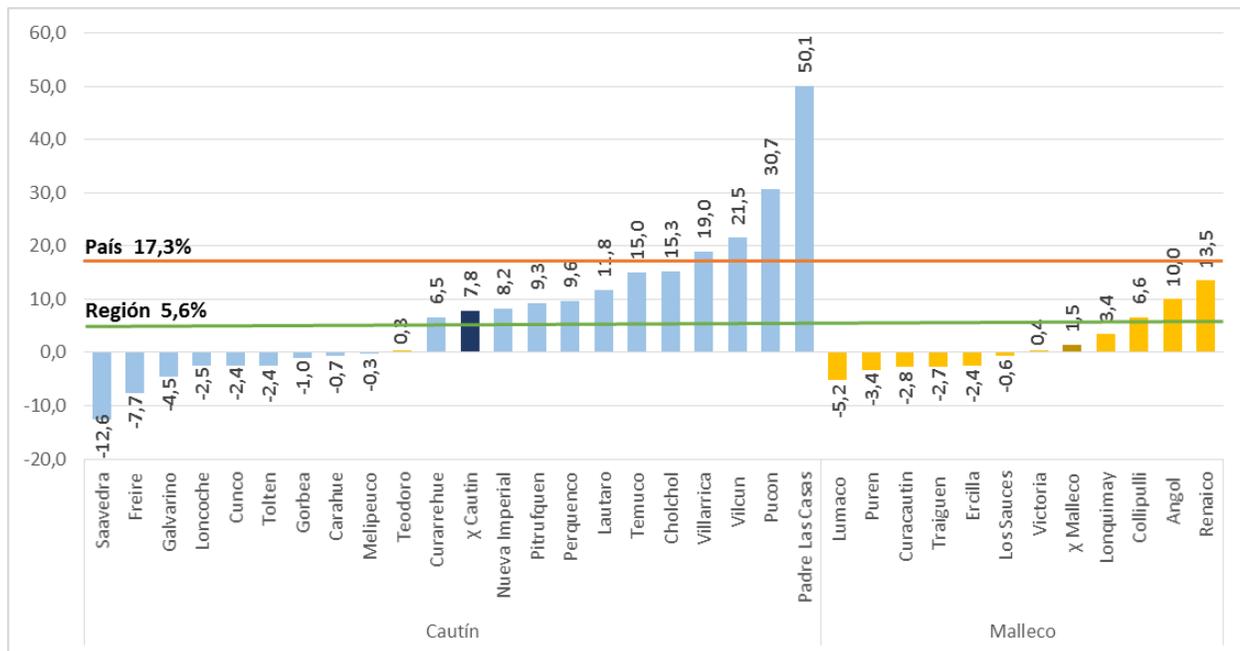


Figura 3. Variación de la población, años 2002 y 2017. Región de La Araucanía. Fuente: *Elaboración propia (2020); en base a INE, 2017.*

En términos de la densidad poblacional, en el año 2017 según el CENSO a la Población (INE, 2017), en La Araucanía asciende a un promedio de 30,04 hab/km². En este sentido, a nivel provincial, la mayor densidad de población se encuentra en la Provincia de Cautín con 42,8 hab/km². En tanto la provincia de Malleco, cuenta con una densidad de 16 hab/km², cifra inferior a la media regional y nacional. A escala comunal también es posible ver diferencias significativas en términos de densidad poblacional. Al respecto, las comunas de Temuco y Padre las Casas son las más densamente pobladas, atribuido en parte al ser consideradas ambas como un sistema urbano único, además la condición de capital regional de la primera (MINVU, 2007). La comuna de Angol, capital de la provincia de Malleco, es también una de las que más destaca en términos de densidad, seguida por la comuna de Renaico, donde se podría atribuir dicha condición dada por su superficie comunal. Así también es posible mencionar otras comunas que poseen características de ciudades medias o intermedias en la Provincia de Cautín, como es el caso de la comuna de Villarrica, Lautaro, Pitrufquén y Nueva Imperial. Al referirse a las comunas que poseen menor densidad poblacional en el contexto regional, corresponden principalmente a aquellas que poseen una superficie extensa y se localizan en espacios periféricos, como lo que representa la comuna de Lonquimay (que además es la de mayor superficie a nivel regional).

Respecto a la población, según género, es posible mencionar una distribución parcialmente homogénea entre hombres y mujeres, ya sea para el año 2002, 2017 y en las proyecciones 2020 (Tabla 3). Dentro de los rasgos a destacar, se infiere una leve primacía de población femenina, situación que se condice con el patrón presente tanto a nivel nacional, como también en otras regiones del país. Adicionalmente, se visualiza que el porcentaje de población masculina disminuyó de 49,8% en el año 2002 a 49,2% en el año 2017, proyectando para el año 2020 que el porcentaje de población masculina descendería al 49,1%.

Tabla 3. Variación intercensal en la región de La Araucanía.

Género	Años					
	2002		2017		2020	
	N	%	N	%	N	%
Hombres	450.700	49,8%	465.131	49,2%	502.103	49,1%
Mujeres	454.604	50,2%	492.093	50,6%	520.673	50,9%
Total	905.304	100%	957.224	100%	1.022.776	100%

Fuente: Elaboración propia (2020); en base a INE, 2017.

Finalmente, en la Tabla 4 se presenta la estructura etaria de la región para el periodo 2002, 2017 según los respectivos Censos de la Población y las proyecciones del INE para el año 2020. Se infiere que, en los tres periodos mencionados, el grueso de la población se asocia al grupo de población económicamente activa (15–59 años), segmento que principalmente abarca la fuerza laboral. No obstante, conforme avanza el tiempo, la estructura etaria se direcciona hacia el envejecimiento sistemático (fenómeno transversal en el país). Esto en términos simples, nos permite inferir una contracción del grupo etario vinculado a los rangos de edad de 0–14 años mientras que, de forma inversa, el grupo de población sobre los 60 años, tiende al aumento.

Tabla 4. Estructura etaria 2002, 2017 y 2020. Región de La Araucanía.

Grupos Etarios	Años					
	2002		2017		2020	
	N° habitantes	%	N° habitantes	%	N° habitantes	%
0-14 Años	250.589	27,8	199.872	20,1	200.735	19,7
15-59 Años	545.257	60,5	589.740	63,6	637.108	62,5
60 o Más Años	105.454	11,7	167.612	16,3	180.893	17,8
Total	901.300	100,0	957.224	100,0	1.018.736	100,0

Fuente: Elaboración propia (2020); en base INE, 2017.

Síntesis

Durante el periodo 2002-2017 la región presentó un incremento poblacional de 11,2%, cifra menor al 17,3% registrado a nivel país durante el mismo periodo. Esta tendencia se repite respecto a las proyecciones al 2020, en donde La Araucanía presentaría un crecimiento poblacional de 13%, mientras que a nivel país se observaría un 20,6%. Las mayores tasas de crecimiento se identifican en la provincia de Cautín, las que superan la media regional, tanto en el periodo 2002-2017, así como también en las proyecciones al 2020. Situación contraria se observa en Malleco, en donde la proyección al 2020 mostraría una tendencia negativa de 0,02%. En términos de la densidad poblacional, se identifican las comunas de Temuco y Padre las Casas como las más densamente pobladas. También es posible nombrar otras comunas que poseen características de ciudades medias o intermedias, como es el caso de Angol, Villarrica, Lautaro, Pitrufquén y Nueva Imperial. De forma contraria, la comuna de Lonquimay es la que presenta la menor densidad, principalmente debido a su gran extensión territorial.

Respecto a la distribución de la población por género, si bien esta se puede definir como relativamente homogénea, se observa una mayor cantidad de población femenina tanto en el periodo 2002-2017 como en la proyección 2020. Finalmente, en términos etarios, se observa un predominio de la población económicamente activa (15-59 años) a lo largo del periodo de análisis y la proyección al 2020. No obstante, también se puede observar que esta estructura se direcciona hacia el envejecimiento, con un decrecimiento sostenido de la población entre 0-14 años y un aumento de la población de 60 o más años.

c) Dimensión Sociocultural

La Región de La Araucanía posee una alta diversidad sociocultural, considerando que según las fuentes de información provenientes del Censo 2017 y encuesta CASEN 2013, la posicionan como la segunda región con mayor cantidad de población indígena del país. De acuerdo a la encuesta CASEN, el 32% de la población regional reconoce descender directamente de pueblos originarios o pertenecer a agrupaciones de éstos, siendo el porcentaje más alto en relación a otras regiones del país. Adicionalmente, el 99,4% de la población que se adscribe a un pueblo originario corresponde a la etnia mapuche y tan solo 0,6 a otros pueblos indígenas.

Respecto a la distribución de la población indígena a nivel comunal (Figura 4), es posible destacar que en la provincia de Cautín las comunas con mayor concentración de población descendiente de pueblos originarios corresponden a Saavedra (81%), Cholchol (77%), Galvarino (70%), Curarrehue (67%) y Nueva Imperial (57%). Las cifras anteriormente comentadas, son altamente significativas, ya que todas estas superan el 50%, además de situarse muy por encima al promedio provincial que asciende al 37%. En el caso de la Provincia de Malleco destacan las comunas de Lonquimay (56%), Ercilla (53%) y Lumaco (46%).

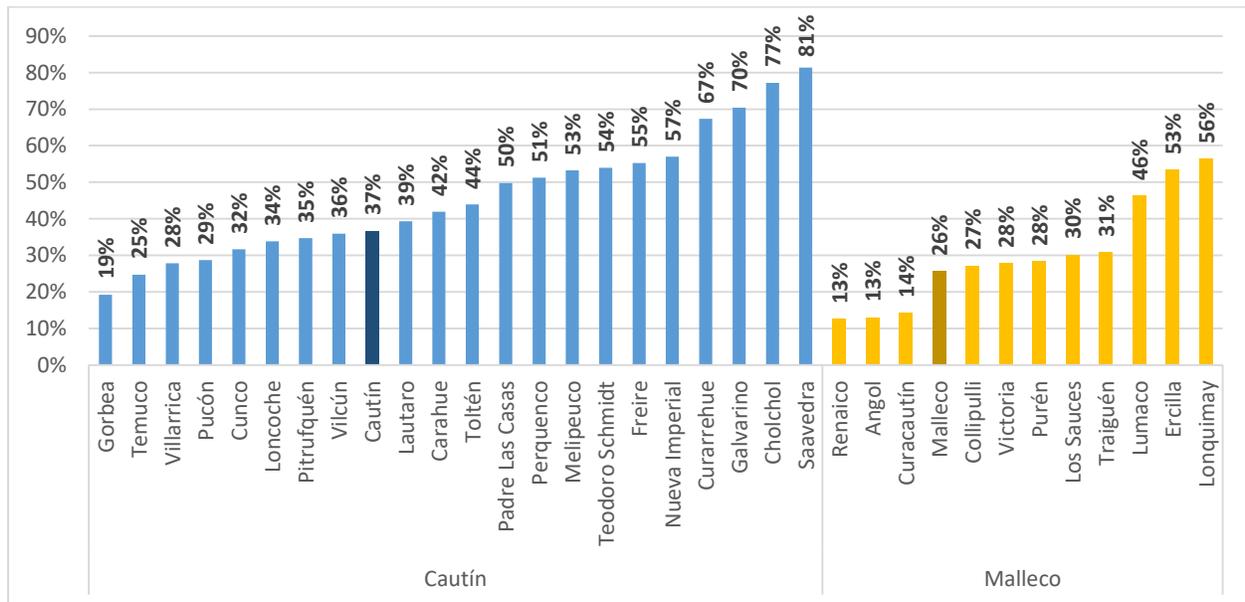


Figura 4. Población indígena por comuna en la Región de La Araucanía. Fuente: Elaboración propia (2020); en base a CENSO 2017.

La región también se caracteriza por contar con una serie de Áreas de Desarrollo Indígena, conocidas como ADI. Estas surgen a partir de la aplicación del Artículo N°26 de la Ley Indígena (N°19.253 de 1995). De acuerdo a esta figura legal, las ADI son definidas como: “espacios territoriales determinados en los cuales los órganos de la Administración del Estado deben focalizar su acción para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas de origen indígena que habitan dichos territorios”. Esta ley establece los criterios para constituir una ADI, los que incluyen:

- Espacios territoriales en que han vivido ancestralmente las etnias indígenas.
- Alta densidad de población indígena.
- Existencia de tierras de comunidades o individuos indígenas.
- Homogeneidad ecológica y dependencia de RR.NN. para el equilibrio de estos territorios.

Al respecto, en La Araucanía se reconoce la existencia de tres ADI (Tabla 5), con una superficie total a nivel regional de 392.412 ha, las que se distribuyen de manera heterogénea en las comunas en que se localizan, representando porcentajes diferenciados entre la relación superficie ADI/superficie comuna. Respecto a la data de las ADI, la más antigua corresponde a la denominada como Lago Budi, oficializada el año 1997, cuatro años después de la aprobación de la Ley 19.253 (Ley Indígena, promulgada el año 1993).

Tabla 5. Áreas de Desarrollo Indígena. Región de La Araucanía.

ADI	N° Decreto	Provincia	Comunas
Ercilla	35/2012	Malleco	Angol, Collipulli, Ercilla, Victoria, Traiguén.
Lago Budi	71/1997	Cautín	Saavedra, Teodoro Schmidt.
Puel Nahuelbuta	168/2004	Cautín/Malleco	Galvarino, Chol-Chol, Nueva Imperial, Lumaco, Purén, Traiguén, Los Sauces.

Fuente: Elaboración propia (2017); en base a CONADI, 2017.

Por otra parte, de acuerdo a lo señalado por CONADI, al 2020 en la región de La Araucanía se reconoce la existencia de 2.189 comunidades indígenas que cuentan con Personalidad Jurídica, concentrando cerca del 50% en relación al total país. En cuanto a los Títulos de Merced, en la región se identifica la existencia de 2.325 tierras reconocidas por el Estado de Chile, entre los siglos XIX y XX. Al respecto, es posible señalar que las comunas de Galvarino, Chol chol, Nueva Imperial, Temuco, Padre Las Casas y Saavedra (todas de la provincia de Cautín) son las que poseen una mayor proporción de títulos de merced en relación a la superficie comunal (entre un 26,77% a 63,28%), hecho que puede explicarse en parte, debido también al elevado número de comunidades existentes en las comunas mencionadas. Es importante señalar que el indicador propuesto, está vinculado -y limitado- directamente al tamaño que posea la comuna. Ejemplo de ello es Lonquimay, comuna que posee la mayor superficie de títulos de merced en la región de La Araucanía (71.288,48 ha), pero debido a su extensa superficie, sólo representan el 18,27% de la superficie comunal. No obstante, el indicador facilita dar cuenta de la situación que presentan las comunas respecto a la propiedad de la tierra, considerando que la Ley 19.253 (Ley indígena) define gravámenes sobre los títulos de merced, prohibiendo la enajenación de dichas propiedades con el propósito de preservar las prácticas culturales de los pueblos originarios. En definitiva, comunas que posean mayor proporción de títulos de merced en relación a su propia superficie, estarán más limitadas en términos de disponibilidad de suelo para el desarrollo de otras actividades divergentes a los objetivos planteados en la citada Ley, antecedente que sin duda debe ser contemplado y tratado de forma pertinente en la fase de planificación energética regional.

Finalmente, en relación a la distribución de la población Mapuche por zona (urbano y rural), es posible señalar que, en términos generales, la región prevalece la población mapuche en zonas rurales, siendo la excepción las comunas de Gorbea y Toltén en la provincia de Cautín, y Angol y Renaico en la provincia de Malleco, donde la población mapuche en términos porcentuales, reside mayoritariamente en áreas urbanas.

Síntesis

La Región de La Araucanía posee una alta diversidad sociocultural, lo que la posicionan en segundo lugar a nivel país. Al respecto, un 32% de la población reconoce descender directamente de pueblos originarios o pertenecer a agrupaciones de éstos, siendo la etnia mapuche la que alberga el 99,4% de esta población. En cuanto a la distribución de la población indígena, la mayor parte habita el espacio rural, sin embargo, en el caso de las comunas de Gorbea, Toltén, Angol y Renaico, esta reside principalmente en áreas urbanas. Las comunas que presentan mayor concentración de población indígena corresponden a Saavedra (81%), Chol chol (77%), Galvarino (70%), Curarrehue (67%) y Nueva Imperial (57%).

La Araucanía también se caracteriza por contar con 3 Áreas de Desarrollo Indígena (ADI), lo que representa una superficie total de 392.412 ha. En relación a la presencia de comunidades indígenas, la región cuenta con 2.189 con personalidad jurídica, concentrando cerca del 50% respecto al total país.

d) Dimensión Socioeconómica

En los últimos años, en Chile se ha registrado una significativa reducción de la pobreza. Sin embargo, en el caso de la Región de la Araucanía, a pesar de tener una tendencia a la baja, sigue siendo reconocida como la región más pobre del país. Entre los años 2000 y 2011, el porcentaje de personas en situación de pobreza en la región disminuyó de un 32,7% al 22,9%, sin embargo, dichas cifras se posicionan muy por encima de la media nacional para el mismo período.

En cuanto a los índices de pobreza por persona a nivel comunal (Figura 5), es posible apreciar la existencia de varias comunas que están sobre la media regional, superando en algunos casos el 40% de la población, como lo son las comunas de Chol chol (44%) y Toltén (41%). Importante es señalar que todas las comunas pertenecientes a la provincia de Malleco y de Cautín se posicionan sobre la media nacional en términos de pobreza (8,6%), a excepción de las comunas de Gorbea, Pitrufuquén y Pucón, levemente bajo al promedio a nivel país.

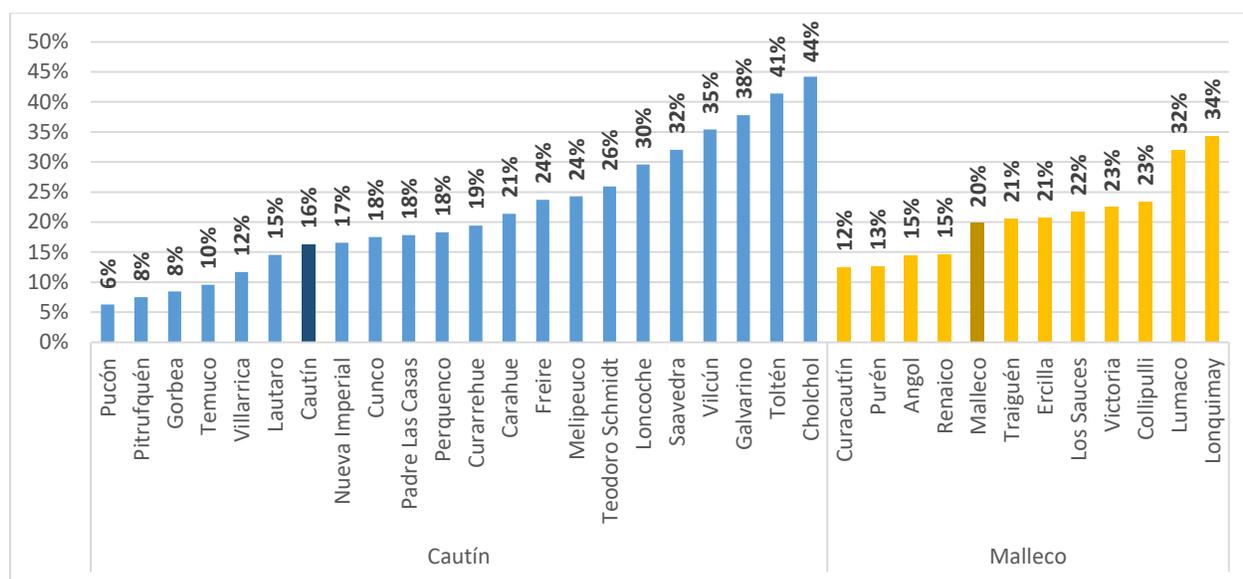


Figura 5. Pobreza por comuna año 2017. Región de La Araucanía. Fuente: Elaboración propia (2020); en base a encuesta CASEN, 2017.

Por su parte, de acuerdo a los resultados de la Encuesta CASEN 2013, el 28,5% de las personas de la región de La Araucanía se encuentran bajo la condición de pobreza multidimensional. A nivel país, esta cifra alcanza el 20,7%. Al igual que la medición de la pobreza por ingreso, la Región de La Araucanía se

posiciona en el primer lugar entre las regiones con mayor incidencia de pobreza multidimensional a escala nacional, tanto a nivel de personas como de hogares, cifras que se encuentran por encima de la media nacional en cerca de ocho puntos porcentuales para ambas categorías.

Interesante es analizar los datos a nivel comunal para la región de La Araucanía (Figura 6), asociados a la pobreza multidimensional que presenta la encuesta CASEN 2017, considerando que dicha encuesta incorpora una nueva dimensión de análisis, la que se asocia a la evaluación del entorno y redes de la población como un factor que podría explicar en parte la situación de pobreza. Al respecto, es posible mencionar que para la región el índice de pobreza multidimensional alcanza un promedio de 28,5%, superando en casi más de un tercio a la media a nivel país (20,7%). De igual manera, es importante destacar que tan solo cinco comunas de la región se encuentran bajo la media nacional, siendo la comuna de Lautaro la que presenta la cifra más baja (12%), seguida de la comuna de Renaico (14%), Temuco (15%), Angol (19%) y Curacautín (20%). De forma contraria, las 27 comunas restantes que forman parte de la región se encuentran sobre la media nacional de pobreza multidimensional, de estas, la situación más extrema la presenta la comuna de Cholchol, la que presenta el 65% de la población comunal en situación de pobreza multidimensional. Otra comuna que es relevante destacar es Lonquimay, que presenta un índice de pobreza multidimensional de 64%. Dicha cifra es una de las más altas de la región, no obstante, no deja de llamar la atención, considerando que la comuna se localiza espacialmente de forma adyacente a la comuna de Temuco, considerándose en algunos casos como un único sistema urbano (MINVU, 2007).

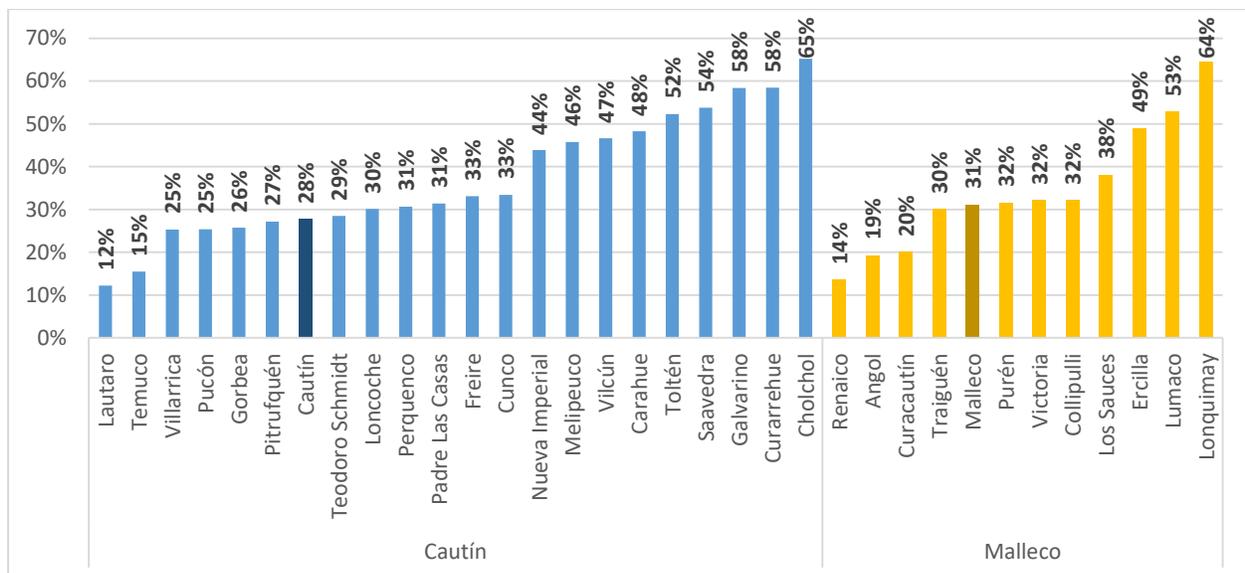


Figura 6. Pobreza multidimensional (5 dimensiones), en las comunas de la región de La Araucanía. (Año 2017). Fuente: *Elaboración propia (2020); en base a encuesta CASEN, 2017.*

Respecto al acceso a los servicios básicos, los resultados de este índice elaborados en base a la encuesta CASEN del año 2013, dan cuenta que en la región de La Araucanía existe una cifra superior a la del nivel país asociada a la categoría de acceso aceptable en las zonas urbanas. No obstante, en las zonas rurales aún se presenta un alto déficit de acceso a servicios básicos (53,9%), si se compara con la media nacional (28,8%).

En este sentido, considerando la construcción del PER y comparando los datos a nivel país, el acceso a energía eléctrica para el año 2015 asciende al 99,6%, cifra que refleja una cobertura casi total de acceso a energía para gran parte de la población nacional, y al mismo tiempo, se posiciona como la más alta a nivel

Latinoamericano. Respecto a los datos a nivel regional, es posible mencionar que La Araucanía presenta un 99% de acceso a la energía, cifra que posiciona a la región como la segunda más baja en el país -junto con la región de Los Ríos-, siendo superada por la región de Los Lagos, la que presenta un 98,8% de la población con acceso a la energía eléctrica.

De acuerdo a los resultados de la Encuesta CASEN 2013, el 98,2% de los hogares de la región de la Araucanía en áreas urbanas tienen acceso a la energía eléctrica la que no se distribuye de forma homogénea. A nivel provincial, se observan diferencias significativas, siendo Malleco la que presenta las cifras más bajas en términos de acceso a energía eléctrica. A nivel comunal, las que registran menor valor son Lumaco (Malleco) y Saavedra (Cautín) (entre 89,8% y 90% respectivamente), y las que tienen mejor estándar se localizan en torno a la capital regional Temuco, como es el caso de Padre Las Casas, Galvarino y Lautaro (entre 98,1% y 100%). De igual forma, dentro de la provincia de Cautín también destacan las comunas de Villarrica y Gorbea y, en el caso de la provincia de Malleco, podemos mencionar las comunas de Renaico, Victoria y Curacautín.

En cuanto al acceso a energía eléctrica (Figura 7) según la información del Mapa de Vulnerabilidad Energética de la Ruta de la Luz (2019), a nivel comunal, destacan positivamente las comunas de Carahue, Melipeuco, Perquenco, Temuco y Toltén en la provincia de Cautín. Por su parte, en la provincia de Malleco, destacan Ercilla y Traiguén, las que presentan un número de viviendas sin acceso a energía eléctrica menor a 50. Lo anterior da cuenta del mejoramiento que ha existido respecto al acceso a energía en las comunas citadas. Se destaca que a nivel regional, Villarrica es la comuna que tiene la mayor cantidad de viviendas sin energía con un total de 411.

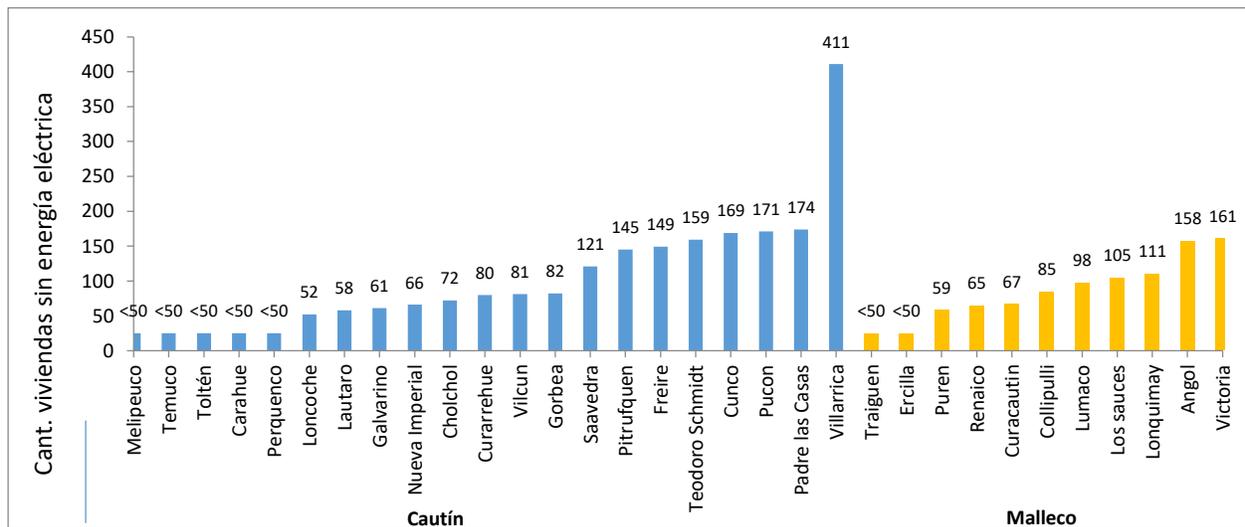


Figura 7. Número de viviendas sin acceso a energía eléctrica en la Región de La Araucanía al año 2019. Fuente: Elaboración propia en base a Mapa de Vulnerabilidad Energética de la Ruta de la Luz (2019).

En el contexto del sector energético y su relevancia para la dimensión socioeconómica, un indicador comúnmente utilizado a nivel internacional para medir la confiabilidad y/o calidad de los servicios de energía eléctrica es el SAIDI. El acrónimo deriva de su definición en el idioma inglés (System Average Interruption Duration Index), y su significado en español es “índice de duración promedio de interrupción del sistema”.

Desde el punto de vista comunal, el indicador SAIDI para la región de La Araucanía el año 2019 (Figura 8), refleja un alto grado de heterogeneidad respecto a las diferencias existentes de interrupción del sistema eléctrico entre comunas, ya sea por fuerza mayor, causas internas y/o externas. Esto da cuenta de un desequilibrio significativo de la calidad del servicio eléctrico distribuido a los clientes presentes en las distintas comunas. Sin embargo, a pesar de estas diferencias, la región cuenta con un promedio de 36,93 horas mientras que la media nacional que es de 13,9 horas.

En la siguiente gráfica (Figura 8), se puede apreciar las comunas que poseen el menor número de horas de interrupción eléctrica, y que al mismo tiempo se encuentran bajo el promedio a nivel regional, corresponden a Temuco, Padre Las Casas, Pitrufquén, Lautaro y Pucón, en la provincia de Cautín. En tanto, en la provincia de Malleco son las comunas de Angol, Curacautín y Victoria. De todas las comunas anteriormente citadas, solo es la capital regional Temuco la que presenta un SAIDI menor a la media nacional, lo que en definitiva da cuenta que la calidad de la distribución eléctrica en la región presenta carencias significativas en términos generales, en relación al número de horas de interrupción y el número de clientes afectados por ello. Es importante señalar la presencia de dos casos extremos en la región, las comunas de Ercilla y Lumaco. La primera, presenta la cifra más alta presentando 74,52 horas totales de interrupción del servicio eléctrico lo que da cuenta de una situación que debe ser abordada de manera pertinente, considerando la importancia que tiene el servicio eléctrico en las actividades socio-productivas de la población.

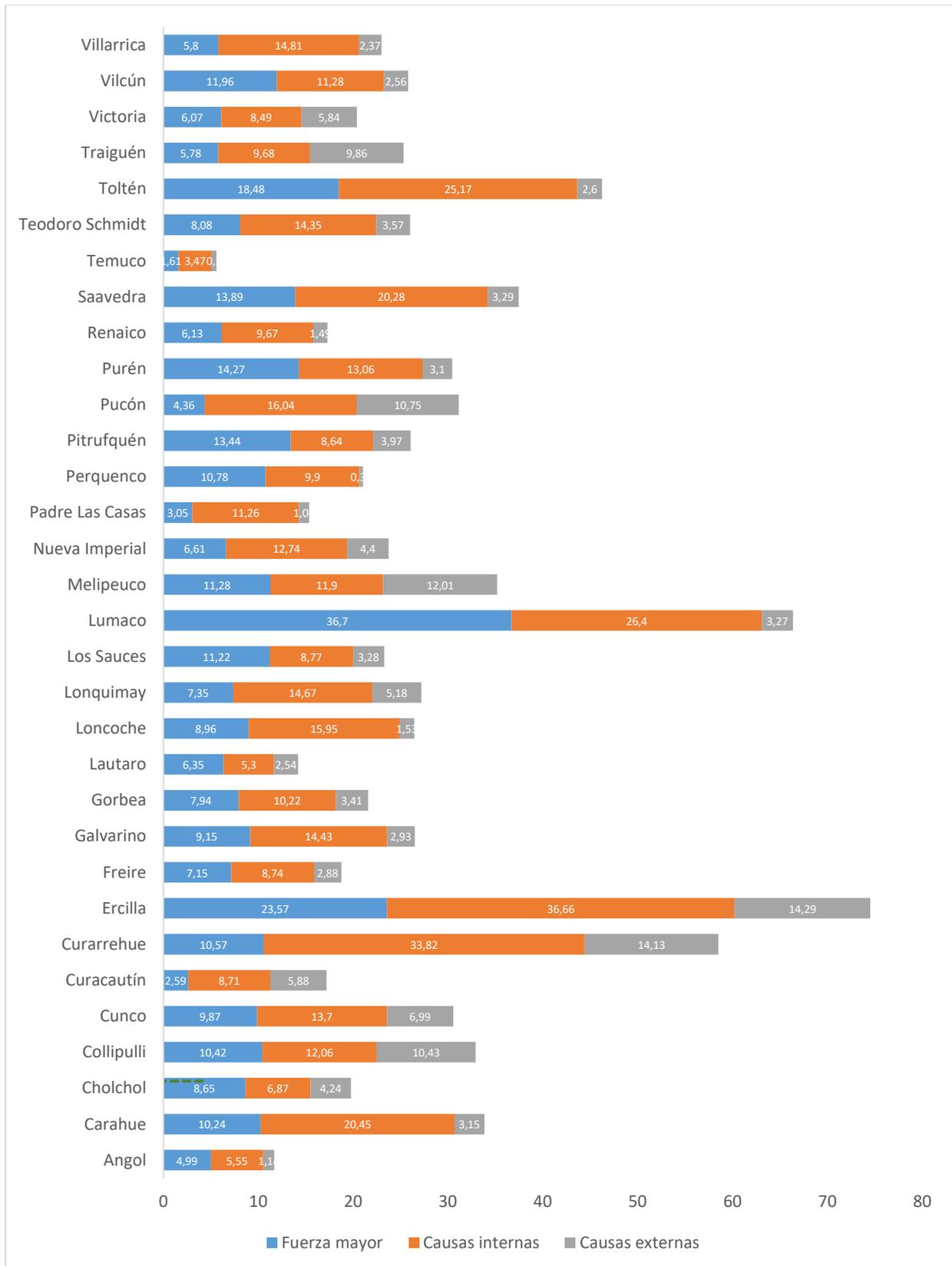


Figura 8. Indicador SAIDI para las comunas de la región de La Araucanía. Variación de las horas de interrupción año 2019. Fuente: Elaboración propia (2020); en base a Ministerio de Energía (Energía Abierta), 2020.

Síntesis

Entre los años 2000 y 2011, el porcentaje de personas en situación de pobreza en la región disminuyó de un 32,7% al 22,9%, sin embargo, dichas cifras se posicionan muy por encima de la media nacional para el mismo período. Al respecto, se puede señalar que todas las comunas de la región están por sobre la media nacional en términos de pobreza (8,6%), excepto Gorbea, Pitrufquén y Pucón. De la misma forma, el 28,5% de la población regional se encuentra bajo una condición de pobreza multidimensional, superando la cifra a nivel país que alcanza el 20,7% y ubicándose en el primer lugar.

En cuanto al acceso a los servicios básicos, la región presenta una cifra superior a la media nacional en las zonas urbanas, siendo categorizada como acceso aceptable. Sin embargo, las zonas rurales aún presentan un elevado difícil (53,9%) comparado con el 28,8% a nivel país. Al respecto, el 98,2% de los hogares en las áreas urbanas tienen acceso a la energía eléctrica, no obstante, esta no se distribuye de forma homogénea en las distintas comunas. Similar situación se observa en el espacio rural, con un acceso de 97,3%.

Finalmente, es posible señalar que los antecedentes expuestos en la dimensión demográfico-social para la región de La Araucanía, reflejan brechas significativas en relación a otras regiones del país, dando cuenta de los marcados desequilibrios territoriales presentes en la región. Es por estas razones que el sector energético debe contemplar, al momento de generar una propuesta de planificación energética territorial, una visión integrada de las diversas problemáticas y oportunidades, bajo un principio prospectivo y pertinente, en relación a las características socioculturales presentes.

e) Dimensión Urbana-Rural

La región se caracteriza por un sistema de asentamientos humanos que ha sido descrito como crecientemente urbanizado, así como altamente centralizado, pese a seguir siendo una de las regiones más rurales del país. La urbanización de la región de la Araucanía ha sido un proceso de consolidación reciente y de gran rapidez: una urbanización “tardía y acelerada” (INTRAT y HABITERRA, 2002). Si bien algunas de sus ciudades (Nueva Imperial, Angol, Villarrica) fueron fundadas tempranamente, durante la Conquista, permanecieron abandonadas durante siglos para ser refundadas recién a fines del Siglo XIX. La capital regional, Temuco, es fundada recién en 1881, siendo una de las capitales regionales más jóvenes del país. Este rápido proceso de urbanización de la región se vivió de la mano de una intensa migración campo-ciudad. Este proceso podría ser descrito como uno de “sobre-urbanización” (Gilbert, 1997), donde un rápido crecimiento demográfico de la ciudad no se condice con el establecimiento paralelo de un crecimiento industrial o de actividades productivas complejas, sino con el paso casi inmediato a una economía de servicios. Sucede así que, a diferencia de ejemplos vecinos como Valdivia o Concepción; Temuco, jamás vivió un proceso de industrialización de relevancia, creciendo como una urbe comercial y fuertemente dependiente de la actividad silvoagropecuaria de su entorno regional.

Esta dinámica ha consolidado un sistema de asentamientos que se ha caracterizado históricamente por centros urbanos de carácter terciario, orientado a la generación de servicios que brindan soporte principalmente a las actividades silvoagropecuarias.

En 2002, un 67,6% de los habitantes de la región residen en áreas urbanas, fruto de un rápido y significativo desplazamiento de población perteneciente a sectores rurales, incorporando una numerosa población de origen indígena. No obstante, pese a este rápido desarrollo urbano, La Araucanía sigue siendo una de las regiones más rurales del país.

En cuanto a las relaciones entre centros poblados y áreas rurales, estos constituyen sistemas de poblamiento integrados, que deben comprenderse como estrechamente vinculados a un territorio, a actividades productivas, así como a canales de relación entre sí. Las relaciones estrechas entre centros poblados y los territorios rurales que los circundan producen relaciones de reciprocidad ciudad-campo que es, en definitiva, la promesa del progreso y del desarrollo sustentable para ambos. Berdegú et al. (2011) definió una metodología de estudio para comprender estas articulaciones urbano-rurales en calidad de “territorios funcionales”, considerando para la delimitación de éstos una estrecha relación de movilidad, educación, actividades productivas, servicios y equipamiento entre una unidad urbana y un área rural a determinar. Dicho estudio muestra para La Araucanía la presencia de 15 territorios funcionales urbano-rurales de distintas dimensiones y alcances (Tabla 6).

Tabla 6. Territorios funcionales Región de la Araucanía según Berdegú et al (2011).

Centro urbano Territorio Funcional	Tipo de Territorio Funcional	Comunas integradas	Población Territorio Funcional
Temuco	Región Urbana Metropolitana	Temuco, Freire, Gorbea, Lautaro, Padre Las Casas, Perquenco, Pitrufquén, Vilcún	428.025
Angol	Rural-Urbano	Angol, Collipulli, Los Sauces, Renaico	88.059
Villarrica	Rural-Urbano	Curarrehue, Pucón, Villarrica	73.422
Victoria	Rural-Urbano	Ercilla, Victoria	42.542
Nueva Imperial	Rural	Nueva Imperial	40.059
Carahue	Rural	Carahue, Saavedra	39.730
Lumaco	Rural	Lumaco, Traiguén	30.939
Loncoche	Rural	Loncoche	23.037
Cunco	Rural	Cunco, Melipeuco	24.331
Curacautín	Rural	Curacautín	16.970
Teodoro Schmidt	Rural	Teodoro Schmidt	15.504
Purén	Rural	Purén	12.868
Galvarino	Rural	Galvarino	12.596
Toltén	Rural	Toltén	11.216
Lonquimay	Rural	Lonquimay	10.237

Fuente: Elaboración propia (2017); en base a Berdegú et al, 2011.

Este análisis nos orienta respecto de los roles que cumplen los centros urbanos de la región en relación con los territorios rurales, destacando las asimetrías que están presentes actualmente. Por una parte, predomina la región urbana con Temuco como cabecera, la cual agrupa ocho comunas y gran parte de la totalidad de la depresión central de la región. Posteriormente, desciende progresivamente la población de cada territorio, con los espacios articulados por las ciudades de Angol (cuatro comunas) y Villarrica (tres comunas) como los principales centros alternativos. Posteriormente, Victoria, Nueva Imperial y Carahue se posicionan en territorios del orden de los 40.000 habitantes, y luego desciende hasta llegar a los territorios de Purén, Galvarino, Toltén y Lonquimay, que aparecen como los más aislados y de menor población.

Considerando los distintos estudios referenciados, se propone un esquema de comprensión del territorio urbano-rural regional en base a siete categorías (Figura 9) donde las ciudades y pueblos se comprenden como articuladores de territorios en que priman ciertas actividades económicas ligadas a los ámbitos rurales que las circundan.

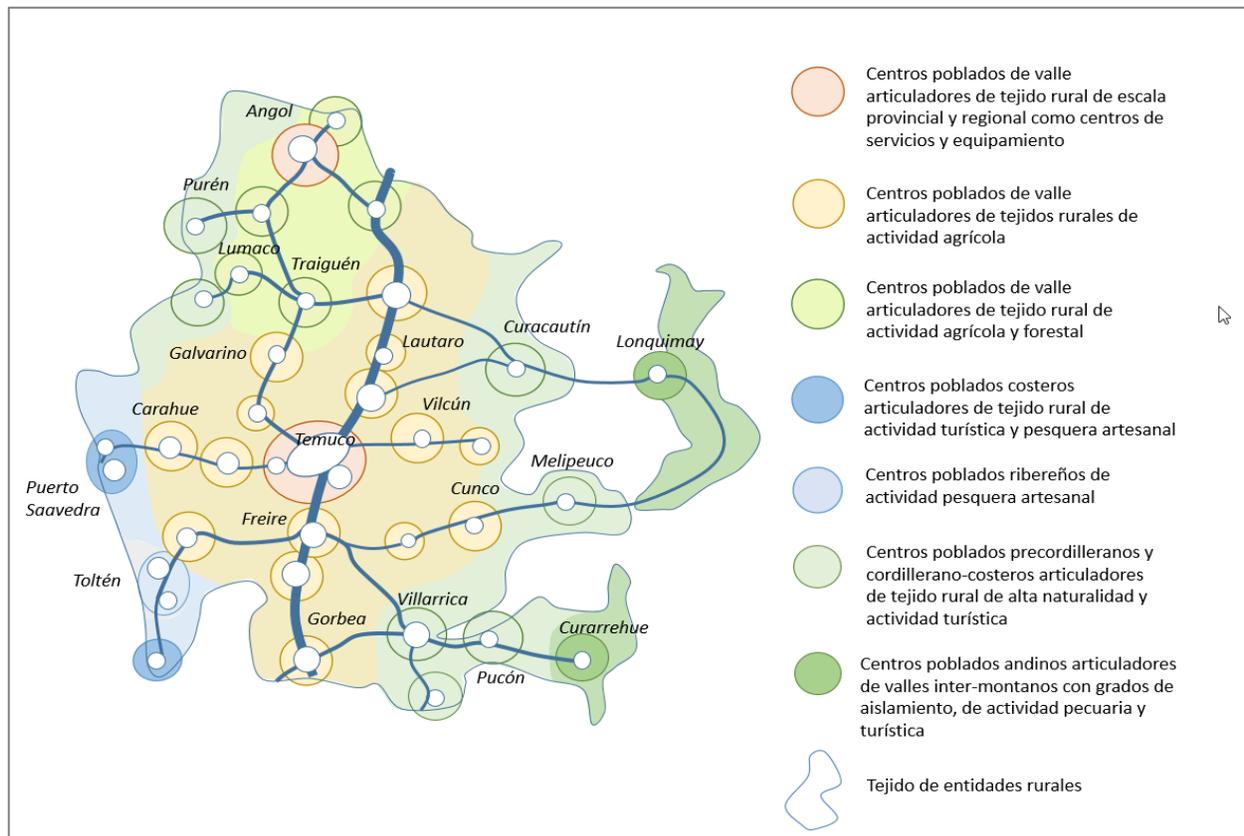


Figura 9. Propuesta de esquema funcional de centros poblados y tejido rural, región de La Araucanía. Fuente: Elaboración propia (2017)

Finalmente, respecto al sistema de ciudades y relaciones gravitacionales, la región acoge, en sus dos provincias, un total de 51 entidades urbanas, de las cuales 20 son consideradas ciudades y 31 pueblos. En ambas provincias, sus respectivas capitales concentran gran cantidad de población. En el caso de Malleco, Angol concentra el 24,3% de la población provincial, y en el caso de Cautín, el sistema urbano Temuco-Padre Las Casas (MINVU, 2007) se eleva hasta el 36,5% de la población de la provincia.

Diversos estudios señalan a la comuna de Temuco como un centro de influencia de carácter regional, que concentra amplias funciones y actividades, e incluso condiciona a algunas comunas y ciudades de regiones vecinas como son las del norte de la Región de Los Ríos (INTRAT y Habitterra, 2002). La comuna de Angol, como capital provincial de Malleco, no logra equilibrar en la zona norte de la región el desequilibrio producido por Temuco, dada, entre otras razones, por su ubicación fuera del eje vial de mayor importancia nacional (Ruta 5 Sur), quedando fuera del esquema de conectividad regional a escala nacional, y operando principalmente como un hito conector con la región del Biobío, y particularmente con la provincia de Arauco. Otros centros de influencia son los considerados de influencia de carácter microrregional, entre los que se consideran a Villarrica, Loncoche, Victoria y Angol (INTRAT y Habitterra, 2002), como entidades urbanas capaces de articular territorios locales y entidades urbanas y rurales de menor jerarquía en sus inmediaciones.

Síntesis

A pesar de ser una de las regiones más rurales del país, La Araucanía se caracteriza por un sistema de asentamientos crecientemente urbanizado y altamente centralizado. Este rápido proceso de urbanización, ha conllevado una intensa migración campo-ciudad, generando a su vez un acelerado crecimiento demográfico en los espacios urbanos. No obstante, el crecimiento industrial o de actividades productivas complejas, no ha ido de la mano con las dinámicas socio demográficas, lo que ha consolidado un sistema de asentamientos de carácter terciario, orientado a brindar soporte principalmente a las actividades silvoagropecuarias. Este análisis nos orienta respecto de los roles que cumplen los centros urbanos de la región en relación con los territorios rurales, destacando las asimetrías que están presentes actualmente, las que deben ser consideradas en el PER al momento de plantear lineamientos que promuevan el desarrollo energético y territorial.

f) Dimensión Económico-productiva

El aporte de la Región de La Araucanía en el Producto Interno Bruto nacional (PIB), entre los años 2015 y 2019 fluctúa entre 2,51 y el 2,65 %. La variación de los precios corrientes, entre el año 2015 y 2018 es de un 4,9%, alcanzando un 2,8% al total nacional.

Este aporte al PIB se desagrega en una clasificación de 12 actividades económicas, donde la más relevante es la de Servicios Personales, le sigue, en la mitad de su magnitud, la industria manufacturera, el comercio, restaurantes y hoteles. Con menor representatividad está la minería y la pesca (Figura 10).

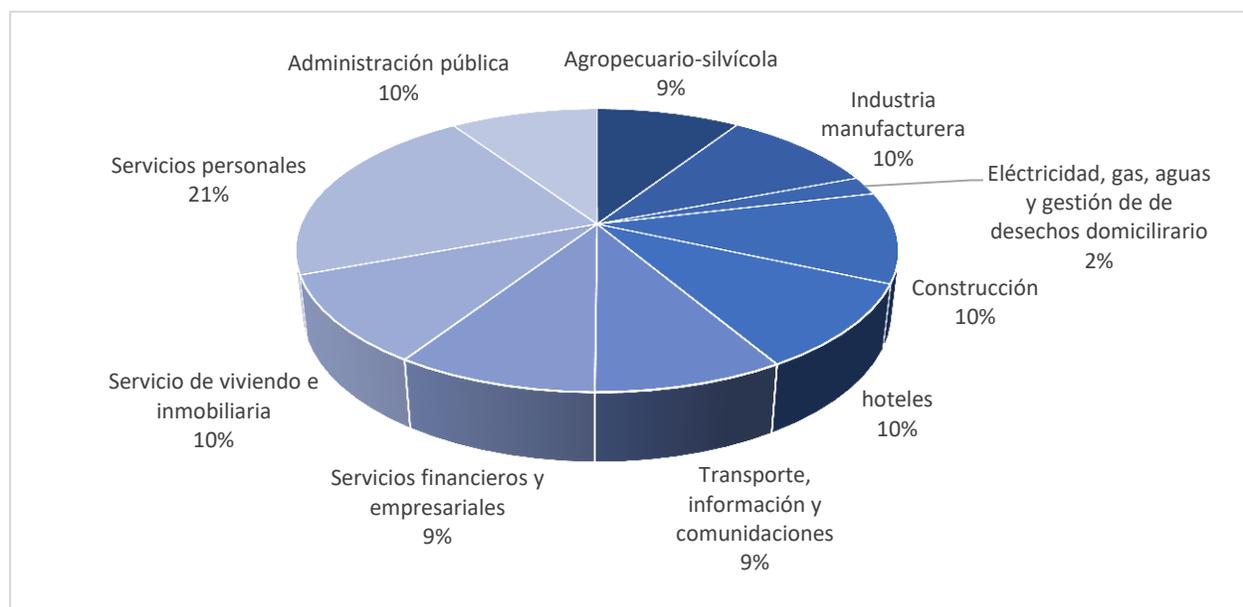


Figura 10. Porcentaje de cada actividad en el PIB de la región de La Araucanía. Fuente: *Elaboración propia a partir del Banco Central de Chile, 2018.*

Respecto a las exportaciones, la región de La Araucanía, se ubicó como la región número doce de mayor exportación registrada el 2016 con MMUS\$549,4, disminuyendo MMUS\$73,9 entre los años 2015 y 2016, aportando un 1,0% del total de las exportaciones del país. Del total de las exportaciones, el sector industrial más representativo es el Forestal, luego, la mitad de su magnitud es ocupada por Alimentos y Fruticultura (Figura 11). En este sentido, la mayor parte de estas exportaciones van destinadas al mercado asiático (45,6% el 2016), específicamente a China y Taiwán, seguido por América (Estados Unidos) y, luego, en menor medida a Europa (Italia).

En relación al empleo por actividad económica, en el trimestre junio-agosto 2017, aumentó en los rubros de Comercio, Agricultura y Pesca, y disminuyó en el rubro de la Construcción. Respecto las variaciones anuales, entre el mismo trimestre del año 2016, las actividades de Comercio y Servicios son los que tienen una mayor variación positiva y Construcción la que tiene una mayor variación negativa. Respecto a la rama de actividad de suministro de electricidad, a pesar que la variación para el trimestre junio-agosto 2017, fue de -53,6%, su variación anual siguió positiva alcanzando un 43,3%. Es importante indicar que la estimación de ocupados en esta rama de actividad está sujeta a alta variabilidad muestral y error de estimación, debido a su baja prevalencia en el total de ocupados.

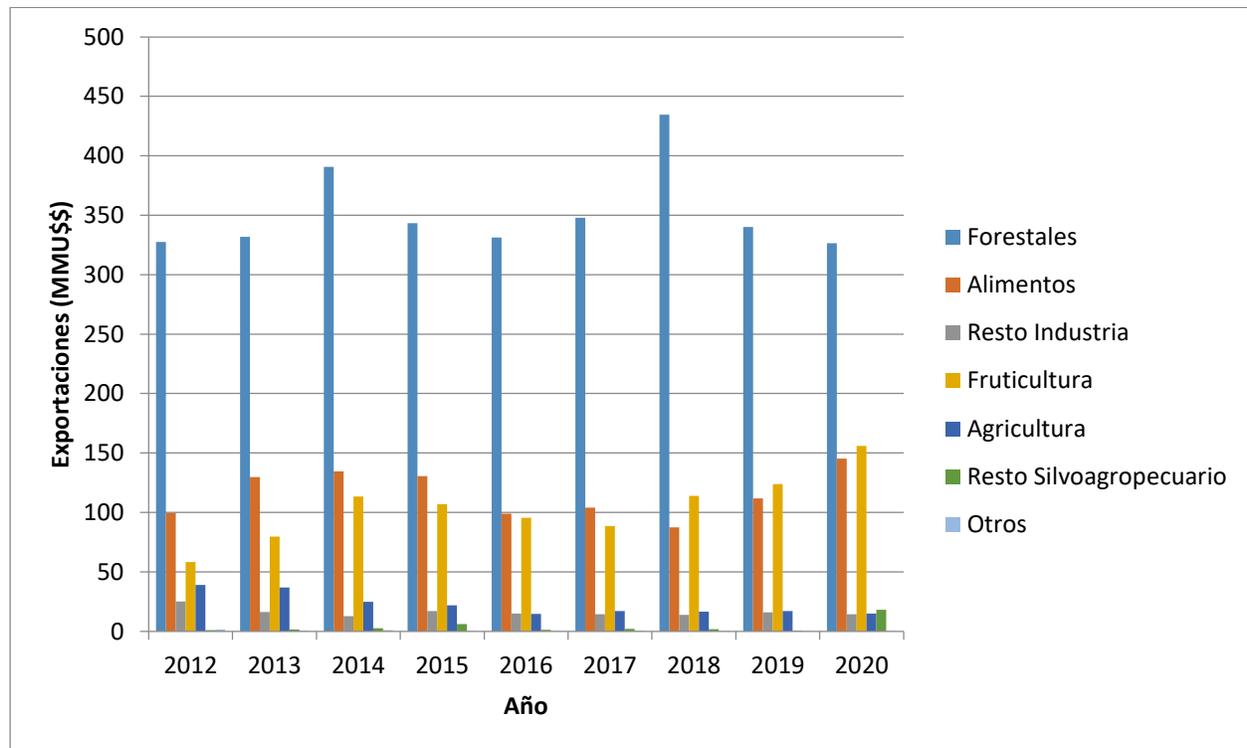


Figura 11. Exportaciones en millones de dólares por actividad económica en La Araucanía durante el periodo 2012-2020. Fuente: *Enfoque de Exportaciones Regionales (INE, 2020)*.

En cuanto a la distribución de energía eléctrica según el sector económico, el INE los define de la siguiente forma:

- Residencial: Corresponde a la energía eléctrica vendida a las residencias particulares.
- Comercial: Corresponde a la energía eléctrica vendida a los locales y empresas dedicadas al comercio.
- Minero: Se refiere a la energía vendida a empresas dedicadas al rubro de la minería.
- Agrícola: Se entiende a la energía eléctrica distribuida a entidades y particulares que se dedican al cultivo y trabajo de la tierra.
- Industrial: Se refiere a la energía vendida a las empresas industriales del país.
- Varios: Está compuesto por la suma de los sectores Transporte, Alumbrado Público, Fiscal-Municipal, y otros, sin considerar los KW/h que se venden a distribuidoras y otras generadoras, incluidos los consumos propios y las pérdidas por transmisión.

Así, al sector que más energía se le ha vendido en La Araucanía es el Industrial, seguido por el Residencial y, en último lugar el Agrícola. Cabe destacar que en todos los sectores el consumo ha aumentado, como se puede ver entre los años 1995 al 2020 en la Figura 12.

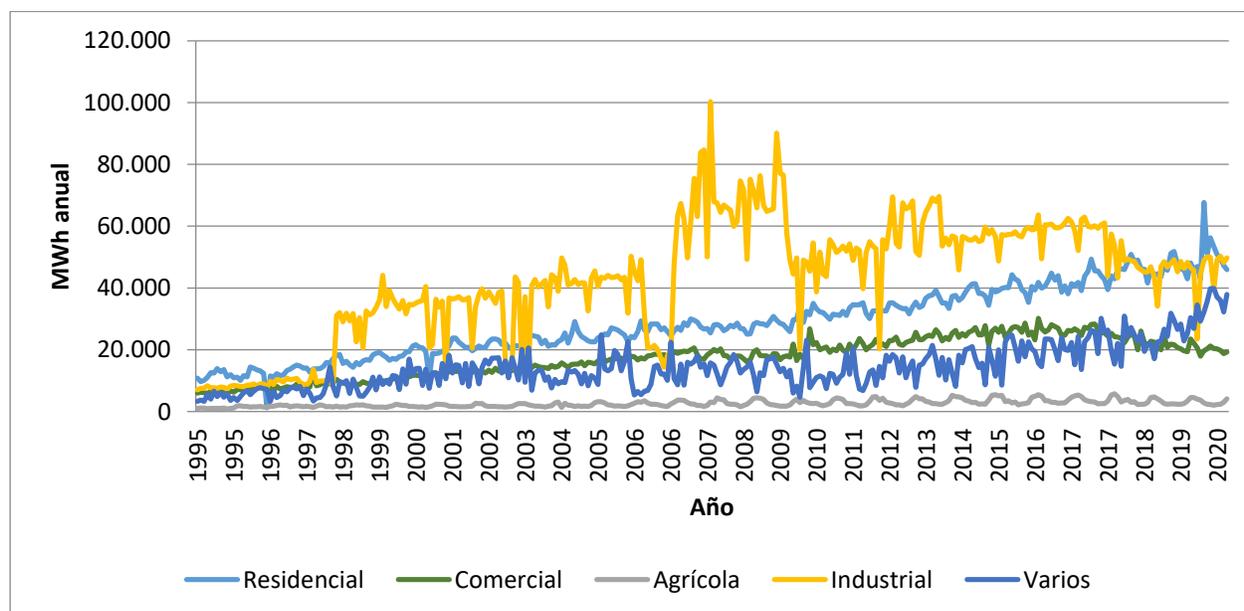


Figura 12. Distribución de energía eléctrica por rubro en La Araucanía. Fuente: Elaboración propia (2020); en base a INE, 2020.

En términos de los sectores económicos más relevantes de la región, la Agenda Regional de Desarrollo Productivo de La Araucanía del año 2009 (elaborado por la alianza entre Corparaucanía, Universidad de La Frontera y Universidad Católica de Temuco), señala que la principal actividad es la agropecuaria-silvícola, donde se destacan los cultivos tradicionales, la ganadería y la producción forestal. Esta última, ha experimentado un gran crecimiento y es hoy uno de los más importantes del país, generando una industria relacionada de gran relevancia, especialmente en la provincia de Malleco, con plantas de producción de madera, como también industrias de Muebles. A lo anterior cabe agregar el gran desarrollo urbanístico comercial alcanzado por la ciudad de Temuco y las enormes potencialidades que tiene el sector turístico, localizado fundamentalmente en los lagos pre-cordilleranos de la Región.

Con respecto a las actividades comerciales, entendiéndose como tal a las negociaciones realizadas para la compra, venta y permuta de productos y servicios, se puede señalar la trascendencia que reviste la ciudad de Temuco en esta materia. Las razones por las cuales Temuco es el centro de la gran mayoría de las actividades comerciales en la región son varias. En primer lugar, la ubicación estratégica donde se emplaza la ciudad, prácticamente en el centro del territorio regional y a un costado de la ruta 5. Además, es la urbe de mayor tamaño y crecimiento, y su condición de capital regional, hace que se reúnan en ella todos los estamentos políticos - administrativos del Estado, las principales instituciones financieras y se encuentren la mayor cantidad de proveedores de diversos productos y servicios, como educación, salud, entre otros. Todo lo anterior implica que una gran cantidad de personas y organizaciones de diversas localidades tengan que desplazarse a Temuco para realizar diversas actividades relacionadas con el comercio, creando una importante población flotante que circula periódicamente por la ciudad.

Desde el punto de vista de las aptitudes productivas y de uso del territorio es posible distinguir cinco sectores en la región, según lo propuesto en la Agenda Regional de Desarrollo Productivo de La Araucanía (2009).

- Sector Cordillerano: donde predomina la conservación en un 45,5% de su superficie lo que se explica por la alta concentración de áreas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) y bosque nativo cordillerano, reconocidas en la Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad. Esta zona tiene un alto potencial de desarrollo, asociado a turismo y turismo – conservación, dada la presencia de cuerpos de agua, volcanes y áreas silvestres protegidas. Su rol en la generación de aguas, cabeceras de cuenca, es vital para la región de La Araucanía y Biobío.
- Sector Precordillerano: con la aptitud preferentemente agrícola y ganadera con un 41,56% de su superficie.
- Sector Depresión Central: presenta como aptitud dominante la agrícola y ganadera con un 46,35%; El segundo lugar corresponde a aptitud forestal con un 17,13%.
- El Sector Secano Costero: presenta como aptitud dominante la forestal con un 45,17% de su superficie. En segundo lugar, posee una aptitud preferentemente agrícola y ganadero con un 20,95%. En tercer lugar, se encuentra la categoría de conservación con un 13% de la superficie, asociada a unidades de conservación propuestas en la Estrategia de Biodiversidad y SNASPE.
- Sector del Borde Costero de la región presenta como aptitud dominante la preferentemente forestal con un 35,49% de su superficie. En segundo lugar, posee una aptitud preferentemente agrícola y ganadera con un 29,3% de la superficie. No obstante, en ambas aptitudes se requiere considerar las restricciones por tipo de suelo, procesos de anegamiento e inundación. La conservación representa un 11,49%, asociada a humedales (Agenda Regional de Desarrollo Productivos de La Araucanía, 2009).

Adicionalmente, el Diagnóstico Energético Regional del PER (2018), divide a la región en 14 Territorios de Diagnóstico Energético, que responde a criterios de homogeneidad, pudiendo identificarse en ellos potencialidades, limitaciones, estado evolutivo y tendencias (pérdida de recursos, equilibrio de sus sistemas, entre otros). La Tabla 7, indica la superficie (ha) y porcentaje de superficie regional (%) por cada TDE.

Tabla 7. Territorios Desarrollo Energético, Región de La Araucanía.

TDE	Territorios de Diagnóstico Energético	Superficie (há)	Porcentaje (%)
1	Potencial hidroeléctrico, biomásico, geotérmico y eólico en área andina volcánica de alta naturalidad, aptitud diversa y presión de uso mixta	265.305,50	8,34
2	Potencial biomásico, uso y potencial hidroeléctrico en área andina volcánica de alta naturalidad, aptitud diversa y presión de uso mixta.	383.110,82	12,04
3	Potencial biomásico y eólico, uso y potencial hidroeléctrico en área andina volcánica de alta naturalidad, aptitud diversa y presión de uso mixta.	352.641,28	11,08
4	Potencial biomásico, alto uso y potencial hidroeléctrico en área andina volcánica de alta naturalidad, aptitud diversa y presión de uso mixta.	169.172,93	5,32
5	Uso termoeléctrico, sin potencial energético reconocido en área central de alta intervención y aptitud ganadera.	224.305,55	7,05
6	Potencial hidroeléctrico, uso y potencial biomásico, uso termoeléctrico en área central de alta intervención y aptitud ganadera.	72.256,10	2,27

TDE	Territorios de Diagnóstico Energético	Superficie (há)	Porcentaje (%)
7	Uso y potencial hidroeléctrico, uso biomásico en área central de alta intervención y aptitud ganadera.	73.537,83	2,31
8	Capacidad de soporte de infraestructura energética, uso hidroeléctrico y biomásico en área central de alta intervención y aptitud ganadera.	788.630,83	24,78
9	Uso y potencial eólico e hidroeléctrico, potencial biomásico, con capacidad de soporte de infraestructura energética en área de secano interior degradado y de alta intervención.	130.351,95	4,10
10	Capacidad de soporte de infraestructura energética, uso hidroeléctrico, sin potencial energético reconocido en área de secano interior de uso mixto y expansión forestal.	320.021,35	10,06
11	Sin potencial energético reconocido en área costera de uso y expansión forestal.	121.073,02	3,80
12	Potencial biomásico y eólico en área costera de uso nativo.	93.274,87	2,93
13	Potencial biomásico y eólico en área costera de uso agrícola y expansión forestal reciente.	56.219,67	1,77
14	Sin potencial reconocido en área costera de uso agrícola y expansión forestal reciente.	132.142,97	4,15

Fuente: Elaboración propia (2017).

Respecto a los principales resultados de los TDE, se pudo generar una diferenciación de espacios según se detalla a continuación:

- Entre los catorce territorios energéticos identificados, destacan aquellos ubicados sobre la cordillera andina en la que prevalece el uso y potencial hidroeléctrico, coexistiendo con diversos usos y potenciales, se presentan además tres de los cinco TDE más grandes en superficie a nivel regional (en orden de tamaño, el TDE 2, 3 y 1). En estos también destacan los recursos que permiten generar energía biomásica y, puntualmente en algunos lugares, la eólica. En materia de infraestructura, existe una gran brecha que es necesario superar para que el potencial se materialice en un uso efectivo.
- La Depresión Central por su parte, se constituye en el espacio donde los TDE alcanzan la mayor cobertura de infraestructura de soporte en la operación de la actividad energética, acogiendo al TDE de mayor extensión a nivel regional (TDE 8) y cobijando los asentamientos que concentran la mayor cantidad y densidad de población e infraestructura asociada. Destaca en el conjunto el potencial teórico, representando alrededor de 2.000MW, de los cuales un 97,3% corresponde a energía eólica.
- Los espacios cordillerano-costeros y de secano muestran uso y potencial eólico y biomásico, en especial en su sección Norte, donde además es reconocido por la población local (talleres de participación ciudadana) materializándose en los últimos años un importante avance en la construcción de plantas eólicas. Se reconoce también un uso hidroeléctrico con una de las centrales de mayor tamaño a nivel regional.
- Los espacios más cercanos al litoral se presentan con bajo potencial reconocido y en sectores muy localizados se constata el potencial biomásico y eólico, aspectos que la comunidad ha reconocido en los talleres que se han realizado. Dicha situación, muestra además que es uno de los sectores con mayor déficit de acuerdo con el SAIDI, lo que profundiza la deprimida situación que presenta desde el punto de vista socioeconómico.

Finalmente, respecto a la gestión territorial para el desarrollo económico, cabe destacar seis territorios (Tabla 8), compuestos por agrupaciones de comunas, que han constituido Consejos Público-Privados donde participan empresarios (principalmente de micro y pequeña empresa), municipios y servicios públicos, los que han definido una visión y estrategia de desarrollo, ejes productivos prioritarios y planes de acción de fomento productivo con financiamiento público y empresarial.

Tabla 8. Territorios de gestión para el desarrollo económico productivo de La Araucanía.

Territorio	Comunas
Vergel del Sur	Angol – Renaico – Collipulli – Ercilla
Nahuelbuta	Purén – Los Sauces – Lumaco – Traiguén – Galvarino
Araucanía Andina	Victoria – Curacautín – Lonquimay – Cunco – Vilcún – Melipeuco
Valle Araucanía	Temuco – Padre las Casas – Freire – Chol-Chol – Nueva Imperial
Araucanía Lacustre	Villarrica – Pucón – Curarrehue
Araucanía Costera	Carahue – Puerto Saavedra – Teodoro Schmidt – Toltén

Fuente: Elaboración propia (2017); en base a Agenda Regional de Desarrollo Productivo, 2009.

Síntesis

El aporte de La Araucanía al PIB nacional entre los años 2015 y 2019 fluctúa entre 2,51 y el 2,65 %. Esta contribución surge a partir de 12 actividades económicas, entre las cuales destaca la de servicios personales. En relación a las exportaciones, la región se ubica en el lugar número 12, siendo el sector industrial forestal el más relevante. Al respecto, la Agenda Regional de Desarrollo Productivo de La Araucanía (2009), señala que la principal actividad es la agropecuaria-silvícola, donde se destacan los cultivos tradicionales, la ganadería y la producción forestal.

En cuanto a la distribución de energía eléctrica según el sector económico, se observa que el mayor consumidor en la región es el industrial, seguido por el residencial y en último lugar el agrícola. Cabe destacar que en todos los sectores el consumo ha aumentado según los registros entre los años 1995 al 2020.

Desde el punto de vista de las aptitudes productivas y de uso del territorio, es posible distinguir cinco sectores en la región según lo propuesto por la Agenda Regional de Desarrollo Productivo de La Araucanía (2009). No obstante, desde el punto de vista energético, se han identificado 14 territorios con diversos potenciales y limitaciones, los que se constituyen en un insumo clave para la identificación de alternativas para el desarrollo energético.

g) Dimensión Ambiental

La dimensión ambiental base de la región, es un aspecto especialmente relevante para promover un desarrollo energético sustentable, particularmente en aspectos asociados a la generación y su posterior consumo. De esta forma, aspectos como el clima, régimen hídrico e impactos sobre la biodiversidad, son elementos claves que considerar en la etapa de generación energética. Por su parte, aspectos como la contaminación atmosférica, son temas críticos principalmente en la etapa de utilización de la energía.

En términos climáticos, la región es un área de transición. En la provincia de Malleco se presenta un clima típicamente mediterráneo de estación seca corta con lluvias concentradas en invierno y cuatro o cinco meses secos en verano, bajo la influencia del subtrópico, acentuada por la presencia de la cordillera de Nahuelbuta. Junto a los suelos rojos, los bosques de árboles bajos, matorrales y pastos que se secan en verano constituyen los rasgos más visibles del paisaje edáfico – vegetacional (IGM, 1986). Con la provincia de Cautín se inicia un clima templado típico con influencia oceánica donde la estación seca ya no existe y se reduce a uno o dos meses en el año; por ello, el bosque siempre verde, la pluviselva llamada Valdiviana,

se encuentra en las laderas de la montaña expuestas a los vientos húmedos de S – W, en las áreas protegidas de los parques y reservas forestales, o en las alturas de Nahuelbuta. Aún se puede ver la araucaria como símbolo de la región sobre roquedales en cumbres de altitudes superiores a los 1.000 m en ambas cordilleras (IGM, 1986).

La pluviometría anual en la región alcanza a 1.250mm, concentrada en los meses de invierno, siendo enero y febrero los meses más secos (31 y 43 mm). Algunos sectores protegidos por la cordillera de Nahuelbuta registran una estación seca de 7 meses y en el caso de la cuenca de Lonquimay, una estación lluviosa de 8 a 9 meses, con 18,5 mm. El tipo más cálido y seco es el que predomina en las cercanías de Traiguén y se caracteriza por un período seco de 5 a 7 meses, una precipitación anual menos de 1.250 mm y un período vegetativo de 234 días. Los tipos más lluviosos y fríos se caracterizan por precipitaciones anuales de hasta 5.000 mm, un período seco de 0 a 2 meses y un período vegetativo de 0 a 150 días.

Respecto a la variable climática, la información del Estudio del Ministerio de Medio Ambiente de proyecciones asociadas a Cambio Climático consideró dos variables, precipitaciones y temperatura. Respecto a las precipitaciones las medias anuales obtenidas a 30 años (período 1980-2010) muestran que Curarrehue es la comuna que presenta mayor cantidad de milímetros año, superando los 3.500 y Renaico la de menor bajo los 1.500. La proyección al año 2050, muestra que para todas las comunas habrá una disminución en las precipitaciones (Figura 13). Respecto de las temperaturas, para la obtención de la media anual del mismo período de 30 años (1980-2010), Lonquimay se presenta como la comuna con menor temperatura, en contraposición a Renaico que es la de mayor temperatura. La media anual en temperatura, por su parte, muestra un aumento para todas las comunas de la región (Figura 14).

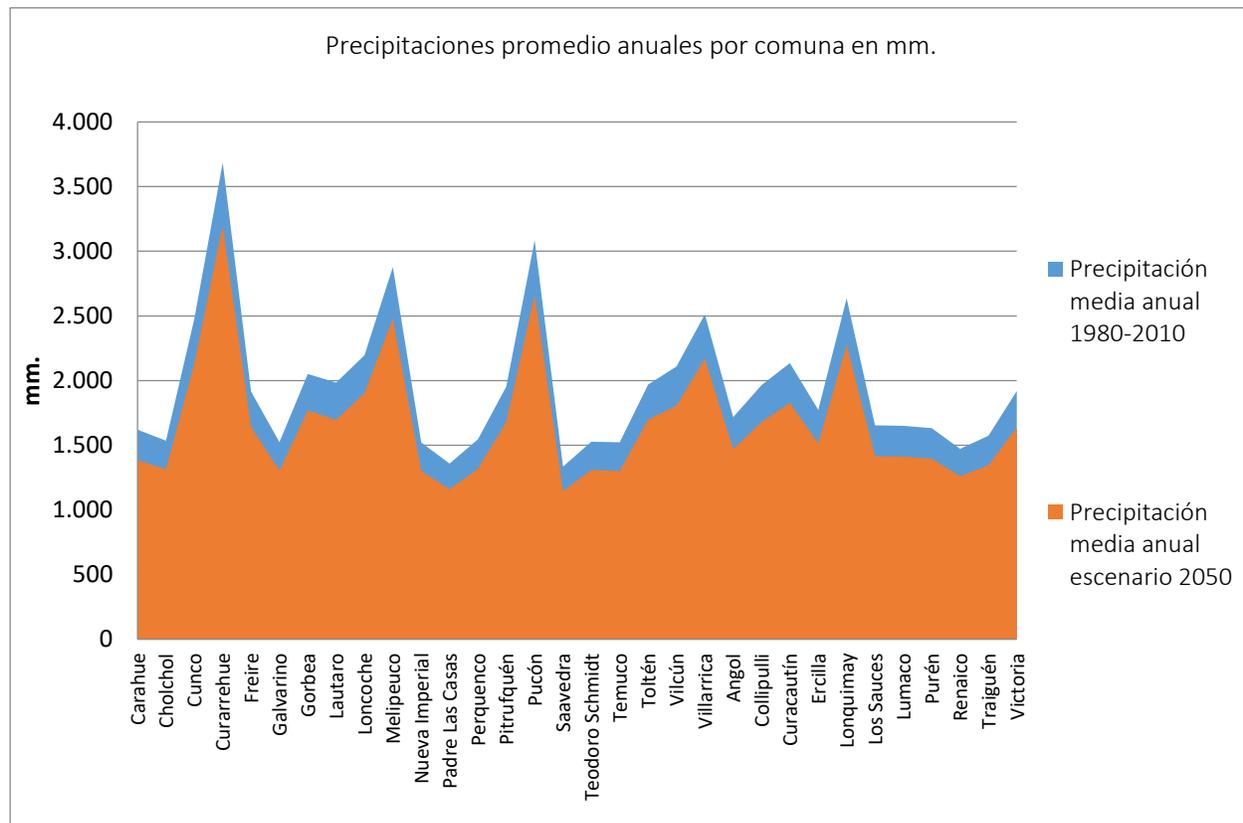


Figura 13. Precipitaciones promedio anual calculadas con 30 años y proyectadas al 2050 por comunas. Fuente: Base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al 2050. Ministerio del Medio Ambiente, 2016.

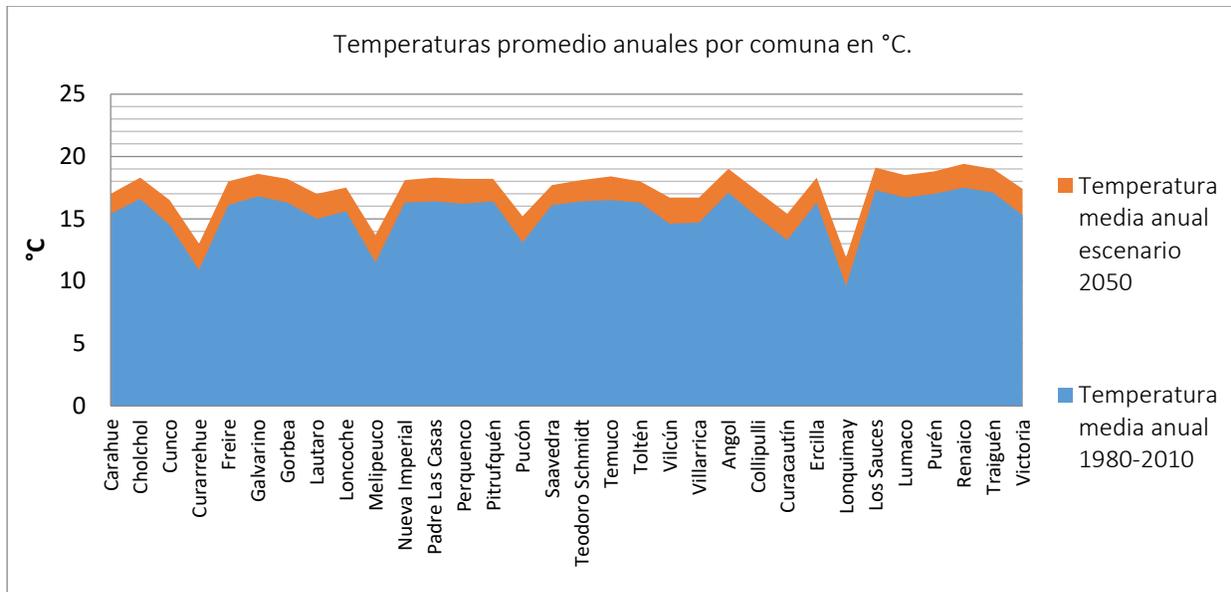


Figura 14. Temperaturas promedio anual calculadas con 30 años y proyectadas al 2050 por comunas de la región de La Araucanía. Fuente: Base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al 2050. Ministerio del Medio Ambiente, 2016.

En cuanto al régimen hídrico, en la región es posible encontrar cuencas de gran importancia, entre las que destacan dos cuencas exorreicas asociadas al río Imperial y Toltén. El río Imperial es navegable por embarcaciones de poco tonelaje desde Carahue a Puerto Saavedra. En la parte inferior de su curso tiene un caudal de más o menos 600 m³/seg como promedio anual. Su recorrido total es de 220 km. Por su parte, el sistema del río Toltén está formado por los ríos Allipén y Toltén. Este último nace en el Lago Villarrica, que es alimentado por el río Trancura, que colecta la mayor parte de las aguas que convergen al lago.

Respecto a los derechos de agua en la región, la Figura 15 representa el porcentaje de derechos de agua consuntivos y no consuntivos otorgados para cada cuenca hidrográfica. Se le suma a este dato, los derechos de uso consuntivo de aguas subterráneas.

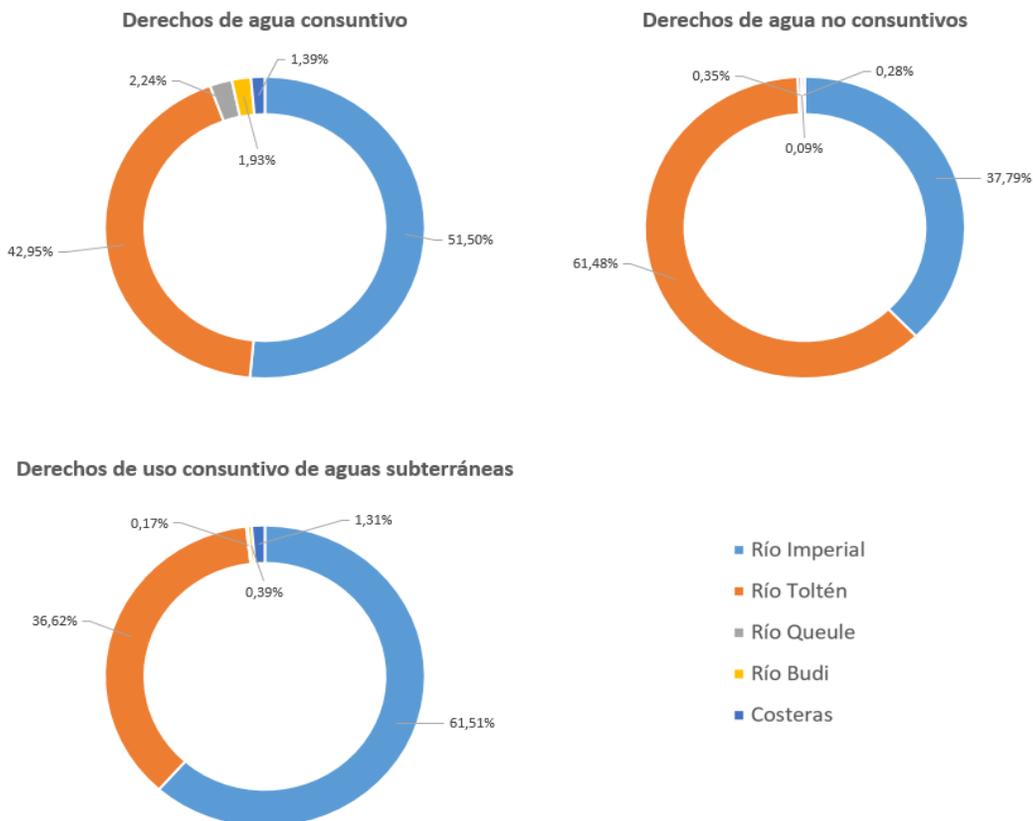


Figura 15. Derechos de agua otorgados por cuenca en La Araucanía. Fuente: Dirección General de Aguas, 2020.

De acuerdo al Explorador Herramientas Geográficas para la Evaluación Energética de Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consumtivos (2014), el caudal constituido representa la cantidad de agua a extraer, expresada en medidas métricas de volumen y de tiempo m^3/s . El derecho no consumtivo, permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la misma calidad, cantidad y oportunidad (Ej.: generación eléctrica, pisciculturas, entre otros).

Para la región de La Araucanía, la variación estacional del caudal medio constituido se caracteriza por tener una amplia oscilación, desde marzo, donde el caudal apenas supera los $2.000m^3/s$, hasta el mes de julio, donde llega aproximadamente a los $7.500m^3/s$.

En relación a la geomorfología regional, se puede señalar que la Depresión Central es la unidad de mayor superficie, alcanzando 1.016.003 ha, equivalentes a un 32% del territorio regional, le sigue la Cordillera de Los Andes con 831.136 ha abarcando un 26,1% del territorio regional y la Cordillera de la Costa con un 567.448 ha equivalentes a un 17,8%.

Un aspecto relevante para la región en términos de la provisión de bienes y servicios por parte de la naturaleza a la población, es su biodiversidad. Al respecto, según la Estrategia Regional de Desarrollo de la Biodiversidad desarrollada el año 2002 por el Ministerio de Medio Ambiente, los principales ecosistemas son:

- Ecosistema Marino Costero

Presenta sobre explotación de estuarios y zonas ribereñas por exceso de población pescadora no capacitada. Contaminación química y sólida producto de acarreo de sedimentos y agroquímicos, así como de desechos urbanos en desembocaduras de ríos.

- Ecosistema Cuerpos de Agua

Gran parte de la población regional se distribuye aledaña a los cursos de aguas. Presenta contaminación química producto de la infiltración de agroquímicos en la mayoría de la región.

- Ecosistema Bosque

Incorpora el avance de la frontera agrícola y ganadera en suelos no aptos para este tipo de usos (humedales, laderas). Presenta indebida valoración de los servicios ambientales del bosque y de las cabeceras de cuencas regionales. Por otro lado, Políticas de incentivos han conducido a la deforestación y fragmentación de bosques, junto con la introducción de especies exóticas.

- Agroecosistemas

Presenta erosión en terrenos de ladera, representando la mayor causa de pérdida de suelos agrícolas. Se observa también, sobre explotación en actividades agrícolas (uso excesivo de agroquímicos) y en actividades pecuarias (sobrepastoreo en veranadas).

- Humedales

No están bajo ningún estado de protección a nivel regional y han tenido procesos de drenaje como medio para justificar el desarrollo de otras actividades, especialmente agrícolas. Tiene contaminación química producto de actividades agrícolas y arrastre de sedimentos. Sin embargo, en el mes de julio de 2020, el humedal de Monkul es reconocido como el primer sitio Ramsar de la región. Este humedal tiene una extensión de 1.380 hectáreas y es un ecosistema de estuario formado por lagunas, marismas de pastos altos y pajonales ribereños. Alberga unas 171 especies de plantas y al menos 134 especies de animales, siendo además una fuente esencial de subsistencia a través de la pesca y la caza para las comunidades indígenas que habitan la zona (Ramsar, 2020). La Tabla 9 detalla los principales sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad regional.

Tabla 9. Sitios prioritarios de biodiversidad regional.

Unidad territorial	Sitio	Ecosistema	Ranking	Prioridad
Sistema Natural Budi	Cuerpo de Agua	Lago	1	Muy Alta
Sistema Natural Budi	Humedales Ribereños del Río Budi	Humedal	2	Muy Alta
Sistema Natural Ñielol – Chivilcan - Rucamanque	Bosque Relicto Rucamanque	Bosque	3	Muy Alta
Sistema Natural Mahuidanche – Quitratue – Donguil	Bosques Pantanosos	Bosque	4	Muy Alta
Sistema Natural Mahuidanche – Quitratué – Donguil	Curso de Agua	Curso de Agua	5	Muy Alta
No Aplicable	Cerro Adencul	Bosque	6	Muy Alta
Sistema Natural Purén	Vegas de Purén	Humedal	7	Muy Alta
No Aplicable	Villa Las Araucarias	Bosque	8	Muy Alta

Unidad territorial	Sitio	Ecosistema	Ranking	Prioridad
Sistema Natural Purén	Área Amortiguación Parque Nacional Nahuelbuta	Bosque	9	Muy Alta
Zona Áreas Marinas	Área de Manejo Lafquenche	Intermareal Rocoso	10	Muy Alta
Sistema Natural Queule	Humedales Queule	Humedal	11	Muy Alta
Sistema Natural Queule	Bosques Pantanosos	Bosque	12	Muy Alta
Sistema Natural Purén	Área Amortiguación Monumento Contulmo	Bosque	13	Muy Alta
Sistema Natural Moncul	Laguna Moncul	Laguna	15	Alta
Sistema Natural Ñielol – Chivilcán - Rucamanque	Bosque Relicto Ñielol	Bosque	16	Alta
Sistema Natural Moncul	Humedales Costeros	Humedal	17	Alta
No Aplicable	Veranadas de Lonquimay	Praderas	17	Alta
No Aplicable	Laguna Renaico	Lagunas	18	Media
Sistema Natural Ñielol – Chivilcán - Rucamanque	Vegas Chivilcán	Vegas	19	Media
Zona Áreas Marinas	Estuario Río Queule	Estuario	20	Media
Zona Áreas Marinas	Estuario Río Imperial	Estuario	21	Media
Zona Áreas Marinas	Área de Manejo Punta Queule	Intermareal Rocoso	22	Media
Zona Áreas Marinas	Área de Manejo Nigue Norte Y Sur	Intermareal Rocoso	23	Media
Sistema Natural Chol Chol	Río Chol Chol	Curso de Agua	24	Baja

Fuente: Elaboración propia a partir de la Estrategia Regional de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad (2002).

En cuanto a las áreas bajo protección, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2008), las define desde una mirada que incorpora categorías amplias, señalando que corresponde a “una superficie de tierra y/o mar especialmente consagrada a la protección y al mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y los recursos culturales asociados, y manejada a través de medios jurídicos u otros medios eficaces”. Así, La región de La Araucanía cuenta con 13 Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (5 Parques Nacionales, 6 Reservas Nacionales y 2 Monumentos Naturales), además de 22 Áreas Protegidas Privadas (APP), y 5 Sitios Prioritarios, totalizando 352.942 hectáreas de conservación (Tabla 10).

Cabe mencionar que también posee La Reserva de la Biósfera Araucarias (RBA), con una superficie del 36% en la región de La Araucanía y la integración de nueve comunas. Incluye los parques nacionales Conguillío, Huerquehue, Tolhuaca y Villarrica y las reservas nacionales Alto Biobío, Malleco, Malalcahuello, Villarrica, Nalcas y China Muerta. La reserva es parte de la red mundial de reservas de biósfera de UNESCO, que busca responder y conciliar la conservación de la diversidad biológica, la búsqueda de un desarrollo económico, social y el mantenimiento de valores culturales asociados.

Tabla 10. Áreas Silvestres Protegidas por el Estado según superficie, región de La Araucanía.

Área protegida	Superficie (ha)
Parques Nacionales	132.706
Reservas Nacionales	165.281
Monumentos Naturales	171
Área Protegida Privada	40.337
Sitios Prioritarios para la Conservación	14.447
Superficie total	352.942

Fuente: Elaboración propia (2017).

Adicional a estas áreas protegidas, la región cuenta con el Geoparque Kutralkura, una figura que aglutina un amplio territorio, determinando su valor geológico por medio de la localización Geositios –sitios de interés geológico-, promoviendo circuitos turísticos, educativos y de encadenamiento productivo relativos a los mismos. El territorio propuesto para el Geoparque Kutralkura, comprende las comunas de Melipeuco, Curacautín, Vilcún y Lonquimay, con un área de aproximadamente 8.100 km² tiene más de 50.000 habitantes y numerosas comunidades indígenas mapuche-pewenche.

Finalmente, respecto a los riesgos naturales, en la región se encuentran dos de los cuatro volcanes más activos de Sudamérica (Villarrica y Llaima). De los cuales, Villarrica es el que presenta mayor nivel de riesgo, considerando los niveles de exposición de la población adyacente al complejo volcánico. Respecto al riesgo por Tsunami, al igual que en todo Chile, toda la franja del borde costero se ve expuesta a este tipo de fenómeno. Asociado al riesgo de inundación, el río Cautín presenta los niveles más altos de riesgo, considerando el número de pobladores que residen de manera adyacente a este, principalmente en Temuco y Padre Las Casas. La planificación del sector energético, debe considerar estos espacios como condicionantes para el emplazamiento de la infraestructura energética en sus tres segmentos.

Un tema de especial interés en el contexto regional en términos ambientales, se refiere a la contaminación atmosférica. Por tanto, la siguiente sección plantea elementos relevantes como parte de la descripción analítica del sistema territorial en este ámbito.

Contaminación Atmosférica en la Región

En la región de La Araucanía, la principal fuente de contaminación atmosférica tiene relación con el consumo de biomasa (Ministerio del Medio Ambiente PDA, 2019). Esto, fundamentalmente vinculado con el uso de la leña en la calefacción domiciliaria, que según datos del Estudio Nacional de Leña, el 90,7 % de los hogares la utiliza como combustible principal para calefaccionar (Ministerio de Energía, 2015). Lo anterior, ha generado una serie de episodios críticos de calidad del aire, lo que en el año 2013 impulsaría el nombramiento de las comunas de Temuco y Padre las Casas como zonas saturadas.

El problema mencionado anteriormente que se encuentra latente en el contexto regional, afecta en mayor medida a las ciudades de Temuco y Padre las Casas, que presentan episodios de niveles elevados de material particulado en la atmósfera (Ministerio de Energía, 2017).

La situación crítica de estas comunas ha conllevado concentrar los esfuerzos en ellas, los cuales se han materializado a través de la instalación de cuatro estaciones de medición de material particulado², la declaración de estas como zona saturada. En relación a esto último se extrae del Decreto 8 del Ministerio del Medio Ambiente capítulo 5, los siguientes antecedentes:

² Las estaciones tienen la capacidad de monitoriar en el aire los siguientes compuestos: MP10, MP 2,5, SO₂, NO₂, NO_x, NO, CO y O₃.

“Las comunas de Temuco y Padre Las Casas, se encuentran desde el año 2005 declaradas como zonas saturadas por material particulado respirable MP10, como concentración de 24 Hrs., tal como lo dispuso el decreto supremo N° 35, de 2005, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Dada esta condición, se elaboró un Plan de Descontaminación Atmosférica, en adelante PDA MP10, el cual fue establecido a través del decreto supremo N° 78, de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, encontrándose vigente y en aplicación desde su publicación en el Diario Oficial el día 3, de junio de 2010. A través de la resolución exenta N° 976, del 14 de noviembre de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el día 20 de diciembre de 2013, se dio inicio al proceso de actualización de dicho PDA MP10, y se dispuso su acumulación al procedimiento de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable MP2,5”

Plan de Descontaminación Temuco y Padre Las Casas

El Plan de Descontaminación actual se encuentra en vigencia desde el año 2015, aplica para las comunas de Temuco y Padre Las Casas, e implica que las autoridades regionales tengan injerencia para establecer ciertas condiciones (restricción de emisiones y la prohibición del desarrollo de ciertas actividades) con miras en mejorar la calidad del aire. Del mismo modo, en el marco del plan, se realizan inversiones significativas llevadas a efecto a través de la entrega de distintos tipos de subsidios, cuyo fin es mejorar las condiciones de calefacción en los hogares, considerando la eficiencia energética y la calidad de vida de las personas. A continuación, se exponen de forma breve los principales puntos tratados por el Plan de Descontaminación.

Gestión de Episodios de Críticos (GEC).

Para lograr un mejor control y gestión de las situaciones en donde existe una alta concentración de material particulado en la atmósfera (también llamadas episodios), se promulga en el año 2015 el Decreto N°8 del Ministerio de Medio Ambiente, que indica las directrices regulatorias para las medidas del Plan de Descontaminación. En relación con lo anterior, se determinan las siguientes categorías de estado del aire con sus respectivos parámetros (ver Tabla 11):

Tabla 11. Categorías Episodios y Parámetros.

Estado	MP 10 ug/m3N	MP 2,5 ug/m3
Bueno	0-149	0-50
Regular	150-194	51-79
Alerta	195-239	80-109
Preemergencia	240-329	110-169
Emergencia	>330	>170

Fuente: Elaboración propia, basado en el decreto N°8 Ministerio del Medio Ambiente 2015.

Ante la ocurrencia de un episodio y según la gravedad de este, en relación con el contenido del material particulado en el aire para la zona de Temuco y Padre Las Casas (según tabla 77), se podrán aplicar las siguientes medidas de acuerdo a lo indicado en el decreto mencionado anteriormente:

Estado de Alerta: Se entregarán recomendaciones para la protección de la salud y se hará un llamado a un uso responsable y eficiente de la calefacción, con la finalidad de evitar pasar a un estado de pre emergencia. Se prohibirá el uso de más de un artefacto a leña por vivienda en toda la zona saturada desde las 18:00 y hasta las 06:00 hrs.

Estado de Preemergencia:

- Se prohibirá el uso de más de un artefacto a leña por vivienda entre las 18:00 y las 06:00 hrs.
- No se permitirán humos visibles provenientes de la vivienda, entre las 18:00 y las 06:00 hrs., según metodología que establecerá la Autoridad Sanitaria, mediante acto administrativo.
- Se prohibirá dentro de la zona saturada de Temuco y Padre Las Casas, durante 24 hrs., el funcionamiento de calderas industriales y calderas de calefacción, con una potencia mayor a 75 kWt., que presenten emisiones mayores o iguales a 50 mg/m³ N de material particulado.
- En las zonas territoriales que la SEREMI del Medio Ambiente determine: Se prohibirá el uso de artefactos a leña entre las 18:00 y las 06:00 hrs.
- Se prohibirá el funcionamiento de calderas a leña con una potencia térmica nominal menor a 75 kWt. entre las 18:00 y las 06:00 hrs

Estado de emergencia:

- Se prohibirá el uso de artefactos a leña entre las 18:00 y las 06:00 hrs.
- Se prohibirá dentro de la zona saturada de Temuco y Padre Las Casas, durante 24 hrs., el funcionamiento de calderas industriales y calderas de calefacción, con una potencia mayor a 75 kWt que presenten emisiones mayores o iguales a 50 mg/m³ N de material particulado.
- Se prohibirá, el uso de artefactos a leña en la zona saturada.
- Se prohibirá el funcionamiento de calderas a leña con una potencia térmica nominal menor a 75 kWt.
- Quedarán exentos de paralizar sus actividades, ya sea en pre emergencia o emergencia aquellos proyectos inmobiliarios, que se calefaccionen a través de un sistema de calefacción distrital.
- La Secretaría Regional Ministerial de Educación de la Región de La Araucanía (SEREMI de Educación) comunicará a los establecimientos educacionales de la zona saturada, el inicio del Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos y las medidas que éstos deberán ejecutar en caso de declaración de un episodio crítico. Cada establecimiento educacional será responsable de mantenerse informado diariamente sobre la evolución de los niveles de calidad del aire y de las condiciones de ventilación, y de la implementación de medidas de prevención y mitigación, en el caso en que se haya declarado una condición de episodio crítico.
- La SEREMI de Educación podrá suspender las actividades físicas y deportivas al aire libre para la totalidad de la comunidad escolar de las comunas de la zona saturada en aquellos días en que se declare un episodio crítico. g) Intensificación de la fiscalización. Los organismos competentes intensificarán durante el periodo de Gestión de Episodios Críticos, con los medios disponibles, las actividades de fiscalización que habitualmente realizan.

Número de Episodios de Alerta, Preemergencia y Emergencia

Respecto al número de episodios ocurridos en las comunas de Temuco y Padre las Casas, destaca una drástica disminución en los episodios de Emergencia entre el año 2018 y 2019. Mientras que en 2018 se registraron 31 episodios, durante el año 2019 estos solo llegaron a 14 episodios, representando una disminución de más de 31 en el periodo. Una situación similar se observó en el caso de los episodios de Preemergencia y Alerta. No obstante, al observar la distribución de los datos de forma transversal desde el año 2012, se observa una distribución dispersa de estos, no pudiéndose determinar una tendencia sostenida a la disminución de los episodios.

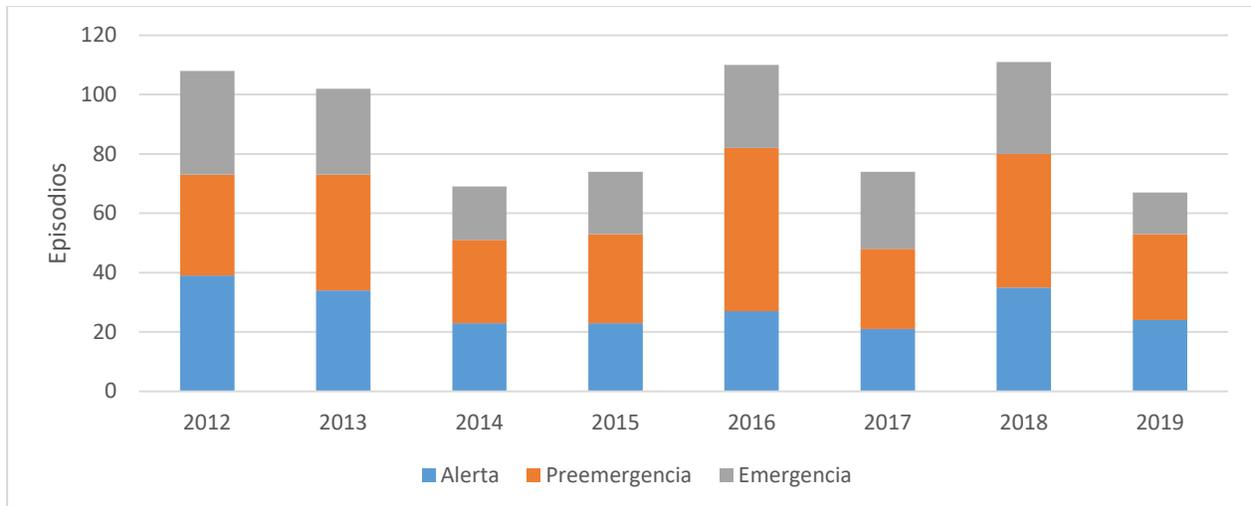


Figura 16. Episodios de MP 2,5 Temuco y Padre Las Casas. Fuente: Elaboración propia, en base a Cuenta Pública PDA, 2019.

Caracterización Contaminación Atmosférica

En relación con las fuentes de emisión de contaminantes, la combustión residencial de leña se posiciona como la principal emisora, con un 91% del total de las fuentes presentes en las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Los datos demuestran que el comportamiento de esta fuente durante el periodo 2013 – 2017, se evidencia una disminución cercana al 1%, tanto en el caso del MP10 como también del MP2,5. Del mismo modo, resalta la variación asociada a la fuente de emisión de quemas, que ha disminuido notablemente desde las 403 toneladas en MP10 y 285 toneladas de MP2,5 a 142 toneladas de MP 10 y 101 toneladas de MP 2,5 para el año 2017 (ver

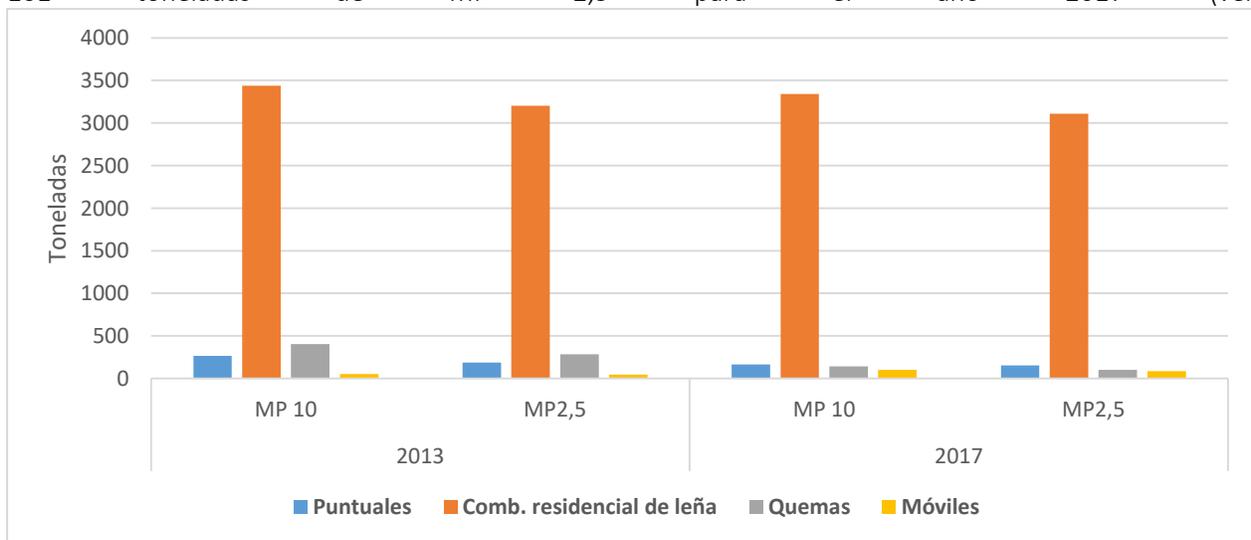


Figura 17), registrando una disminución del 65% respectivamente. Sin embargo, a pesar de la disminución en estas fuentes, son consideradas marginales en términos de proporción en relación con las emisiones provenientes de la combustión por leña residencial (Cuenta Pública PDA Temuco-Padre Las Casas, 2019).

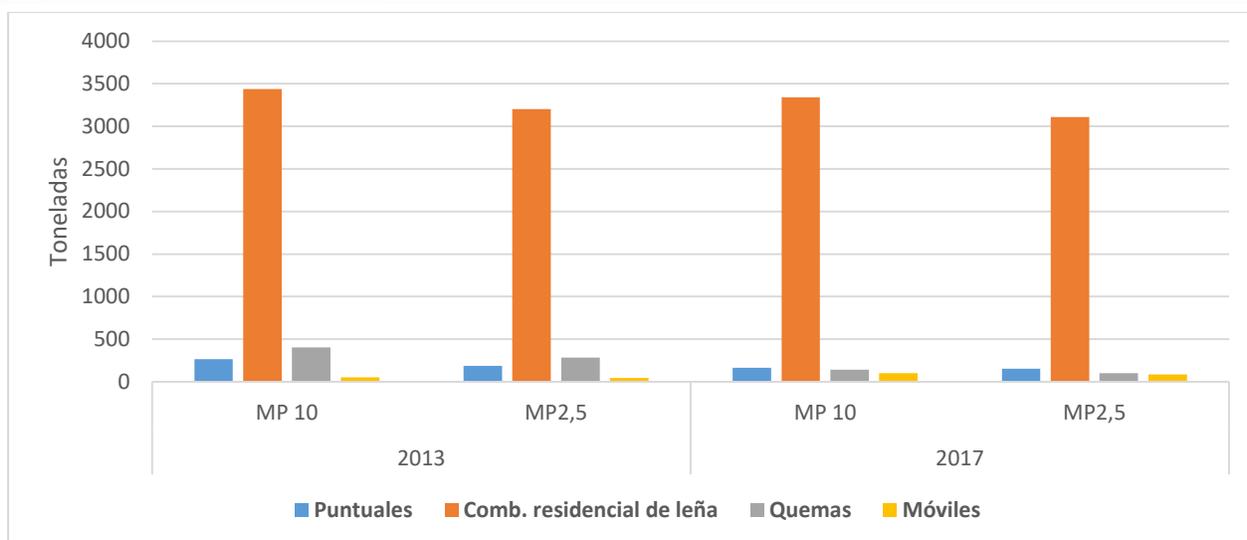


Figura 17. Resumen de Emisiones Contaminante Temuco Padre Las Casas. Fuente: Elaboración propia, en base a Cuenta Pública PDA, 2019.

Medidas Estructurales Plan de Descontaminación Temuco y Padre Las Casas

El PDA de Temuco y Padre Las Casas contempla una serie de medidas que apuntan a adecuar el modo de calefacción en los hogares y aumentar la eficiencia de estos en relación con la retención de la energía calórica y la generación de energía a través de fuentes menos contaminantes. Entre ellas se encuentran:

i. **Reconversión de calefactores**

Este proceso comenzó desde la implementación del Plan de Descontaminación y hasta 2019 se ha realizado el recambio de 9.230 calefactores en Temuco y Padre Las Casas, asociados principalmente a la implementación de estufas con combustión en base a pellets y en menor medida a kerosene. En este sentido, las primeras alcanzan un total de 6.525 artefactos y la segundas 1.297 artefactos (ver Tabla 12). En términos monetarios, durante el periodo 2015-2018 significó un total de \$5.992.000.000, mientras que para el año 2019 se gastaron un total de \$2.685.000.000, esto con fondos provenientes tanto de Ministerio del Medio ambiente como del Gobierno Regional (Reporte PDA SEREMI Medio Ambiente, 2019).

Tabla 12. Recambio de Calefactores Plan de Descontaminación Temuco - Padre Las Casas.

	2015	2016	2017	2018	2019
Leña	0	650	473	236	0
Pellets	492	1072	1323	1532	2106
Kerosene	82	438	2980	190	289
Electricidad	0	0	0	20	0
Gas	0	0	0	12	0
Total	2589	4176	6793	4008	4414

Fuente: Elaboración propia, en base a Reporte Ministerio del Medio Ambiente 2019.

ii. **Subsidio de mejoramiento térmico de las viviendas**

Se han entregado un total de 14.633 subsidios desde el año 2015, la aplicación de este subsidio tiene lugar principalmente en la ciudad de Temuco, lo que podría ser explicado por la densidad de población que presenta la comuna, destaca en los datos expuestos por el Ministerio de Energía que en el año 2017 el proceso se desarrolló en mayor magnitud, alcanzando solo para este año la cifra de 5.273 subsidios otorgados (Figura 18).

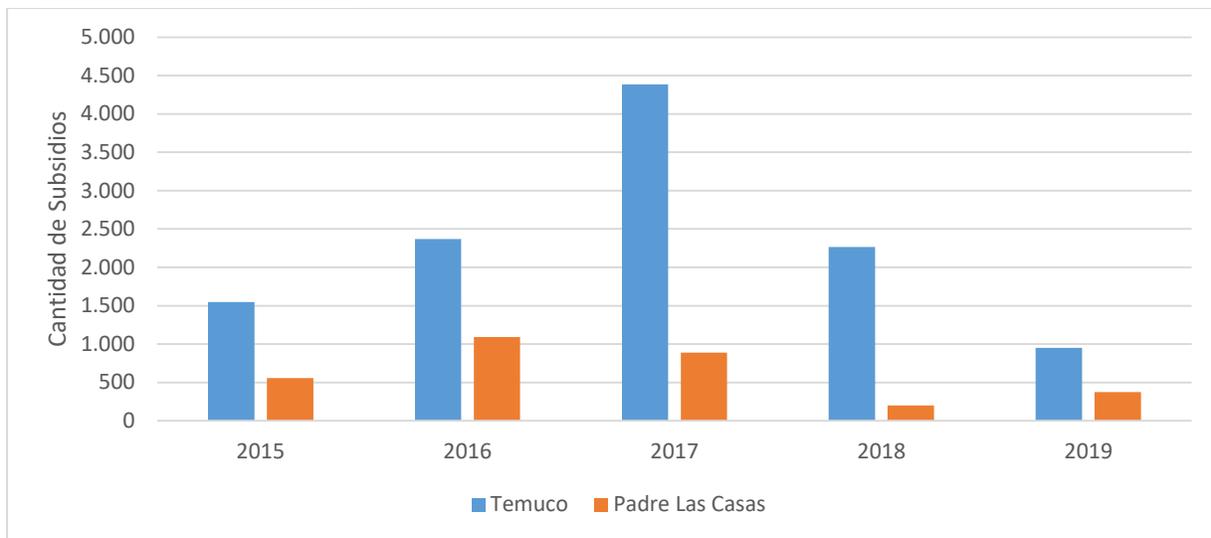


Figura 18. Subsidio Mejoramiento Térmico. Fuente: Elaboración propia, en base a Cuenta Pública PDA, 2019.

Finalmente, se puede señalar que la problemática relacionada con la contaminación atmosférica en la región es una temática en desarrollo, que en los últimos años se ha posicionado tanto en la opinión pública, la comunidad científica como en las instituciones del Estado. Hasta el momento, los esfuerzos se han encausado en las comunas de Temuco y Padre Las Casas, no obstante, no se debe obviar que este problema está presente (en menor magnitud) en otras comunas de la región. La evidencia indica que Angol, Villarrica, Carahue y Victoria poseen situaciones similares de contaminación atmosférica, por lo cual es imperante la intervención en estos territorios, ya sea a través de la aplicación de medidas sanitarias, instalación de equipos de medición y/o de la educación ambiental.

Síntesis

La dimensión ambiental base de la región, es un aspecto especialmente relevante para promover un desarrollo energético sustentable, particularmente en aspectos asociados a la generación y su posterior consumo. En este sentido, aspectos como el clima y su impacto en la disponibilidad de agua, además de la biodiversidad, los riesgos naturales y la contaminación atmosférica, son elementos claves a ser considerados en el marco del PER.

La proyección climática al 2050, muestra que en todas las comunas habrá una disminución en las precipitaciones, afectando los caudales y en consecuencia el uso del recurso hídrico. Al respecto, gran parte de los derechos de agua (consuntivos y no consuntivos) están asociados a las cuencas del río Toltén e Imperial. En relación a la biodiversidad, la región cuenta con 5 principales ecosistemas: marino costero, cuerpos de agua, bosques, agroecosistemas, humedales. Estos son conservados y/o preservados en una serie de sitios prioritarios de la biodiversidad y áreas protegidas, existiendo además un Geoparque (Kutralkura).

En relación a los riesgos naturales, en la región se encuentran dos de los cuatro volcanes más activos de Sudamérica (Villarrica y Llaima). Asociado al riesgo de inundación, el río Cautín presenta los niveles más altos de riesgo, considerando la cantidad de población asociada a su curso. En cuanto al riesgo de tsunami, al igual que en todo Chile, el borde costero se ve expuesta a este tipo de fenómeno, no obstante, durante los últimos años se ha implementado una serie de medidas para preparar a la población. Por tanto, la planificación del sector energético debe considerar estos espacios como condicionantes para el emplazamiento de la infraestructura energética en sus tres segmentos.

Un tema de especial interés en el contexto regional en términos ambientales, se refiere a la contaminación atmosférica. En este sentido, la principal fuente de contaminación atmosférica tiene relación con el consumo de biomasa vinculado con el uso de leña para calefacción domiciliaria. Para lidiar con este problema, desde 2015 las comunas de Temuco y Padre las Casas cuentan con un plan de descontaminación, el que establece una serie de restricciones y recursos económicos que permitan mejorar las condiciones de calefacción y calidad ambiental. Por tanto, este aspecto es un tema crítico que debe ser considerado en la elaboración del PER, tanto en lo que respecta el promover energías limpias, estándares de eficiencia energética y el fortalecimiento del capital humano en el sector energético, entre otros.

h) Dimensión planificación y ordenamiento territorial

En la región de La Araucanía, existen numerosas herramientas que pueden considerarse como Instrumentos de Ordenamiento y Planificación Territorial. A nivel urbano, existen Planes Reguladores Comunes (PRC), Planes Seccionales (PS), Límite Urbano (LU) y Planes Reguladores Intercomunales (PRI) y Metropolitanos (PRM). A escala regional existen Planes Regionales de Desarrollo Urbano (PRDU) y Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT). Por su parte, existen otras numerosas herramientas que norman, y en definitiva, planifican el territorio, determinando actividades de uso preferente, restricciones o lineamientos de política pública para los mismos, como son Zonas de Interés Turístico (ZOIT), Zonificaciones de Uso de Borde Costero (ZUBC), Áreas de Desarrollo Indígena (ADI), Parques Nacionales (PN) y Monumentos Naturales (MN) entre otras figuras de protección ambiental, así como lo son las diversas iniciativas de zonificación marítima.

Adicionalmente, en la región también existen instrumentos de planificación estratégica, como es el caso de la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD). La ERD de La Araucanía 2010-2022, es el instrumento de largo plazo que define, en el sentido más amplio, cuál es la visión común respecto del desarrollo regional, así como se otorgan lineamientos que definen cómo se avanzará hacia este y dónde estarán puestos los acentos que darán pie a dicho progreso.

Estos distintos instrumentos se superponen en el territorio como un mallado normativo/indicativo que suma condiciones particulares a ciertas áreas geográficas, agregándose a lo dispuesto en Leyes generales o sectoriales para la realización de las distintas actividades o proyectos en el territorio. Una gran problemática a nivel regional, dice relación con la escasa articulación de los distintos instrumentos. Por tanto, es fundamental que el Plan Energético Regional reconozca estas zonificaciones, y se articulen e integren estratégicamente en la elaboración del instrumento.

Un análisis completo de esta dimensión, puede ser revisado en el documento “Memoria Explicativa del Plan Energético Regional de La Araucanía, capítulos 2.2.1 y 2.2.3”.

Síntesis

En la región de La Araucanía, existen numerosas herramientas asociadas a su planificación, tanto en el ámbito de los instrumentos de planificación territorial en diversas escalas, así como también instrumentos estratégicos como el caso de la ERD. No obstante, una gran problemática a nivel regional, dice relación

con la escasa articulación de los distintos instrumentos. Por tanto, es fundamental que el PER reconozca estas zonificaciones, y se articulen e integren estratégicamente en la elaboración del instrumento.

i) Dimensión accesibilidad e infraestructura

La región tiene una red vial de 12.005,29 km, con una densidad de 0,377 km/km² de las cuales el 82,3% es una carpeta de ripio y tierra, el 12,6% pavimentada y el 5,1% tiene una carpeta de solución básica. Esto corresponde al 15,4% del total de la red nacional, que tiene un total de 77.603,17 km. En cuanto a la distribución territorial de la red vial, las comunas que presentan mayor longitud vial son Curacautín, Lonquimay y Villarrica por sobre los 500 km y los de menor cantidad son Renaico, Perquenco y Melipeuco con menos de 200 km. Las comunas de Freire, Lautaro y Collipulli tienen con respecto al total de red vial, una mayor participación de caminos pavimentados, superior a un 25%. En contraposición, en las comunas de Purén y Toltén su red pavimentada es menor a un 10% de su red vial. Respecto a los puentes: a la fecha se tiene un catastro de 1.931 puentes, la mayoría de ellos son de madera concentrándose en longitudes menores a 30m, sus tonelajes admisibles son acotados. La Tabla 13 presenta un resumen de la infraestructura para la conectividad en la región.

Tabla 13. Infraestructura para la conectividad en La Araucanía.

Infraestructura para la conectividad					
Infraestructura vial					
Kilómetros de camino	12.005.29	Porcentaje de caminos pavimentados	15.6%	Densidad vial por superficie habitable	0,399
Infraestructura Aeroportuaria					
Cantidad de aeropuertos	0	Aeródromos públicos	6	Helipuertos públicos	6
Infraestructura marítima portuaria					
Cantidad total de obras marítimo portuarias	49	Para la conectividad	36	Para la pesca artesanal	6
Para el mejoramiento del borde costero	2	Para la protección de riberas	5	Para puertos comerciales	0

Fuente: Catastro Nacional de Infraestructura Pública. MOP 2016.

Respecto a la infraestructura para la gestión del recurso hídrico, las iniciativas de inversión en cauces fluviales tienen por finalidad prevenir las inundaciones, producto de las crecidas por el incremento de los caudales de ríos debido a precipitaciones abundantes o a deshielos.

Las alternativas de acciones en cauces son:

- Plan Maestro de manejo de cauces naturales.
- Obras de defensa y protección de riberas.
- Obras de control y regulación.
- Medidas no estructurales (criterios y normas técnicas relativas al uso del suelo ribereño).
- Obras de control aluvional.

Entre el año 2001 y el año 2010, se han ejecutado 104 contratos de defensas fluviales, invirtiendo un total de 9.570 millones de pesos. El 80% de esta inversión se concentra en la cuenca del río Imperial y en la cuenca del río Toltén.

Respecto a Planes Maestros de manejo de cauces, el único realizado en la región durante el año 2008, es el Plan Maestro cauce río Toltén, sin embargo, se encuentran actualmente en etapa de diagnóstico los Planes Maestros para los ríos Cautín, Renaico y Purén.

En cuanto al agua potable rural, en la región hay aproximadamente 125.054 usuarios, lo que la emplaza en el 7mo. lugar a nivel nacional. A nivel comunal, Teodoro Schmidt, Nueva Imperial, Villarrica y Perquenco, son las comunas que presentan el mayor número de APR, mientras que Gorbea, Traiguén, Los Sauces y Galvarino, todas comunas de la provincia de Malleco, registran el menor número de soluciones.

De la misma forma, en el caso de la infraestructura de riego, se ha estimado una superficie de 60.000 ha de riego con una seguridad del 85% en la región, y una distribución de 25.000 ha en Malleco y 35.000 ha en Cautín. Gran parte de la superficie regada se encuentra concentrada en el Valle de Angol y Valle Central de la región, especialmente en sectores de las comunas de Traiguén, Victoria, Lautaro, Temuco, Perquenco, Galvarino, Vilcún y Freire.

La Tabla 14 presenta un resumen de los principales elementos relacionados a la infraestructura para la gestión del recurso hídrico en la región.

Tabla 14. Resumen de infraestructura para la gestión del recurso hídrico.

Infraestructura Gestión Recurso Hídrico					
Infraestructura para riego					
Cantidad de embalses	127	Kilómetros de canales	2.077	Densidad de canales por superficie agrícola	0,63
Infraestructura para saneamiento sanitario.					
Cantidad de áreas urbanas con concesión sanitaria	38	Superficie de áreas urbanas con concesión sanitaria (km ²)	127	Demanda de agua potable de áreas urbanas con concesión sanitaria (m ³)	72.993
Consumo de agua potable de áreas urbanas con concesión sanitaria (m ³)	39.220.568	Cantidad de plantas de tratamiento de aguas servidas	33	Cantidad de sistemas de agua potable rural.	223

Fuente: Planes Maestros de manejo de cauces, 2008.

En relación al acceso al agua que presenta La Araucanía, esta es variada y sin mayores diferencias a nivel provincial por cuanto tanto en Malleco como en Cautín. La comuna con menor cantidad de viviendas con acceso a agua potable es Curarrehue que no sobrepasa las 1.000 viviendas. Se destacan las comunas de Temuco, Padre las Casas y Angol, que presentan la mayor cantidad de viviendas con acceso a agua potable (Tabla 15. Total de viviendas, por acceso al agua a nivel regional.).

Tabla 15. Total de viviendas, por acceso al agua a nivel regional.

Provincia	Comunas	Red pública	Pozo o noria	Camión aljibe	Río, vertiente, etc.
Cautín	Carahue	5.189	803	553	1.279
Cautín	Chol chol	1.931	352	941	316
Cautín	Cunco	3.826	871	199	1.109
Cautín	Curarrehue	928	33	14	1.480
Cautín	Freire	4.102	3.242	367	298
Cautín	Galvarino	1.396	999	764	598
Cautín	Gorbea	3.681	594	138	639
Cautín	Lautaro	9.145	1.814	696	280
Cautín	Loncoche	6.057	991	104	987

Provincia	Comunas	Red pública	Pozo o noria	Camión aljibe	Río, vertiente, etc.
Cautín	Melipeuco	1.371	30	12	683
Cautín	Nueva Imperial	7.749	1.386	925	216
Cautín	Padre las Casas	16.968	3.978	1.780	217
Cautín	Perquenco	1.674	488	94	56
Cautín	Pitrufquén	6.674	1.342	128	261
Cautín	Pucón	6.336	778	225	1.932
Cautín	Saavedra	1.616	926	1.206	520
Cautín	Temuco	88.288	1.460	1.837	147
Cautín	Teodoro Schmidt	2.716	1.854	228	517
Cautín	Toltén	1.763	480	38	1.038
Cautín	Vilcún	6.067	2.135	482	377
Cautín	Villarrica	12.915	2.569	117	2.656
Malleco	Angol	15.708	451	187	562
Malleco	Collipulli	6.470	588	355	551
Malleco	Curacautín	4.912	436	134	521
Malleco	Ercilla	1.521	551	135	284
Malleco	Lonquimay	1.491	169	263	1.408
Malleco	Los Sauces	1.578	292	200	385
Malleco	Lumaco	1.613	283	372	927
Malleco	Purén	3.124	104	295	422
Malleco	Renaico	2.935	293	54	94
Malleco	Traiguén	4.966	702	281	267
Malleco	Victoria	8.864	1.681	282	313
TOTAL		243.574	32.675	13.406	21.340

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2017.

En relación al sistema de eliminación de excretas de la Región de La Araucanía, se observa en la tabla 190 que más del 50% de la región posee el sistema de red de alcantarillado. Las comunas de Angol y Temuco son las que lideran la cantidad de viviendas con red de alcantarillado con 1194 y 2616 viviendas respectivamente, mientras que las comunas de Saavedra, Toltén y Teodoro Schmidt son las que poseen la menor cantidad de viviendas con red de alcantarillado.

Tabla 16. Cantidad de viviendas con sistema de eliminación de excretas.

Provincia	Comunas	Red de alcantarillado	Fosa séptica	Letrina sanitaria conectada a pozo negro	Cajón sobre pozo negro	Cajón sobre acequia o canal	Cajón conectado a otro sistema	Baño químico dentro del sitio	No dispone de sistema
Cautín	Carahue	255	244	14	129	4	0	0	1
Cautín	Chol chol	140	35	17	41	0	8	0	0
Cautín	Cunco	340	228	83	49	0	0	0	12
Cautín	Curarrehue	144	118	7	11	0	0	0	3
Cautín	Freire	202	314	56	95	0	3	0	4
Cautín	Galvarino	123	72	17	71	0	0	0	1
Cautín	Gorbea	174	73	8	17	4	0	0	3
Cautín	Lautaro	505	126	21	209	0	1	0	1
Cautín	Loncoche	284	77	29	51	0	0	0	0
Cautín	Melipeuco	131	65	8	42	0	0	0	3
Cautín	Imperial	333	137	29	122	0	0	0	6
Cautín	PLC	712	150	95	293	0	0	0	0

Provincia	Comunas	Red de alcantarillado	Fosa séptica	Letrina sanitaria conectada a pozo negro	Cajón sobre pozo negro	Cajón sobre acequia o canal	Cajón conectado a otro sistema	Baño químico dentro del sitio	No dispone de sistema
Cautín	Perquenco	153	45	22	23	0	0	0	0
Cautín	Pitrufquén	628	372	91	91	0	2	0	8
Cautín	Pucón	299	396	72	27	2	0	0	5
Cautín	Saavedra	98	81	8	26	0	0	0	8
Cautín	Temuco	2.616	189	42	65	0	1	0	9
Cautín	T. Schmidt	120	100	3	54	0	0	0	2
Cautín	Toltén	113	51	6	49	0	0	0	2
Cautín	Vilcún	263	152	40	143	0	5	0	0
Cautín	Villarrica	1.119	397	48	92	0	0	0	15
Malleco	Angol	1.194	123	30	32	7	0	4	4
Malleco	Collipulli	673	211	104	89	0	0	0	9
Malleco	Curacautín	540	127	29	37	0	0	0	4
Malleco	Ercilla	135	39	61	66	0	0	0	2
Malleco	Lonquimay	155	75	8	79	0	0	0	0
Malleco	Los Sauces	180	76	8	27	2	0	0	6
Malleco	Lumaco	126	88	2	48	0	0	0	0
Malleco	Purén	144	71	12	61	4	0	0	0
Malleco	Renaico	149	100	0	30	0	0	0	1
Malleco	Traiguén	459	63	5	74	0	0	0	0
Malleco	Victoria	1.302	273	17	153	0	11	0	8
TOTAL		13.809	4.668	992	2.396	23	31	4	117

Fuente: Casen 2015.

Síntesis

La región posee una red vial que suma más de 12.000 km, lo que equivale al 15,4% del total de la red nacional. No obstante, existen grandes diferencias entre las comunas que presentan una mayor longitud vial, como el caso de Curacautín, Lonquimay y Villarrica por sobre los 500 km y los de menor cantidad como el caso de Renaico, Perquenco y Melipeuco con menos de 200 km. Respecto a la infraestructura para la gestión del recurso hídrico, estas se enfocan principalmente en prevenir las inundaciones, producto de las crecidas por el incremento de los caudales de ríos debido a precipitaciones abundantes o a deshielos. En cuanto al agua potable rural, en la región hay aproximadamente 125.054 usuarios, lo que la empuja en el 7mo lugar a nivel nacional. De la misma forma, en el caso de la infraestructura de riego, se ha estimado una superficie de 60.000 ha de riego con una seguridad del 85% en la región.

Finalmente, en términos de la infraestructura energética, al año 2019, la región cuenta con 25 centrales de generación eléctrica instalada equivalente a un total de 293.14 MW de potencia bruta.

Estas pueden ser clasificadas como PMGD³ (Pequeños Medios de Generación Distribuida) (17 centrales generadoras) o centrales estándares (8 generadoras). Los detalles se pueden observar en la figura 7 de la memoria PER sobre potencial hidroeléctrico en MW de la región.

³ PMGD: Medios de generación cuyos excedentes de potencia sean menores o iguales a 9.000 kW, conectados a instalaciones de una empresa concesionaria de distribución, o a instalaciones de una empresa que posee líneas de distribución de energía eléctrica que utilicen bienes nacionales de uso público.

1.4.2. Valores de ambiente y sustentabilidad

Los valores de ambiente y sustentabilidad hacen referencia a los atributos, componentes o cualquier elemento ambiental considerado de valor en el contexto territorial donde se encuentra (MMA, 2015), en este caso en la región de La Araucanía. De esta forma, es fundamental que los actores claves identifiquen y validen esta valoración de manera de evitar posibles conflictos al momento de definir los cursos de acción del plan.

Estos valores de ambiente y sustentabilidad se identificaron mediante la definición de los Objetos de Valor Territorial (OdVT) del PER (Ver detalles en documento Memoria PER, sección 5.6.4. Resultados del Diagnóstico Ambiental Estratégico en el apartado de Participación Ciudadana).

La Tabla 17, presenta los valores de ambiente y sustentabilidad, su correspondiente descripción y las posibles amenazas que pueden afectarlos.

Tabla 17. Valores de ambiente y sustentabilidad.

Valores de ambiente y sustentabilidad	Descripción	Posibles amenazas
Sitios prioritarios de conservación	Los sitios prioritarios de conservación están constituidos por: Áreas de amortiguación, bosques nativos y pantanosos, cuerpos y cursos de agua, humedales y sitios naturales con interés natural, estos representan espacios con alto valor para la conservación, debido a su singularidad ecológica o por constituir el hábitat de especies amenazadas (2019).	Contaminación de suelos. Manejo de residuos domésticos e industriales. Inadecuado manejo de cuencas hidrográficas. Invasión de especies exóticas.
Parque Nacional	Regiones establecidas para la protección y conservación de las bellezas escénicas naturales y de flora y fauna de importancia nacional, de las que el público pueda disfrutar mejor al ser puestas bajo vigilancia oficial (Ministerio de Medio Ambiente, 2019).	Invasión de especies exóticas. Pérdida de bosque por incendios forestales. Degradación de ecosistemas por sobrecarga de visitantes.
Humedales	Extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal (Ministerio del Medio Ambiente, 2019).	Manejo de residuos domésticos e industriales. Déficit hídrico en escenario de cambio climático. Inadecuado manejo de cuencas hidrográficas. Sobreexplotación de recursos hídricos. Expansión urbana. Contaminación de suelos. Cambio uso de suelo. Eventos extremos de cambio climático. Emplazamiento de infraestructura y equipamiento.
Bosque Nativo	Según la Ley N° 20.283, sobre la Recuperación	Regulación del mercado de la leña

Valores de ambiente y sustentabilidad	Descripción	Posibles amenazas
	de Bosque Nativo y Fomento Forestal, define (en su artículo 2°) al bosque nativo como “bosque que formado por especies autóctonas, provenientes de generación natural, o plantación bajo dosel con las mismas especies existentes en el área de distribución original, que pueden tener presencia accidental de especies exóticas distribuidas al azar”.	Pérdida de bosque por incendios forestales. Degradación de bosque nativo Expansión urbana. Expansión de actividades forestales. Expansión de actividades agrícolas y ganaderas.
Especies protegidas	Se entenderá por especies protegidas las que tengan un decreto de protección, las que corresponden a: araucarias, alerces y palma chilena (Ministerio del Medio Ambiente, 2019).	Pérdida de bosque por incendios forestales. Pestes y enfermedades Explotación ilegal.
Reserva Nacional	Regiones establecidas para la conservación y utilización, bajo vigilancia oficial, de las riquezas naturales, en las cuales se dará a la flora y la fauna toda protección que se compatible con los fines para los que son creadas estas reservas (Ministerio del Medio Ambiente, 2019).	Invasión de especies exóticas Pérdida de bosque por incendios forestales. Degradación de ecosistemas por sobrecarga de visitantes.
Geoparque Kutralkura	El Geoparque Kutralkura se extiende por cerca de 8.100 Km ² en la zona sur de la cordillera de Los Andes. Abarca cuatro comunas: Curacautín, Lonquimay, Melipeuco y Vilcún. Un Geoparque es un territorio bien delimitado que contiene un patrimonio ecológico de relevancia internacional y que través del Geoturismo realza su identidad (SERNAGEOMIN, 2019).	Daño y degradación de los geositios por parte de visitantes.
Glaciar	Toda masa de agua terrestre en estado sólido que fluye por deformación de su estructura interna y por deslizamiento de su base, encerrado por los elementos topográficos que lo rodean, formando parte de diferentes ecosistemas, cualquiera sea su forma, ubicación, dimensión y estado de conservación (Biblioteca Congreso Nacional, 2015).	Sobreexplotación de recursos hídricos. Eventos extremos de cambio climático. Emplazamiento de proyectos productivos intensivos como minería y turismo.
Bienes nacionales protegidos	Los Bienes Nacionales Protegidos corresponden a un sistema de propiedad pública y administración privada de áreas de conservación, a través de un proceso de toma de decisiones participativo que permite la incorporación de privados a la administración de áreas y al manejo sustentable de los recursos patrimoniales fiscales contenidos en los predios protegidos (Ministerio del Medio Ambiente, 2019).	Desafectación para otros usos como el caso urbano o industrial.
Reserva de la Biósfera	Zonas de ecosistemas terrestres o costero/marinos, o una combinación de estos, reconocidas en el plano internacional como tales en el marco del Programa científico intergubernamental destinado a establecer una	Contaminación de suelos Inadecuado manejo de residuos sólidos. Manejo de residuos domésticos e industriales.

Valores de ambiente y sustentabilidad	Descripción	Posibles amenazas
	base científica con el objetivo de mejorar la relación entre los seres humanos y el medio ambiente de la UNESCO (CONAF, 2019).	Inadecuado manejo de cuencas hidrográficas. Pérdida de bosque por incendios forestales. Explotación de recursos naturales.
Monumento Natural	Objetos o especies vivas de animales o plantas de interés estético o valor histórico o científico, a los cuales se les da protección absoluta. Los Monumentos Naturales se crean con el fin de conservar un objeto específico o una especie determinada de flora o fauna declarando una región, un objeto o una especie aislada (Ministerio del Medio Ambiente, 2020).	Invasión de especies exóticas Pérdida de bosque por incendios forestales. Degradación de ecosistemas por sobrecarga de visitantes.

Fuente: elaboración propia a partir de la memoria PER.

a) Problemas y preocupaciones ambientales y de sustentabilidad

Para contextualizar, en el reporte estadístico mensual de proyectos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de diciembre de 2020 (<https://www.sea.gob.cl/documentacion/reportes/reportes-estadistico-mensual-de-proyectos-en-el-seia-diciembre-2020>), se señala que en La Araucanía no hay proyectos ingresados, sin embargo, hay 19 en calificación (no se presentan proyectos aprobados, rechazados ni desistidos). De los 19 proyectos en calificación ambiental, 17 de estos se encuentran en Declaración de Impacto Ambiental y 2 en Evaluación de Impacto Ambiental, los que representan una inversión total de 425,27 millones de dólares.

De acuerdo al INDH (2017) y en el marco de este estudio, se entenderá por conflicto socioambiental la o las “disputas entre diversos actores (personas naturales, organizaciones, empresas públicas y privadas, y el Estado), manifestadas públicamente y que expresan divergencias de opiniones, posiciones, intereses y planteamientos de demandas por la afectación (o potencial de afectación) de derechos humanos, derivada del acceso y uso de los recursos humanos, así como por los impactos ambientales de las actividades económicas” (INDH, 2017). Estos conflictos se pueden generar, por ejemplo, cuando se produce un uso desmedido de los recursos naturales o cuando las comunidades se ven directamente afectadas por los impactos derivados de un determinado proyecto (Orellana, 1999 en Walter, 2009) o actividad territorial (Sabattini, 1997; Sosa, 2005; Novo, 2012).

En la Región de La Araucanía de acuerdo a NUMIES (2017), se identifican 15 conflictos acumulados desde el año 2000 al 2016, siendo las regiones que más tienen junto con la del Biobío (16). Respecto a las comunas de la región con mayores niveles de conflictividad se encuentran Curarrehue (6 proyectos en conflicto) y Curacautín (3 proyectos en conflicto). Ambas comunas totalizan 878,6 MW de potencia en conflicto, siendo la mayor participación en el conflicto la presencia de Pueblos originarios (25%), seguido de Vecinos (20%), Ambientalista nacional y Municipios u Organización de administración pública (15%), Trabajadores (10%), e inferior a ello Estudiantes (5%) y Ambientalista internacional (3%). De estos conflictos, las principales motivaciones de los actores a emprender un rechazo público están asociadas a Pueblos originarios y Naturaleza (20%), Agua (15%), y menor proporción los temas relacionados a Económico/Desarrollo (10%), Reubicación (8%), Salud (5%) y Técnico/Legal (4%).

Al respecto, NUMIES (2017) identificó para el periodo 2000 al 2016 respecto a los mecanismos de resolución de conflictos que el 66,6% (10 proyectos o actividades) aún no tienen resolución de la controversia; el 26,6% (4 proyectos o actividades) el SEIA no aprueba proyecto; y el 6,66% (1 proyecto o actividad) presenta acuerdo o negociación entre las partes. Dicha situación vendría a mejorar respecto a las principales propuestas que la Comisión Asesora Presidencial para La Araucanía presentó en su informe del 2017, donde en materia energética se promueve una política regional de desarrollo de los recursos hídricos, y un plan de electrificación rural en zonas dispersas y aisladas.

Actualmente, nueve conflictos socioambientales son los que el Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH) identifica en la región, llegando a un total de 102 conflictos socioambientales en el país. La gran mayoría de ellos tiene relación a conflictos de proyectos de infraestructura energéticas respecto a centrales hidroeléctricas, tanto de pasada como de embalse. El resumen de los proyectos que actualmente presenta conflictos socioambientales se indica a continuación:

Central Hidroeléctrica Doña Alicia

La iniciativa consistía en construir una central hidroeléctrica de paso en el río Cautín, comuna de Curacautín, sector Piedra Cortada, con una potencia de generación neta de 6,3 MW, con el objetivo de surtir de energía eléctrica al Sistema Interconectado Central (SIC). El proyecto generó preocupación en la población local, pues a su juicio influiría en el caudal del río aguas abajo, perjudicando la biodiversidad de flora y fauna nativa del territorio. La oposición al proyecto contó con la participación de autoridades regionales, organizaciones ambientalistas y la ciudadanía, desarrollando diversas acciones de presión para que la propuesta se paralizara, entre ellas la entrega de una carta al Director del Servicio de Evaluación Ambiental impugnando la iniciativa. Luego de contar con la información técnica requerida por ley, en el mes de abril de 2013 la Comisión de Evaluación Ambiental de La Araucanía rechazó el proyecto, argumentando que no se presentó la totalidad de los requisitos para el otorgamiento de los permisos ambientales. El 28 de junio de 2018, la Corte Suprema ratifica la anulación de la RCA de la Central Hidroeléctrica Doña Alicia, siendo el origen de esta, una reclamación presentada por la comunidad indígena Benancio Huenchupán, quienes señalaron que sus observaciones no habían sido consideradas debidamente en la evaluación ambiental del proyecto.

Vertedero municipal Boyeco

En el año 1992, inició su funcionamiento el Vertedero Municipal Boyeco, ubicado en el kilómetro 16 de la ruta Chol Chol – Temuco. En este vertedero se depositaban 500 toneladas de residuos sólidos por día –a pesar que la autorización original consistía en sólo en 100 toneladas- los cuales provienen de las comunas de Temuco y Padre las Casas, agregándose en los últimos años las comunas de Lautaro y Chol Chol, entre otras. El vertedero se instaló en un sector de población mayoritariamente mapuche, existiendo viviendas y una escuela pública a poco más de 100 m. Además, se ha acreditado a través de estudios la afectación de esteros colindantes (Cuzaco, Pelahuen y Tromen), de vital importancia para el sector, los cuales contendrían altos niveles de magnesio y plomo. La existencia del basural ha afectado la vida social, cultural, económica y ambiental del territorio. Además, sus habitantes debieron soportar la proliferación de micro basurales ilegales en el entorno, situaciones de inseguridad por la población flotante afuerina y jaurías de perros, así como constantes malos olores en el sector. En relación a lo anterior, se exigió a las autoridades comunales y regionales el establecimiento de una mesa de trabajo para definir el plan de cierre del vertedero. Por otra parte, a mediados del 2015, se interpuso una demanda ante el Tercer Tribunal Ambiental que, entre otras medidas, solicita una indemnización por daños históricos de \$50.000.000 para aproximadamente 400 familias afectadas. El 16 de diciembre de 2016 se cumple el plan de cierre del Vertedero Municipal Boyeco.

Línea de transmisión Melipeuco-Freire

El proyecto considera la construcción, en la comuna de Freire, de una línea de transmisión eléctrica aérea de 110 Kv de tensión y de 98,9 kilómetros de longitud. Esta red se inicia en la comuna de Melipeuco, en el sector cercano al río Triful Triful, y se proyecta hasta intersectar con la línea existente de 220 KV de TRANSELEC. Comunidades mapuches de la zona se oponen a la instalación del proyecto, ya que señalan que con la aprobación de esta propuesta se está violando el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y se pasan a llevar sus derechos directamente. El tendido eléctrico, que pasará por un sitio de significación cultural, se suma a la instalación de diversas empresas salmoneras y la construcción de un aeropuerto, también en terrenos reivindicados por las comunidades. El 4 de octubre de 2011 la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de La Araucanía calificó favorablemente la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto. Tras su aprobación las comunidades mapuches interpusieron un recurso de amparo constitucional respecto de la decisión de la autoridad ambiental, señalando que el trazado eléctrico atraviesa once comunidades indígenas y se emplazará colindante a otras veintiuna. Además, declaran, la iniciativa debió haber sido evaluada mediante un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y no por medio de una DIA. Los principales impactos declarados tienen relación con la alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, localización próxima a población protegida susceptible de ser afectada y alteración de monumentos pertenecientes al patrimonio cultural. Las comunidades indígenas señalan que el proyecto debió haber contemplado una consulta a las comunidades indígenas tal como establece el Convenio N° 169 de la OIT. Actualmente, continúan manifestándose contrarias a las líneas de transmisión eléctrica de alta tensión, denunciando corte de árboles, intervención de espacios públicos y privados, conflictos sociales internos, problemas de salud de los habitantes, desinformación relativa al proyecto y consecuencias de las instalaciones que disponen las empresas.

Planta de biomasa Toltén

El proyecto consistía en la construcción y operación de una Planta de Generación de Energía Eléctrica Renovable no Convencional (ERNC), utilizando y aprovechando la biomasa agrícola residual generada en la cosecha de cereales. Dicha iniciativa pretendía instalarse en el Río Toltén, comuna de Freire, en un terreno de 15 hectáreas; y su objetivo era introducir 30 MW de energía al Sistema Interconectado Central (SIC), utilizando 30 litros de agua por segundo. Los titulares presentaron una Declaración de Impacto Ambiental el mes de noviembre de 2014. Miembros de la comuna y autoridades de la misma manifestaron su rechazo al proyecto, argumentando la proximidad de éste con dos comunidades, específicamente la Comunidad Mapuche Antonio Epuñam (500 m) y la Comunidad José Carvajal (1.000 m). Además, consideraron que la iniciativa energética provocaría diversos impactos negativos en la zona, tales como la emisión de contaminantes atmosféricos (PM 10, dióxido de azufre, óxido de nitrógeno y monóxido de carbono), aumentar la temperatura del caudal del río Toltén y alterar zonas arqueológicas, patrimoniales y culturales. Junto a lo anterior, las comunidades declararon que no existieron instancias de acercamiento y difusión del proyecto en sectores del área de influencia, sobre todo considerando la cercanía con asentamientos humanos. Ante esta situación, el alcalde de la comuna exige a la autoridad ambiental la solicitud de un Estudio de Impacto Ambiental. Luego de esto, vecinos, profesionales, organizaciones ambientalistas y representantes del gobierno local desarrollan mesas técnicas de trabajo para analizar los alcances e impactos asociados al proyecto, con la finalidad de establecer argumentos para frenar su aprobación. Finalmente, el 2 de mayo de 2018, se emite la Resolución de desistimiento, que indica el término al procedimiento de evaluación ambiental, dando por desistida la Declaración de Impacto Ambiental.

Central Hidroeléctrica Los Aromos

El proyecto Los Aromos se pretendía emplazar en el río Toltén, uno de los principales caudales hídricos de la región de la Araucanía. La iniciativa consistía en construir y operar una central hidroeléctrica que generara 174 GWh/año, para lo cual se buscaba utilizar una superficie aproximada de 112 hectáreas. Además, se establecía la utilización del 40% a 45% del caudal del río en época de estío. El proyecto fue ingresado al SEIA en diciembre del 2012, y presentaba una adenda a mediados del 2015. Diversas comunidades mapuches, ciudadanía organizada, organizaciones ambientalistas, autoridades y actores políticos manifestaron su preocupación y rechazo a que la iniciativa se implementara en la zona, argumentando el potencial impacto sobre la flora y fauna, utilización de lugares ceremoniales para comunidades mapuche, así como también en el desarrollo de actividades turísticas. Los grupos opositores presentaron gran actividad, desarrollando manifestaciones públicas y otras acciones comunicacionales. Junto a lo anterior, las comunidades y autoridades declararon la necesidad de realizar un proceso de participación que contara con los estándares definidos por el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), puesto que se pretendía intervenir territorio con presencia de comunidades indígenas. El 11 de septiembre de 2019, se publica la Notificación Resolución de Calificación Ambiental Estudio de Impacto Ambiental “Central Hidroeléctrica Los Aromos”, en la que se señala que la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de La Araucanía calificó desfavorablemente el proyecto.

Proyecto Hidroeléctrico Puesco – Momolluco

El “Proyecto Hidroeléctrico Puesco – Momolluco”, consistía en la construcción y operación de dos centrales hidroeléctricas de pasada, denominadas Central Hidroeléctrica Puesco (CH Puesco) y Central Hidroeléctrica Momolluco (CH Momolluco). Dichas instalaciones pretendían asentarse a 58 km al suroriente de la ciudad de Pucón y 20 km al sur de la ciudad de Curarrehue. Además, involucraba la construcción de una carretera eléctrica de 52 km. La central Puesco buscaba generar una potencia de 19,8 MW, utilizando para ello un caudal máximo de 7,4 m³/s del río Puesco, mientras que la central Momolluco contemplaba la producción 19,9 MW, con un caudal máximo de 12,2 m³/s obtenidos del río Momolluco. La operación de ambas centrales buscaba generar 175,2 GWh al año. Dicha energía que comprometía la iniciativa estaba destinada a surtir el Sistema Interconectado Central (SIC). Una vez ingresado el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) al Sistema de Evaluación Ambiental comenzaron a desarrollarse una serie de movilizaciones en rechazo por parte de las comunidades y organizaciones ambientalistas, argumentando impactos negativos en el paisaje, biodiversidad y turismo. Además, consideraban que con la aprobación de este proyecto se marcaba un precedente para la instalación de nuevas centrales hidroeléctricas en la región. Durante la etapa de estudio de la iniciativa se elaboraron numerosas observaciones al documento por parte de organismos competentes y las comunidades. Frente a la inconsistencia técnica de la propuesta energética, el SEA regional decidió rechazar el proyecto en abril de 2015.

Piscicultura Palguín

En noviembre de 2007 ingresó al sistema de evaluación de impacto ambiental de la región de La Araucanía, el proyecto denominado “Piscicultura Palguín” de la sociedad Agrícola Terratur Limitada. El proyecto pretende construir una piscicultura con una producción de 80 toneladas de salmonoides por año, que se ubicaría en el sector Palguín de la comuna de Pucón, ochocientos metros aguas arriba por el río Palguín de las comunidades mapuches de Palguín Bajo, en la que habitan cerca de 200 familias y de la comunidad Antonio Huenuñanco en la que habitan cerca de 110 familias, a las cuales representan y que se ven directamente amenazadas por el proyecto. Las comunidades indígenas que se oponen a la instalación de este proyecto presentaron un recurso de invalidación contra el Test de Admisibilidad del

“Proyecto Piscicultura Palguín”, argumentando que la evaluación del Proyecto correspondía a Estudio de Impacto Ambiental, dado que recaía sobre la zona de interés turístico de las comunas de Villarrica y Pucón, decretada por resolución exenta número cincuenta y siete de 10 de abril de 2003 del Servicio Nacional de Turismo. Este recurso fue rechazado por la CONAMA indicando que la declaración de ZOIT, es sólo un “principio”, que debe materializarse mediante un decreto, situación que no se ha realizado en el territorio en cuestión; agrega que dicha resolución fue objeto de reposición la cual hasta la fecha no ha sido resuelta. Ante la aprobación por parte de la Corema de la Araucanía las comunidades indígenas presentaron un recurso de protección ante la Corte de Apelaciones de Temuco apelando a la consulta indígena establecida en el Convenio 169 de la OIT. Este recurso fue acogido por la justicia de Temuco lo que invalidó la calificación favorable al proyecto y marcó un precedente en términos jurídicos a nivel nacional. Sin embargo, posteriormente el recurso fue desestimado por la Corte Suprema.

Finalmente, cabe mencionar que hay proyectos que van más allá de la instancia del SEA, los cuales son expuestos ante un Tribunal Ambiental o una Corte de Apelaciones dado los eventuales conflictos socioambientales que pudieran generar. En relación con los proyectos energéticos se puede mencionar la judicialización de los siguientes casos:

Línea de Transmisión Tolpán Mulchén:

Tras la reclamación de los vecinos en contra del Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental, el tribunal ambiental la acoge, lo cual se materializa ordenándole al SEIA admitir a trámite una solicitud de invalidación en contra de la aprobación del proyecto “Línea de Transmisión Tolpán- Mulchén”, ubicado en las regiones de Biobío y La Araucanía.

Esto en el contexto en que los reclamantes no efectuaron observaciones ni reclamaron en el proceso de participación ciudadana, realizando una solicitud de invalidación de la RCA, en consecuencia, a través de la Resolución Exenta N° 286, de 17 de marzo de 2016, dictada por el Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental, rechaza el recurso de reposición, generando la problemática.

Proyecto Central Hidroeléctrica Añihuerraqui:

En su etapa de evaluación ambiental el proyecto de construcción de la central hidroeléctrica Añihuerraqui en la comuna de Curarrehue, incluyó un proceso de consulta indígena en la que no se llegó a acuerdo. Por lo cual las comunidades mapuches del sector presentaron un recurso de protección en contra del acto administrativo que otorgó la concesión eléctrica, que fue rechazado primero por la Corte de Apelaciones de Temuco y luego la Corte Suprema.

1.5. Marco de referencia estratégico

Para la elaboración del ASUS, se han identificado una serie de instrumentos que otorgan lineamientos para la elaboración del PER tanto del punto de vista de sustentabilidad, como desde la perspectiva el sector energético. Estos instrumentos se detallan en la Tabla 18.

Tabla 18. Marco de referencia estratégico y su nivel de relación con aspectos de ambiente, sustentabilidad y energía.

Instrumento	Ambiente y sustentabilidad	Energía
Políticas	Nivel de relación	
Política nacional de energía	Alta	Alta
<p>Lineamientos relacionados: Lineamientos identificados por eje estratégico:</p> <p>Energía como Motor de Desarrollo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover un intercambio regional eficiente que aumente la flexibilidad del sistema eléctrico. • Reducir la relación entre el ingreso y el gasto energético de las familias vulnerables, sin descuidar los estándares necesarios de confort térmico y lumínico. • Integrar en la planificación del territorio urbano y rural los requerimientos necesarios para implementar sistemas de transporte y edificaciones eficientes y menos contaminantes. <p>Energía compatible con el Medio Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir una política de ciencia, tecnología e innovación en energía. • Promover una alta penetración de energías renovables en la matriz eléctrica • Promover un desarrollo hidroeléctrico sustentable que permita alcanzar una alta participación renovable en la matriz eléctrica. • Fomentar la participación de combustibles de bajas emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos en la matriz energética. • Promover la producción y uso sustentable de biomasa forestal con fines energéticos para resguardar el patrimonio natural y la salud de las personas • Promover la internalización de las externalidades ambientales de la infraestructura energética. • Promover la reducción de las emisiones GEI en el sector energético. • Reportar y gestionar las emisiones directas e indirectas y el impacto ambiental. <p>Eficiencia y Educación Energética</p>		

Instrumento	Ambiente y sustentabilidad	Energía
<ul style="list-style-type: none"> Edificar de manera eficiente por medio de la incorporación de estándares de eficiencia energética en el diseño, construcción y reacondicionamiento de edificaciones, a fin de minimizar los requerimientos energéticos y las externalidades ambientales, alcanzando niveles adecuados de confort 		
Política de desarrollo local sostenible y asociativo.	Media	Baja
<p>Lineamientos relacionados: En esta política se hace énfasis en aspectos de desarrollo local y participativo, busca subsanar el caso de proyectos de energía que tienen altos impactos ambientales y no traen de la mano beneficios para la comunidad. El objeto es generar instancias de diálogo en etapas previas y posteriores al SEIA, que permita una vinculación permanente, para promover el desarrollo local con el mínimo impacto posible. Promueve que las empresas puedan contribuir a los ODS.</p>		
Política Nacional del Desarrollo Rural	Media	Baja
<p>Lineamientos relacionados: Sustentabilidad Medio Ambiental del Territorio Rural En el marco del nuevo paradigma rural que esta Política impulsa, se considera la sustentabilidad ambiental como un factor constitutivo indisociable del bienestar de la Sociedad y del desarrollo rural. En tal sentido, la Política reconoce y valora la calidad y el potencial de los activos naturales y los ecosistemas, promoviendo su resguardo y gestión dentro de los límites de su funcionamiento, y asume la gestión de los pasivos ambientales de los territorios rurales.</p>		
Política de uso de la leña y sus derivados en calefacción.	Media	Alta
<p>Lineamientos relacionados: Lineamiento Identificados por eje estratégico: Eje estratégico ii: leña sustentable y de calidad Visión del eje estratégico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lograr que las edificaciones residenciales y de uso público en el país posean altos estándares de Eficiencia Energética, que permitan disminuir sus consumos de energía, incrementar el confort higrotérmico al interior de éstas y reducir la contaminación interior. Esto, resguardando los impactos económicos, sociales y ambientales, permitiendo mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y reducir los impactos al medio ambiente. <p>Línea estratégica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un sistema de información integral Desarrollar marco regulatorio para la leña y sus derivados Incrementar la productividad en el rubro de la leña Impulsar la sostenibilidad del recurso forestal Promoción de centros de acopio y secado de leña <p>Eje estratégico III: hacia otros derivados de la madera para calefacción Visión del eje estratégico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconocer a la biomasa como un recurso estratégico y complementario a las otras fuentes de energía renovables, diversificando la oferta de combustibles sólidos derivados de la madera, en la búsqueda de la transición energética entendida como un proceso de cambio en los modelos de producción, comercialización y utilización de la energía hacia sistemas de calefacción más equitativos, mejor distribuidos geográficamente, más eficientes y menos contaminantes. <p>Línea estratégica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Impulsar el desarrollo e innovación del mercado, mediante el apoyo a grupos de investigación, redes de producción y alianzas internacionales. Consolidación de los centros de acopio y secado de leña en centros logísticos de biomasa Promover la producción y consumo de otros combustibles sólidos derivados de la madera, distintos a la leña. <p>Eje estratégico IV: tecnologías más eficientes para calefacción Visión del eje estratégico:</p> <ul style="list-style-type: none"> El recambio tecnológico permite disminuir el consumo de energía para calefacción, aumentar la eficiencia de los 		

Instrumento	Ambiente y sustentabilidad	Energía
<p>sistemas de calefacción, generando menos emisiones contaminantes al interior de estas y al ambiente exterior.</p> <p>Línea estratégica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incentivar el recambio tecnológico de calefactores individuales • Avanzar hacia el desarrollo de proyectos de calefacción distribuida • Fomentar la investigación, desarrollo y la producción de mejores tecnologías para calefacción que utilicen energías renovables. 		
Planes y estrategias		Nivel de relación
Plan de mitigación de GEI para el sector energía.	Alta	Alta
<p>Lineamientos relacionados:</p> <p>Dentro de los criterios para evaluar las medidas del GEI, está la efectividad ambiental, que está orientada a la disminución de los GEI y los efectos ambientales indirectos.</p> <p>Dentro de las medidas aplicables en la región se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación de Energía: <ul style="list-style-type: none"> o Aumentar la eficiencia del sistema de generación y el uso de combustibles de bajas emisiones. o El apoyo a la implementación de tecnologías bajas en carbono. - Comercial, Público y Residencial <ul style="list-style-type: none"> o Eficiencia energética en sector comercial, público y residencial Regulaciones y estándares. o Incrementar el uso de sistemas de bajas emisiones. - Transporte <ul style="list-style-type: none"> o Impulso al mercado de medios de transporte de bajas emisiones. o Recambio tecnológico del transporte público. o Inversión en modos eficientes o Aumentar los estándares de eficiencia energética. 		
Plan Impulso Araucanía	Baja	Media
<p>Lineamientos relacionados:</p> <p>Ejes Estratégico Energías Renovables.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenciar las iniciativas de generación eléctrica en base a energías renovables. • Facilitar el acceso a los servicios energéticos. • Fomentar el proceso de formalización de Dendroenergía. - Aumentar la generación de energía en nuestra región. 		
Plan + Energía.	Media	Alta
<p>Lineamientos relacionados:</p> <p>Este plan promueve las buenas prácticas en la cadena de valor de los proyectos energéticos y el relacionamiento temprano con las comunidades.</p> <p>Promueve analizar los temas territoriales de los proyectos energéticos en forma previa del ingreso al SEIA, con el fin de adaptar la propuesta al menor impacto posible.</p>		
Estrategia Regional de Desarrollo (ERD)	Media	Media
<p>Lineamientos relacionados:</p> <p>Desarrollo Sustentable de Ciudades y Territorios</p> <p>Conformar un sistema regional sustentable –ambiental, social, económico- que permita el manejo adecuado de los recursos naturales y el desarrollo armónico de los asentamientos humanos para el buen vivir elevando la calidad de vida de sus habitantes. Asegurar la diversidad dentro de la unidad regional, para lo cual se adoptará el enfoque de desarrollo territorial, considerando la inserción y competitividad regional en un mundo globalizado. Los territorios requieren una diferenciación en sus modelos de gestión, de articulación pública y privada, de políticas de innovación y de emprendimientos empresariales que den cuenta de la diferenciación geográfica y multicultural. Ello permitirá incorporar aquellos aspectos que son propios del desarrollo territorial como son: sustentabilidad de los recursos existentes, conectividad, uso de energía, sistemas de asentamiento humanos, considerando las características del entorno y las redes entre los diferentes actores.</p>		

Instrumento	Ambiente y sustentabilidad	Energía
Ruta Energética 2018-2022	Media	Alta
<p>Lineamientos relacionados:</p> <p>Eje 4. Energía baja en emisiones: hacia un mundo más limpio Visión del eje: “Se necesita diversificar y ampliar la matriz energética, potenciando las energías locales y considerando los costos y la geografía donde será instalada”</p> <p>Eje 6. Eficiencia energética: la mejor energía de todas Visión del eje: “Se necesita incentivar la eficiencia energética residencial e industrial, revisando y modificando el marco regulatorio y reconociendo la realidad regional”.</p>		
Plan de Acción Nacional del Cambio Climático 2017-2020	Alta	Media
<p>Lineamientos relacionados:</p> <p>Gestión del cambio climático a nivel regional y comunal Es en la planificación del territorio y en el desarrollo de políticas públicas donde pueden integrarse las medidas de adaptación y mitigación. Esta integración debe realizarse también en el sector privado y organizaciones de la sociedad civil identificándose objetivos comunes, y generando sinergias que las potencien mutuamente, y que pueden medirse a través de co-beneficios.</p>		
Otros documentos	Nivel de relación	
Agenda de Energía y Género	Baja	Media
<p>Lineamientos relacionados:</p> <p>Eje 3 - Fortalecer Capacidades de las Mujeres en el Ámbito Energético. En 2017, con participación del Ministerio de Energía, se creó “CWEEL-Chile”, instancia que se transforma en un foro activo a nivel nacional para que hombres y mujeres promuevan políticas tanto públicas como privadas en los rubros de energía y sustentabilidad con enfoque de género. A través de este eje se desarrolló la línea de acción de fortalecimiento de capacidades de las mujeres en el ámbito energético,</p>		
Acuerdo Nacional por el desarrollo y la Paz en la Araucanía 2018	Baja	Media
<p>Lineamientos relacionados:</p> <p>Información relevante de los ejes de desarrollo:</p> <p>Ministerio de Energía: desarrollo de Energías Renovables No Convencionales La condición de “corredor de viento”, por el alto potencial para el desarrollo de proyectos de energía eólica, que ya se ha empezado a materializar con la instalación de los más grandes proyectos del país, representan la tercera oportunidad de desarrollo de la región, en torno al desarrollo de las energías limpias y renovables. En este contexto, se han seleccionado 3 fuentes de energía renovable con alto potencial en la región, para identificar los lugares donde se pretende concentrar las acciones que fomenten la instalación para reducir las brechas de acceso de energía en la región: Potencial bioenergético (potencial teórico de 242MW), Potencial Hidroeléctrico (potencial teórico de 1.862 MW), y Potencial Eólico (potencial teórico de 1.933 MW). El objetivo general del Plan Impulso en su eje de Energías Renovables es aprovechar las condiciones privilegiadas para recibir proyectos y grandes inversiones de energías limpias. Entre las metas se encuentran llegar a 1.400 familias beneficiadas con suministro eléctrico estable las 24 horas del día, apoyar a más de 300 emprendedores, y acompañar la instalación de proyectos en base a generación eólica y minihidro que posibilitarían la entrada de aproximadamente 290 MW a la matriz regional, apalancando una inversión privada de cerca de US\$ 550 millones.</p>		

Fuente: Elaboración propia.

1.6. Objetivos ambientales del Plan Energético Regional de La Araucanía

Los objetivos ambientales son los fines que guían el ASUS en términos de la incorporación de la dimensión ambiental y en función del problema decisional abordado en el marco del PER. Para la definición de los objetivos ambientales, se consideraron elementos indicados en la Figura 19.

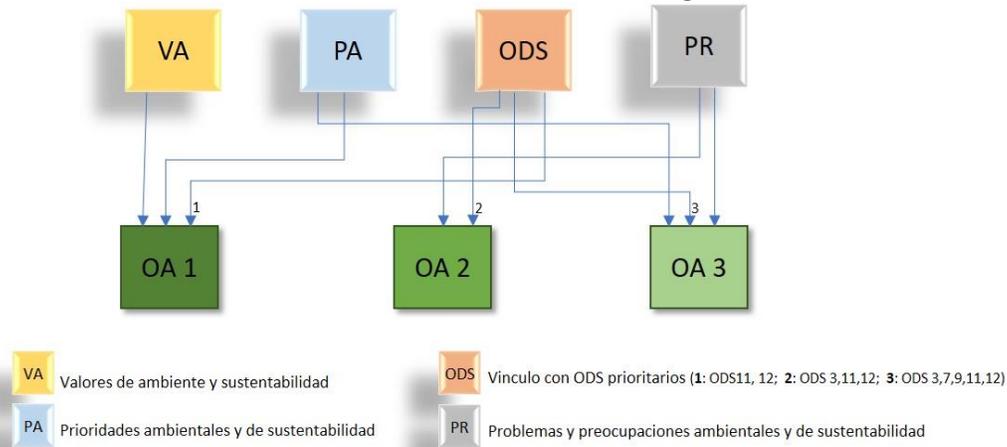


Figura 19. Insumos utilizados para la definición de los objetivos ambientales. *Fuente: Elaboración propia.*

Los elementos fueron integrados en un set inicial de objetivos ambientales, propuestos por el equipo consultor, el que fue retroalimentado por los actores participantes del grupo focal 3. Si bien, en una versión inicial se definieron cuatro posibles objetivos, en un trabajo de revisión y análisis con la contraparte técnica fueron sintetizados a tres. Lo anterior, dado que se precisó el enfoque ambiental en cada uno de ellos.

De esta forma, los objetivos ambientales definidos para el PER y sus alcances son los siguientes.

Tabla 193. Objetivos ambientales y sus alcances en el PER.

Objetivos Ambientales	Alcances
-----------------------	----------

Objetivos Ambientales	Alcances
O.A. 1 Promover el resguardo de zonas de alto valor natural y cultural, a través de la identificación de áreas de aptitud condicionada en el territorio regional para el desarrollo energético.	<ul style="list-style-type: none"> • Proteger ecosistemas relevantes dada su singularidad o por constituir el hábitat de especies amenazadas • Proteger espacios de alto valor histórico y cultural.
O.A. 2. Compatibilizar el desarrollo de infraestructura energética con los múltiples usos del territorio, resguardando la mantención o mejora de la calidad ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar conflictos socio-ambientales en espacios sensibles en términos ambientales y culturales • Minimizar efectos negativos de los proyectos energéticos en otras actividades llevadas a cabo en el territorio
O.A. 3. Disminuir la emisión de contaminantes atmosféricos, mediante el reemplazo de energéticos, el acondicionamiento térmico y/o la sustitución de dispositivos ineficientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar estándares en el uso de la leña y derivados para calefacción doméstica, uso industrial y generación energética • Fomentar acciones asociadas al recambio de sistemas de calefacción, aislación térmica en casas y edificios, y a mejoras en los estándares de eficiencia energética.

Fuente: Elaboración propia.

1.7. Criterios de Desarrollo Sustentable del Plan Energético Regional

Con la finalidad de establecer las reglas de sustentabilidad mediante las cuales se debe centrar la evaluación y proceso de decisión del PER, se han propuesto 3 criterios de desarrollo sostenible (CDS). Estos CDS obedecen a los elementos críticos planteados en el problema de decisión y en base a los cuales el ASUS enfoca su contribución al desarrollo del PER (Tabla 19).

Tabla 19. Criterios de Desarrollo Sustentable del PER.

Criterio de desarrollo sustentable	Descripción
El PER fomenta un desarrollo energético compatible con el resguardo de ecosistemas de alto valor para la biodiversidad en La Araucanía.	El plan promueve la conservación y manejo sustentable de los sistemas naturales de alta valoración territorial en la región, mediante instrumentos de planificación y gestión que permitan fomentar la provisión de servicios ecosistémicos para el bienestar de la sociedad, así como también la adaptación al cambio climático.
El PER promueve un desarrollo energético enfocado en la calidad de vida y equidad energética, que considere como aspecto central la inclusión social y cultural.	El plan promueve un acceso equitativo y de calidad a sistemas de calefacción eficientes y energías limpias que contribuyan a la salud y bienestar social. De la misma forma, se impulsan mecanismos de participación y educación tradicional e intercultural para un uso eficiente y sostenible de la energía.
El PER fomenta el desarrollo económico de la región mediante una matriz energética limpia, diversificada y eficiente.	El plan promueve el desarrollo de una matriz energética diversificada, con alta predominancia de energías limpias que den continuidad al suministro, y contribuyan a la disminución de la contaminación y emisiones de gases de efecto invernadero. De la misma forma, se impulsan los proyectos de innovación y tecnología enfocados en la eficiencia energética y aislamiento térmico.

Fuente: Elaboración propia.

1.7.1. Focalización estratégica

Con la finalidad de identificar los elementos críticos que permitan evaluar los riesgos y oportunidades para un desarrollo energético sustentable en el marco del PER, se llevó a cabo un ejercicio de focalización estratégica como paso final de la etapa de contexto y enfoque del ASUS.

1.7.2. Prioridades ambientales y de sustentabilidad

La definición de las prioridades ambientales y de sustentabilidad en La Araucanía se llevó a cabo a partir del análisis de la Estrategia Regional de Desarrollo, además de los resultados del Diagnóstico Energético Regional. Estos instrumentos fueron presentados, complementados y discutidos en el grupo focal n°3, luego de lo cual las prioridades identificadas fueron agrupadas por temáticas. Adicionalmente, se identificaron conceptos asociados a cada prioridad, los que enfatizan elementos considerados relevantes en el contexto regional. De esta forma, se identificaron seis temas prioritarios, los que se presentan en la Tabla 20.

Dado que el presente PER brinda un especial énfasis en la incorporación de los lineamientos de la Agenda 2030 y en particular de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el análisis de sustentabilidad incorpora los elementos planteados las directrices mencionadas (Figura 20).

Tabla 20. Prioridades ambientales en el marco del PER

Prioridades	Conceptos asociados
Bienestar humano	<ul style="list-style-type: none"> • Bienestar humano • Calidad de vida y salud de la población • Salud y contaminación ambiental
Desarrollo sustentable	<ul style="list-style-type: none"> • Consciencia ambiental • Desarrollo sustentable de ciudades • Resguardo de ecosistemas con valor ambiental y social aunque no tengan protección oficial • Servicios ecosistémicos • Condiciones ambientales para usos culturales
Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de producción contaminante • Contaminación de suelos • Inadecuado manejo de residuos sólidos • Contaminación atmosférica • Regulación del mercado de la leña • Calefacción eficiente y no contaminante • Contaminación en la pequeña propiedad • Manejo de residuos domésticos e industriales
Resguardo del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de agua para consumo humano • Preservar el uso de agua para consumo humano • Resguardo disponibilidad de recursos hídricos • Déficit hídrico en escenario de cambio climático • Sobreexplotación de recursos hídricos • Inadecuado manejo de cuencas hidrográficas
Resguardo de bosques y humedales	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de bosque por incendios forestales • Pérdida de humedales urbanos • Invasión de especies exóticas • Degradación de bosque nativo • Protección de uso de suelo

Prioridades	Conceptos asociados
Riesgos naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de riberas de ríos, disponibilidad hídrica y protección de humedales • Amenazas y peligros naturales • Características naturales de la región y fallas geológicas (Liquiñe Ofki, Malalhue) • Eventos extremos por efectos del cambio climático

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los ODS prioritarios para ser abordados en la región, estos surgen a partir de la identificación de los problemas y problemáticas en el marco del desarrollo energético regional. Los resultados muestran la existencia de cuatro grandes grupos con distribución similar. El primero, conformado por los ODS “ciudades y comunidades sostenibles” y “energía asequible y no contaminante”, siendo estos los más relevantes en términos de frecuencias. En segundo lugar, se encuentran los ODS “reducción de las desigualdades”, “salud y bienestar” y “acción por el clima”. El tercer grupo lo conforman los ODS “fin de la pobreza”, “educación de calidad”, “trabajo decente y crecimiento económico” y “producción y consumo responsable”, todos con la misma frecuencia. Finalmente, en el cuarto grupo y con la menor frecuencia se encuentran los ODS “industria, innovación e infraestructura”, “paz, justicia e instituciones sólidas” y “alianzas para lograr los objetivos”. La Figura 20 presenta la distribución en términos de su frecuencia de aparición.

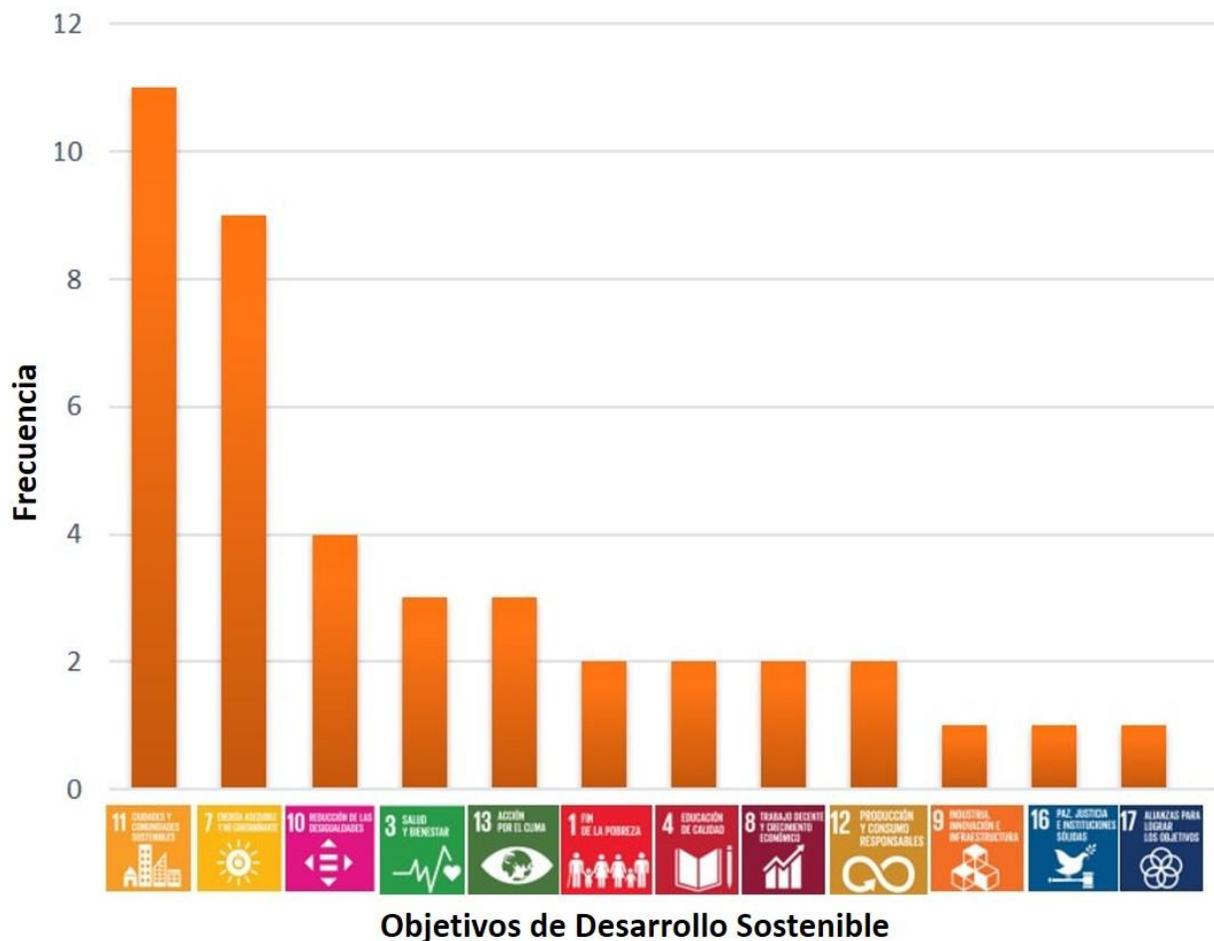


Figura 20. Relevancia en términos de frecuencia de los ODS identificados en el marco del PER. Fuente: Elaboración propia.

1.8. Factores críticos de decisión.

Con la finalidad de enfocar el proceso de decisión en función de sus componentes más relevantes en términos de ambiente y sustentabilidad, se procedió a la identificación de los factores críticos de decisión (FCD), los que se presentan en la Tabla 21. Estos surgen mediante un análisis integrado de las problemáticas ambientales, los elementos de la visión energética, las prioridades ambientales y de sustentabilidad, los objetivos ambientales, los criterios de desarrollo sustentable, y con especial énfasis, al trabajo focal con diversos actores, quienes validaron los FCD que a su juicio resultan indispensables para la construcción del PER. Por su parte, cada FCD cuenta con una serie de criterios de evaluación que definen su alcance, y a su vez, estos son monitoreados mediante la definición de un set de indicadores que permitirán evaluar el progreso respecto al FCD (Tabla 21).

Tabla 21. Descripción factores críticos de decisión.

FCD	Descripción
Calidad de vida y equidad energética.	Busca promover una disminución en las brechas energéticas relacionadas al acceso y equidad que afectan la calidad de vida de la población, fomentando una mayor participación ciudadana y la educación energética, en conjunto con el fortalecimiento del capital humano en esta materia.
Resguardo del patrimonio natural y cultural	Busca promover un desarrollo energético compatible con la protección del de la biodiversidad, particularmente en los ecosistemas regionales de alto valor natural, así como también del patrimonio histórico-cultural, con especial énfasis en las comunidades indígenas.
Contaminación atmosférica y adaptación climática	Busca promover una disminución de la contaminación atmosférica y GEI aportados por el sector energético para avanzar en mecanismos de adaptación y mitigación al cambio climático, con especial énfasis en la demanda del recurso hídrico para la generación energética.
Energía limpia diversificada y eficiente	Busca promover un desarrollo energético sustentable y diversificado, el que a su vez pueda avanzar hacia mayores estándares de eficiencia, tanto en edificios como en viviendas.

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, los criterios de evaluación, indicadores, forma de medición y la periodicidad de esta, se presentan en detalle en la Tabla 22. Es importante señalar que el Ministerio de Energía y su SEREMI Regional, son los encargados de recopilar la información que permita hacer seguimiento a los indicadores.

Tabla 22. Factores críticos de decisión, criterios de evaluación e indicadores.

FCD	Criterio evaluación	Indicador	Medición	Periodicidad
Calidad de vida y equidad energética	Acceso y equidad energética	Índice de precios de la energía al consumidor (IPEC)	IPEC = Evolución anual del IPEC, en base a enero 2020	Anual
		Número de viviendas con acceso a la energía eléctrica (VAE)	$VAE(\%) = \left(\frac{\text{Número de viviendas con acceso a energía eléctrica a nivel regional}}{\text{Cantidad total de viviendas a nivel regional}} \right) * 100$	Anual

FCD	Criterio evaluación	Indicador	Medición	Periodicidad
		Acceso agua caliente sanitaria (ACS)	$ACS(\%) = \left(\frac{\text{Número de viviendas con acceso a agua caliente sanitaria a nivel regional}}{\text{Cantidad total de viviendas a nivel regional}} \right) * 100$	Bianual/ Triannual
		Calidad del sistema eléctrico (SAIDI)	SAIDI = Evolución anual promedio SAIDI regional, en base enero 2020	Anual
	Participación ciudadana	Proyectos con mecanismos de participación temprana* ⁴ (PmPT)	$PmPT = \left(\frac{\text{Número de proyectos energéticos con participación temprana}}{\text{Cantidad total de proyectos energéticos a nivel regional}} \right) * 100$	Anual
		Proyectos con mecanismos de asociatividad con el entorno* (PmAE)	$PmAE = \left(\frac{\text{Número de proyectos energéticos con mecanismo de asociatividad}}{\text{Cantidad total de proyectos energéticos a nivel regional}} \right) * 100$	Anual
	Educación energética y fortalecimiento al capital humano	Educación energética regional (EER) y (NEE)	EER = Evolución anual de personas capacitadas en temáticas energéticas promovidas por el Ministerio y SEREMI, en base a enero 2020	Anual
			NED = Número de establecimientos educativos en las que se ha difundido y/o implementado unidades didácticas y recursos educativos de Energía.	Anual
		Fortalecimiento al capital humano en el sector energético (FCH)	FCH = Evolución del número de personas capacitadas (técnico-profesional) en temáticas energéticas en la región promovidas por el Ministerio y SEREMI, en base a enero 2020	Anual
Resguardo del patrimonio natural y cultural	Ecosistemas y biodiversidad	Intervención en espacios de alto valor natural (IEVN)	$IEVN = \left(\frac{\text{Número de proyectos energéticos aprobados en OdVT Natural}}{\text{Total de proyectos energéticos que se presenten a evaluación ambiental}} \right) * 100$	Anual
	Patrimonio histórico y cultural	Intervención en espacios de alto valor histórico y cultural (IEVHC)	$IEVHC = \left(\frac{\text{Número de proyectos energéticos aprobados en OdVT Cultural}}{\text{Total de proyectos energéticos que se presenten a evaluación ambiental}} \right) * 100$	Anual
Contaminación atmosférica y adaptación climática	Contaminación atmosférica por material particulado (MP) respirable MP10 y fino MP2,5	Calidad del aire (CA)	CA = Evolución del promedio diario de concentración anual de MP 2,5, y MP10 en Temuco y Padre Las Casas, en base a enero 2020	Anual
	Recursos hídricos	Demanda del recurso hídrico para generación energética (DRH) y (CDA)	DRH = Evolución del porcentaje de los derechos de aguas no consuntivos solicitados para proyectos energéticos en La Araucanía, en base a enero 2020 CDA = Caudal de derechos de agua concedidos en La Araucanía para fines energéticos en base a enero 2020	Anual Anual

⁴ Con comunidades indígenas: este punto debe quedar abierto y no sujeto a compromiso, considerando la dificultad estructural para su materialización. Variables que no dependen de la SEREMI de Energía.

FCD	Criterio evaluación	Indicador	Medición	Periodicidad
	Mitigación y adaptación al cambio climático	Contribución sector energético a las emisiones GEI ⁵ (CGEI)	$CGEI = \left(\frac{\text{Total anual de emisiones GEI regionales en Ton de } CO_2}{\text{Total anual de emisiones GEI nacionales en Ton de } CO_2} \right) * 100$	Anual
Energía limpia diversificada y eficiente	Estándares de eficiencia energética	Certificación de edificios sustentables (CES)	CES = Evolución anual del número de edificios certificados, con base enero 2020	Anual
		Viviendas con Calificación Energética de Viviendas (CEV)	CEV = Evolución anual del número de viviendas con estándar de Eficiencia Energética	Anual
	Energía sustentable y diversificada	Contribución por fuente en la matriz energética (CME)	$CME(\%) = \left(\frac{\text{Oferta energía primaria en Tcal}}{\text{Total oferta energética en Tcal por tipo de fuente (solar, biomasa, eólica etc.)}} \right) * 100$	Anual

Fuente: Elaboración propia.

⁵ No se incluye transporte.

2. Diagnóstico Ambiental Estratégico

2.1. Introducción

El diagnóstico ambiental estratégico (DAE), se elabora a partir del análisis de la situación actual y las tendencias que caracterizan el comportamiento de los Factores Críticos de Decisión (FCD) identificados en la etapa de contexto y enfoque (MMA, 2015). Esta caracterización se basa en los criterios de evaluación y sus respectivos indicadores, los que en conjunto describen cada FCD. Es importante destacar que el DAE no tiene como finalidad llevar a cabo un diagnóstico detallado de toda la información disponible para cada indicador, sino más bien, plantea una mirada sintética y estratégica enfocada en identificar los procesos y patrones de mayor influencia en el marco territorial donde se implementará el PER.

2.2. Metodología

Para la elaboración del DAE se utilizaron los criterios de evaluación e indicadores planteados para cada FCD, de manera de dar cuenta de: 1) el estado base, a partir de información secundaria, la elaboración de bases de datos y el trabajo con actores clave, 2) su dinámica temporal, a partir de la proyección gráfica y tabular de la información cuantitativa/cualitativa planteada en los indicadores de cada FCD, y 3) la proyección de las grandes tendencias de los FCD, además de su respectiva narrativa explicativa.

2.3. Resultados

2.3.1. Caracterización de los Factores Críticos de Decisión

a) FCD: Calidad de vida y equidad energética

La generación y uso de la energía involucra cambios positivos en la calidad de vida de la población. El uso óptimo de este insumo afecta directamente el crecimiento económico, ofrece oportunidades para el cuidado del medio ambiente y favorece el desarrollo de las personas (Ministerio de Energía, 2020).

Este factor apunta al análisis de las brechas energéticas relacionadas al acceso y equidad que afectan la calidad de vida de la población. De esta forma, se pretende abordar necesidades fundamentales y básicas de energía para promover un desarrollo más sustentable, fomentando una mayor participación ciudadana y educación energética, en conjunto con el fortalecimiento del capital humano (RedPE, 2019).

Su medición se realizó a través de tres criterios de evaluación los cuales se caracterizaron mediante la elaboración de un set de indicadores. Los criterios de evaluación identificados para este FCD corresponden a:

Acceso y equidad energética

En Chile, las fuentes energéticas primarias, después del petróleo (32,9%), corresponden al carbón (24,4%), leña y biomasa (23,7%) y la hidroelectricidad (6,4%). Es destacable que un 95% del petróleo es importado, mientras que la biomasa es el principal energético local (Ministerio de Energía, 2020).

Para el caso de la Región de La Araucanía, es necesario definir las necesidades básicas que la energía debe satisfacer en términos de acceso y equidad energética. En este sentido, por acceso equitativo nos referimos a la posibilidad de un hogar de contar de manera efectiva con servicios energéticos con altos niveles de calidad considerando el contexto territorial (RedPE, 2019).

Para la caracterización de este criterio se utilizaron cuatro indicadores: 1) Índice de precios de la energía al consumidor (IPEC), 2) Número de viviendas con acceso a la energía eléctrica (VAE), 3) Acceso agua caliente sanitaria (ACS), 4) Calidad del sistema eléctrico (SAIDI). Cada uno de ellos se detalla a

continuación. Es importante señalar que la información se adecuó a los límites de las bases de datos y fuentes de información actualmente disponible.

Índice de precios de la energía al consumidor

La canasta de productos del Índice de Precios al Consumidor (IPC) es un conjunto de bienes y servicios representativos del consumo de los hogares en las ciudades capitales y principales zonas conurbadas del país, cuyas variaciones de precios permiten al Instituto Nacional de Estadísticas (INE) calcular y publicar mensualmente el nivel y las variaciones del IPC (INE, 2018).

El indicador utilizado para este FCD corresponde específicamente al Índice de Precios de la Energía al Consumidor (IPEC Araucanía), que refleja los precios de la canasta básica energética. Esta canasta a nivel Nacional considera porcentajes centralizados que corresponden a 40,5% gasolina, 31,2% de electricidad, 12,2% gas licuado, 8% gas natural, 3,6% petróleo diésel, 2,2% leña, 1,7% carbón, y 0,4% parafina. Este índice se monitorea mensualmente (Ministerio de Energía, 2019).

Los porcentajes del IPEC nacional se estructuran en base a la última actualización del Balance Nacional de Energía (BNE). A nivel país, se realiza el índice de acuerdo al IPC de la canasta básica energética estableciendo porcentajes basados en el consumo nacional.

Para el caso de La Araucanía, se utilizó una canasta energética modificada que considera una ponderación del consumo energético regional, adecuando los porcentajes del IPEC nacional al contexto territorial de la Región. Esta canasta energética considera un 33% petróleo, 31% leña, 15% electricidad, 13% gasolina, 6,1% gas licuado, 1,1% gas natural, 0,6% parafina y 0,2% carbón.

Su situación actual y tendencias se presentan en la Figura 21 que muestra la relación entre la variación mensual del IPEC y del Índice de Precios del Consumidor (IPC).

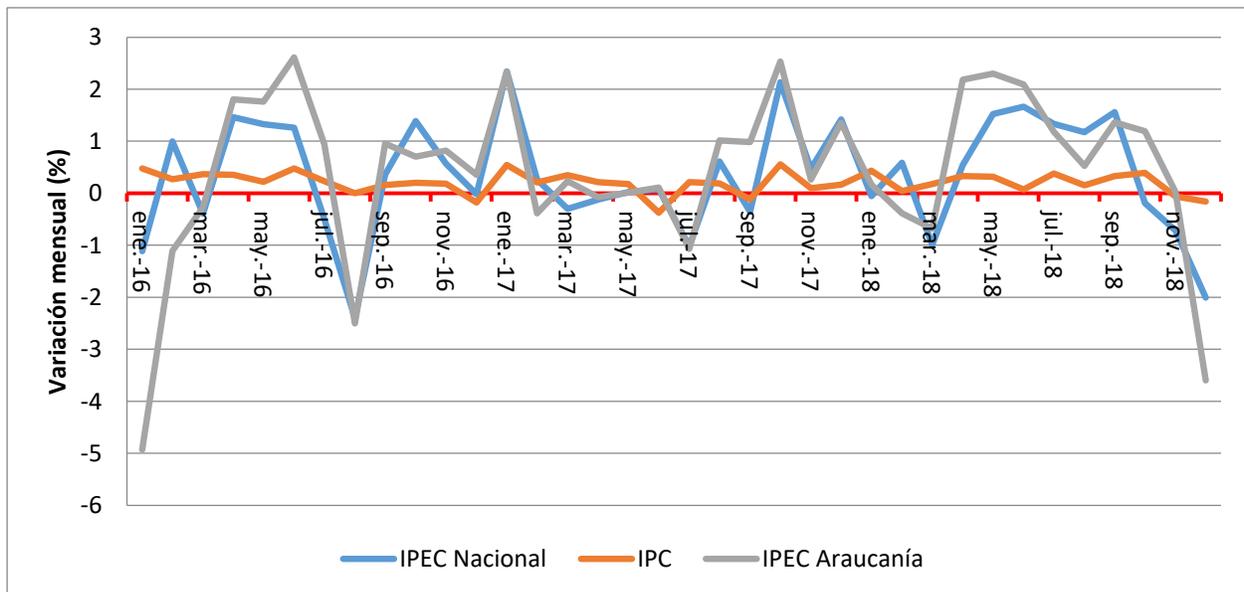


Figura 21. Variación mensual del IPEC y el IPC durante el periodo 2016-2018. Fuente: Elaboración propia a partir del Boletín de la División de Prospectiva y Política Energética del Ministerio de Energía.

La Figura 21 indica, a modo general, que entre los años 2016 y 2018 la variación del IPEC de La Araucanía se ha mantenido levemente por sobre la variación del IPEC nacional aunque ambos siguen la misma tendencia mes a mes. Los meses en los que ha marcado los mayores porcentajes de variación del IPEC corresponden a junio 2016, enero y octubre 2017 y de abril a junio en 2018, meses que superan el 2% de alza.

En cuanto al decrecimiento del IPEC, se observa que en diciembre del año 2018 ocurre una considerable disminución en relación a los meses anteriores. Esta disminución ocurrió con gran parte de los productos energéticos, a excepción de la electricidad, gasolina y gas por red que mantuvieron su precio sin variaciones.

Según la figura 143, las variaciones del IPEC se han presentado de esa manera debido a que los productos energéticos tuvieron una subida en conjunto, pero cabe destacar que el petróleo diésel es el que presenta más variaciones a lo largo del tiempo. Los productos energéticos que menos contribuyen al IPEC corresponden al carbón y la electricidad. Los detalles del consumo y variaciones del IPEC y los productos energéticos se encuentran en el Anexo 1 de el ASUS.

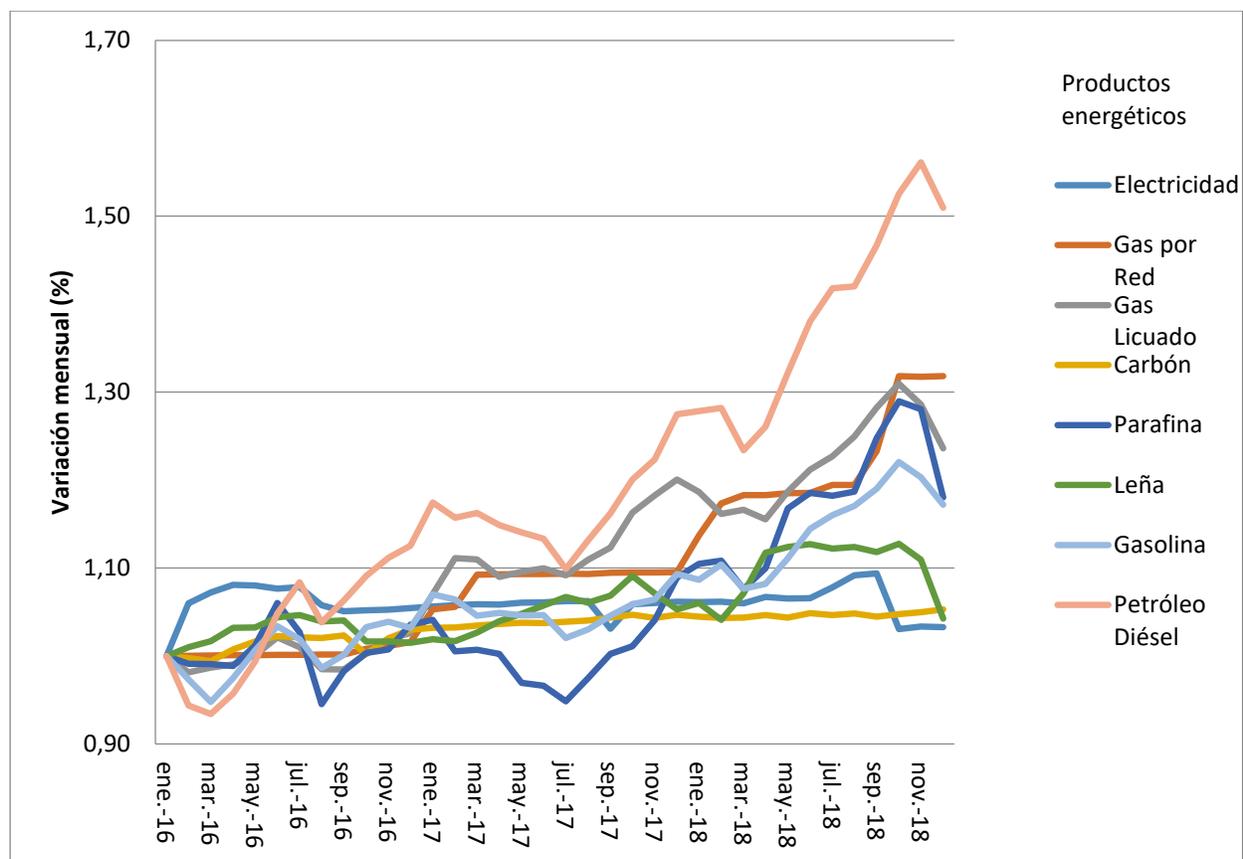


Figura 22. Evolución mensual del IPEC regional por producto energético durante el periodo 2016-2018. Fuente: Elaboración propia a partir del Boletín de la División de Prospectiva y Política Energética del Ministerio de Energía.

Según la representación gráfica de la Figura 22, los precios por producto energético se han visto en aumento desde el año 2016 al 2018.

Entre los productos energéticos con mayor aumento de IPEC destacó el petróleo diésel que en noviembre del 2018 superó el 1,5% de variación, seguido del gas licuado, gas por red, parafina y gasolina, los que han crecido de manera exponencial pero su variación se mantiene bajo el IPEC del petróleo. Por su parte, el carbón y la electricidad mantienen su IPEC sin mayores variaciones

Número de viviendas con acceso a la energía eléctrica

Los indicadores de sustentabilidad buscan medir el desempeño del sector energético, para esto es necesario contar con un indicador que muestre la vulnerabilidad existente, ya sea en temas energéticos y/o eléctricos (Ministerio de Energía, 2019).

Este indicador contempla la cantidad de viviendas con acceso a energía eléctrica con respecto al total de las viviendas de la región. Con estos datos se pretende cuantificar la brecha de acceso eléctrico en La Araucanía.

En el documento “Mapa de vulnerabilidad energética” de la Ruta Energética 2018-2022, se utiliza como indicador la cantidad de viviendas con acceso a energía eléctrica con respecto al total de las familias, y cantidad de viviendas conectadas por año con el objetivo de conocer y dimensionar las brechas de acceso a electricidad en el país para focalizar soluciones en las zonas vulnerables energéticamente (Ministerio de Energía, 2019).

Acceso agua caliente sanitaria

Este indicador contempla la cantidad de viviendas de la Región de La Araucanía con acceso a agua caliente sanitaria (ACS) con respecto al total de viviendas. El acceso a agua caliente sanitaria corresponde a una necesidad básica de energía para lograr un desarrollo energético equitativo y asequible.

En el informe “Pobreza energética en Chile: ¿Un problema invisible? Análisis de fuentes secundarias disponibles de alcance nacional”, se plantea el ACS como un indicador para la vulnerabilidad energética en las distintas regiones. Para esto, se utilizaron los datos de la Encuesta CASEN, específicamente de la variable “Combustible o fuente de energía para agua caliente sanitaria” (RedPE, 2017).

Respecto a este indicador, actualmente solo se cuentan con datos de CASEN 2013 y 2015. Por tanto, es necesario iniciar un proceso sistemático y estandarizado que permita dar seguimiento a esta información.

Calidad del sistema eléctrico

El proveer de mayor acceso energético a la población debe tener en cuenta no solo la disponibilidad de conexión eléctrica o un suministro de combustibles, sino que también la calidad, continuidad y seguridad del servicio. Por esta razón, se hace necesario integrar a este criterio el indicador “System Average Interruption Duration Index” conocido como SAIDI (Ministerio de Energía, 2020).

El indicador SAIDI mide la cantidad promedio de horas sin suministro eléctrico que experimenta la población en el año. Las causas de esta interrupción pueden generarse por causas internas, externas y también por causas de fuerza mayor como terremotos o desastres impredecibles (Ministerio de Energía, 2018). Este indicador permite conocer el tiempo de interrupción del suministro eléctrico en la Región de La Araucanía, basado en la cantidad de horas acumuladas durante el año.

Los datos fueron extraídos de información publicada desde Energía Abierta. Los resultados obtenidos en la Figura 23 muestran la cantidad de horas que posee un SAIDI para los años 2012-2020.

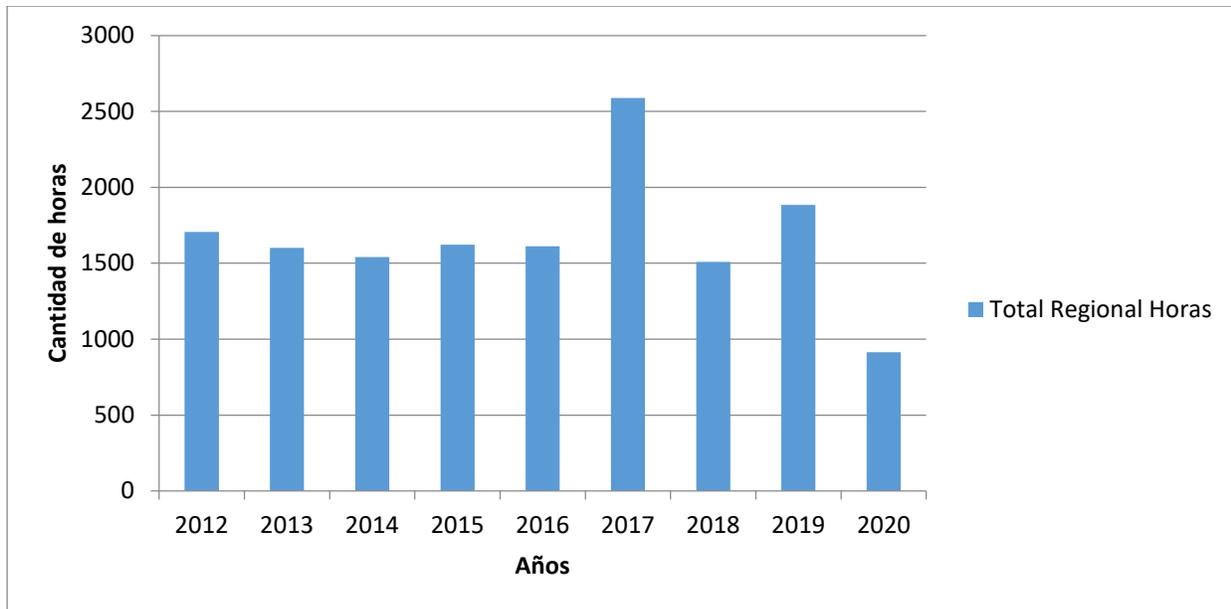


Figura 23. Número total de horas sin suministro eléctrico en la Región de La Araucanía durante el periodo 2012-2020. Fuente: *Elaboración propia a partir de Energía Abierta.*

En los resultados obtenidos en las mediciones del SAIDI en la Figura 144, se puede observar un escenario positivo ya que la cantidad de horas sin suministro eléctrico disminuyó considerablemente en el año 2020. Por otro lado, se observa un fuerte aumento en el año 2017 alcanzando las 2500 horas anuales, cantidad que triplica las horas obtenidas en el presente año.

Para ratificar la información anterior, en la Figura 24 se observa que en el año 2017, el 78% de las comunas de la Región de La Araucanía superaron las 45 horas anuales sin suministro eléctrico provocando esa drástica alza en los valores del gráfico. Mientras que actualmente, en el año 2020, se observa que el 44% de las comunas se clasifican en el rango entre las 15 y 25 horas anuales sin suministro eléctrico, disminuyendo su cantidad de horas en relación a los años anteriores.

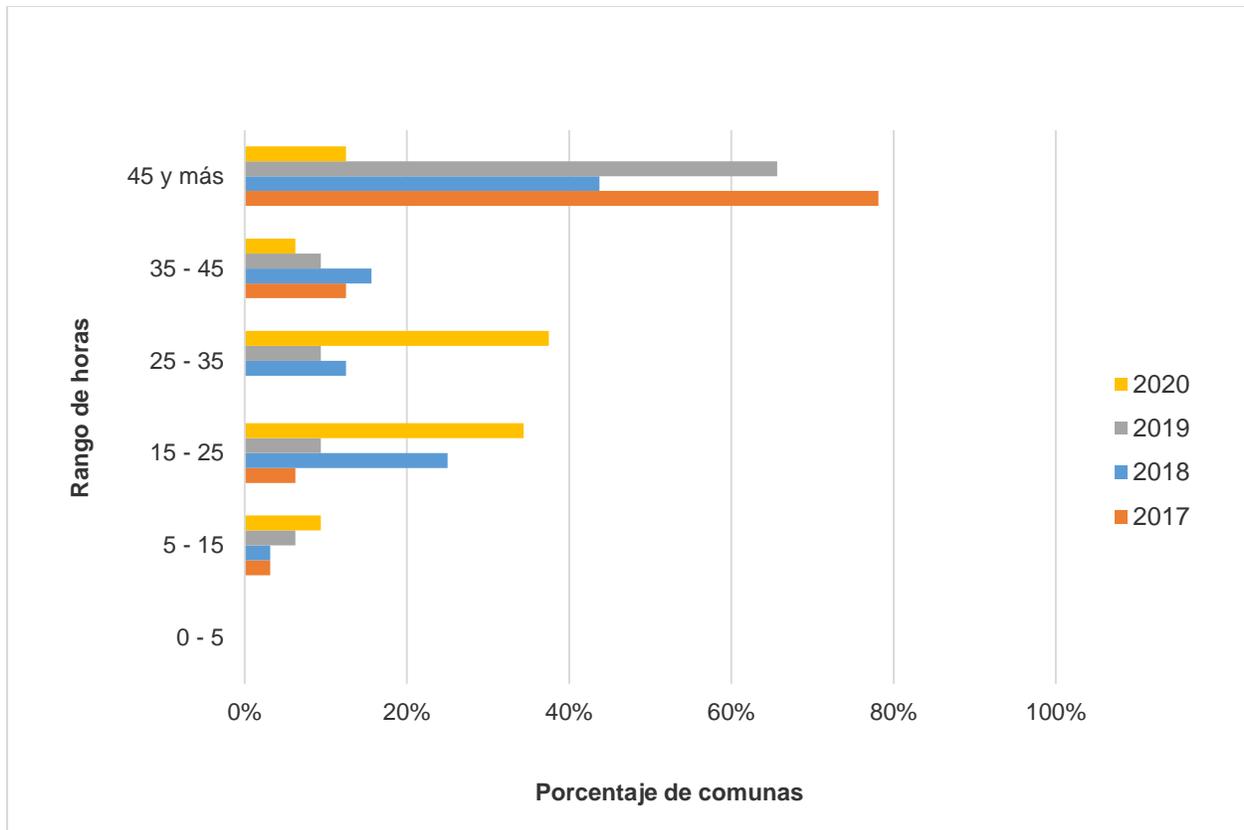


Figura 24. Porcentaje de comunas con cierta cantidad de horas sin suministro eléctrico en la Región de La Araucanía durante el periodo 2017-2020. Fuente: *Elaboración propia a partir de Energía Abierta.*

Participación ciudadana

La participación ciudadana corresponde al proceso de toma de decisiones donde las instituciones públicas se esfuerzan por considerar la voz y punto de vista de los ciudadanos en planes y proyectos, y responder a sus expectativas (OCDE, 2001).

En el contexto nacional, la Ley 20.500 sobre asociaciones y participación ciudadana en la gestión pública, plantea en el artículo N° 69 que “el Estado reconoce a las personas el derecho de participar en sus políticas, planes, programas y acciones”, señalando complementariamente que cada órgano de la administración del Estado debe generar mecanismos para asegurar esta participación.

Para caracterizar este criterio se abordaron dos indicadores: 1) Proyectos con mecanismos de participación temprana y 2) Proyectos con mecanismos de asociatividad con el entorno. Cada uno de ellos se detalla a continuación.

Proyectos con mecanismos de participación temprana

Los proyectos con mecanismos de participación tienen por objeto involucrar a las personas, a las familias y a las comunidades locales en procesos de diálogo que les permitan ser parte activa en el desarrollo de la energía que se pueda desarrollar en su territorio.

En términos generales, con apego a la Guía de Estándares que ha promovido el Ministerio, esta etapa se contempla como aquella previa al ingreso del proyecto al SEIA (sea una DIA o EIA), o en su defecto a la tramitación de permisos ambientales o administrativos tendientes a la etapa de construcción.

En el documento “Utilización de la herramienta de Análisis de Ciclo de Vida en el diseño y aplicación de Indicadores de Sustentabilidad del Sector Energía”, en la “Dimensión Social” se aborda este indicador de ámbito social en el que se obtiene de manera gráfica el número de proyectos energéticos con procesos de diálogo, temprano o en otras etapas del proyecto (evaluación, construcción u operación) a nivel nacional y regional (Ministerio de Energía, 2019).

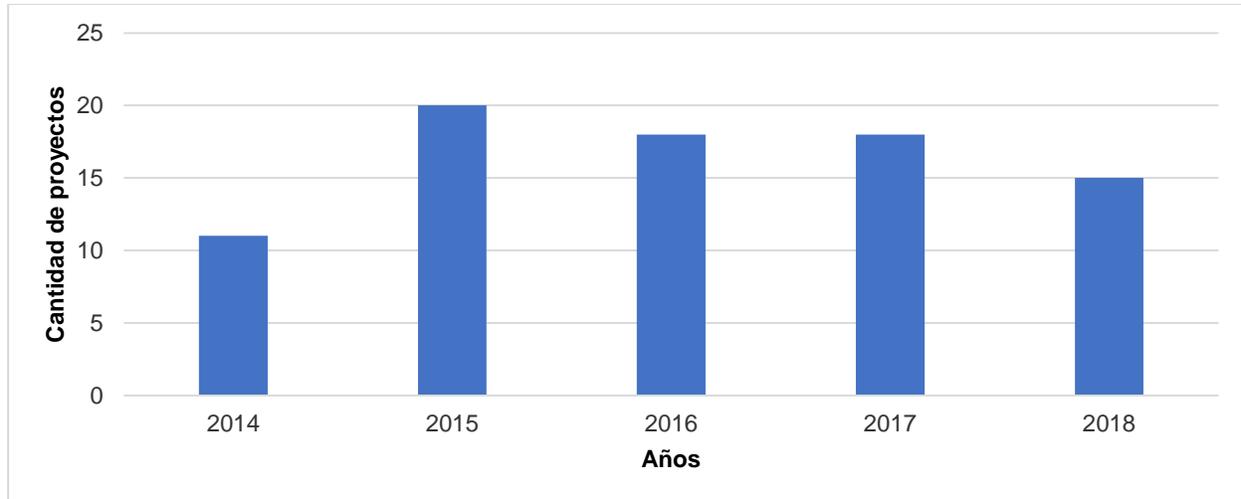


Figura 25. Número proyectos energéticos con procesos de diálogo en Chile durante el periodo 2014-2018. Fuente: Elaboración propia a partir de la División de Participación y Relacionamiento Comunitario (DPRC) del Ministerio de Energía.

Según la Figura 25, el año 2018 se registraron 15 nuevos proyectos energéticos con procesos de diálogo en Chile, siendo este número inferior a la cantidad de proyectos registrados entre los años 2015-2017 que fluctúan entre los 18 y 20 proyectos. La diferencia que existe entre el 2018 y los años anteriores es netamente porque se generaron menos proyectos con procesos de diálogo.

Se espera que la cantidad de proyectos vaya en aumento para lograr alcanzar a nivel nacional un desarrollo energético óptimo capaz de generar espacios de participación que involucren a las comunidades en el diseño y desarrollo de proyectos, e impulsar un trabajo asociativo entre empresas y comunidades, en un proceso en el que se respetan sus respectivos derechos y deberes (Ministerio de Energía, 2018).

Respecto a este indicador, es necesario iniciar un proceso sistemático y estandarizado que permita dar seguimiento a esta información.

Proyectos con mecanismos de asociatividad con el entorno

Este indicador da cuenta del porcentaje de proyectos energéticos por año con mecanismos de asociatividad según el número total de proyectos energéticos que la DPRC está gestionando en La Araucanía y a nivel nacional.

Este tipo de proyectos contribuyen al desarrollo local, con apego a la Política de Desarrollo Local Sostenible y Asociativo que promueve el Ministerio de Energía, potenciando la posibilidad que los habitantes locales se inserten en la cadena de valor de los proyectos. Sumado a que los proyectos puedan realizar inversiones sociales en los territorios donde se instalan, a través de procesos participativos de toma de decisiones y adecuados mecanismos de rendición de cuentas y transparencia (Ministerio de Energía, 2017).

En el documento “Utilización de la herramienta de Análisis de Ciclo de Vida en el diseño y aplicación de Indicadores de Sustentabilidad del Sector Energía”, en el apartado “Asociatividad y procesos de dialogo” se señala que existen comunidades que conviven con proyectos energéticos y no se ven beneficiados, al contrario, deben sobrellevar los costos y externalidades que provee el proyecto. Desde el año 2014, mediante la División de Participación y Relacionamento Comunitario (DPRC) del Ministerio de Energía, se gestiona la relación entre proyectos y comunidades, con el objetivo de promover procesos de diálogos y asociatividad con comunidades aledañas a proyectos energéticos.

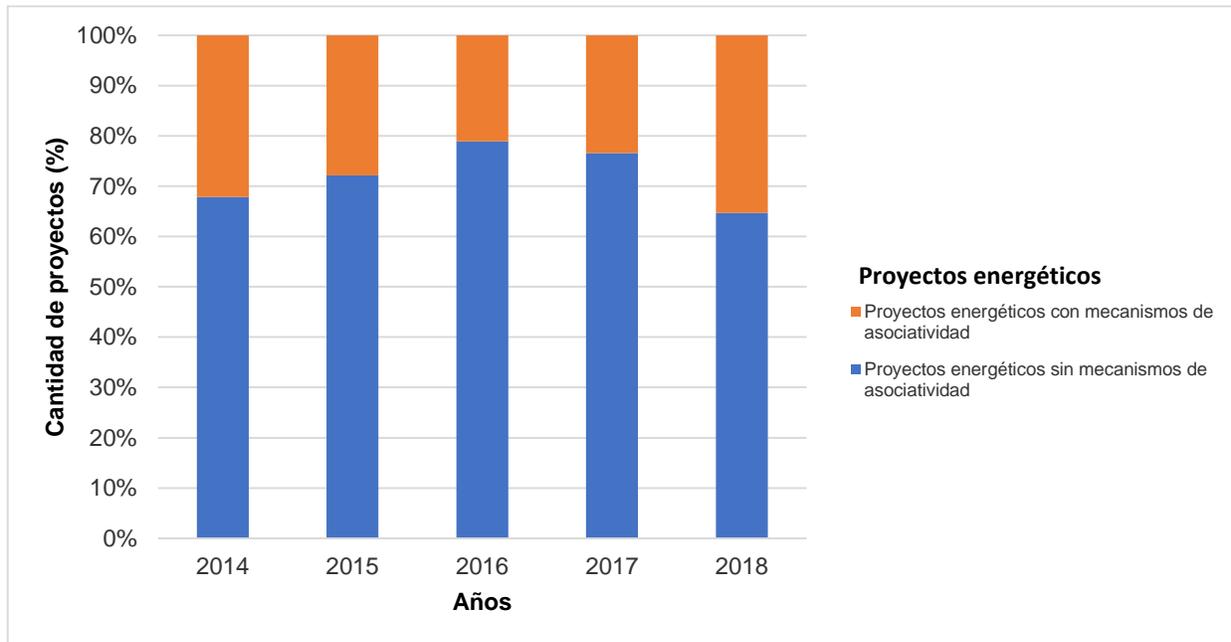


Figura 26. Porcentaje de proyectos energéticos con mecanismos de asociatividad en Chile durante el periodo 2014-2018. Fuente: Elaboración propia a partir de la División de Participación y Relacionamento Comunitario (DPRC) del Ministerio de Energía.

Como se observa en la Figura 26, el porcentaje de proyectos energéticos con mecanismos de asociatividad en Chile se ha mantenido entre un 21% y 35% durante el período 2014-2018 expresando una baja variabilidad, la que presenta un aumento el año 2018, alcanzando un 35%.

Es necesario fomentar la asociatividad en los proyectos energéticos para que estos entreguen valor compartido con las comunidades donde se insertan, velando por que se generen en forma participativa, transparente y con mirada de largo plazo (Ruta energética, 2018).

Respecto a este indicador, es necesario iniciar un proceso sistemático y estandarizado que permita dar seguimiento a esta información.

Educación energética y fortalecimiento del capital humano

En la política energética de Chile, se señala como uno de los atributos de la eficiencia y educación energética, que la educación se ha convertido en una transformación cultural para la población asumiendo su responsabilidad y tomando conciencia de la importancia de la producción, transporte y el uso eficiente de la energía. En este sentido, la importancia de la educación ha sido destacada por la Cumbre de la Tierra de Johannesburgo (2002), donde se plantea que sin invertir en educación primaria y actividades de difusión pública es imposible lograr un desarrollo sustentable y erradicar la pobreza (Ministerio de Energía, 2020).

Este criterio propone dos indicadores: 1) Educación energética regional y 2) Fortalecimiento al capital humano en el sector energético. Estos brindan soporte al reconocimiento del estado actual de la Región de La Araucanía en estos ámbitos, con el fin de enfatizar en la necesidad de informar y educar a la ciudadanía en la materia, promoviendo el debate público sobre los desafíos presentes y futuros de la Política Energética de la región.

Educación energética regional

Este indicador contempla la evolución anual de personas capacitadas en temáticas energéticas promovidas por el Ministerio y SEREMI de Energía y el número de establecimientos educativos en las que se ha difundido y/o implementado unidades didácticas y recursos educativos de Energía.

En la Política Energética, se señala que una respuesta a los desafíos para tener una ciudadanía informada en temas energéticos, es la ejecución de tres niveles de educación energética, los que se señalan a continuación:

- Educación informal: Proceso vinculado con el desarrollo de las personas en la sociedad, facilitado por la interacción de unos con otros y sin la tuición de establecimiento educacional como agencia institucional educativa. Se obtiene de forma no estructurada y sistemática del núcleo familiar, de los medios de comunicación, de la experiencia laboral y, en general, del entorno en el cual está inserta la persona.
- Educación formal o regular: Aquella que está estructurada y se entrega de manera sistemática y secuencial. Está constituida por niveles y modalidades que aseguran la unidad del proceso educativo y facilitan la continuidad del mismo a lo largo de la vida de las personas.
- Educación no formal: Proceso formativo, realizado por medio de un programa sistemático, no necesariamente evaluado y que puede ser reconocido y verificado como un aprendizaje de valor, pudiendo finalmente conducir a una certificación.

Fortalecimiento al capital humano en el sector energético

El fortalecimiento al capital humano, implica un avance en el levantamiento de perfiles laborales y capacitación laboral que contribuyen al soporte técnico de la matriz energética. Esto permite desarrollar profesionales y técnicos capacitados para la producción, innovación y uso de una gestión energética sustentable. Uno de los beneficios de la eficiencia energética es que estimula mejoras en el capital humano del país al introducir sofisticaciones en los procesos productivos (Ministerio de energía, 2020).

El indicador propuesto señala la cantidad de profesionales consultores e instaladores de proyectos energéticos registrados en la plataforma "registro energético" en La Araucanía por año, en relación al número de profesionales a nivel nacional.

Síntesis del FCD

En relación al Índice de Precios de la Energía al Consumidor (IPEC), La Araucanía, entre los años 2016 y 2018, posee la misma tendencia de variación con respecto al IPEC Nacional, manteniéndose con porcentajes levemente superiores.

El IPEC por producto energético ha aumentado exponencialmente en la región, liderando el petróleo diésel que obtuvo un alza de 1,5% en noviembre del 2018. En cuanto a su tendencia basada en el gráfico expuesto, es probable que el IPEC mantenga su aumento de manera exponencial para los próximos años.

Referente al SAIDI, los resultados obtenidos muestran una disminución de la cantidad de horas sin suministro eléctrico hasta el 2020. En el 2017 se observa un alza de 2500 horas anuales que triplica las horas obtenidas hasta lo que va de 2020. Al respecto, actualmente se observa que el 44% de las comunas

se clasifican en el rango entre las 15 y 25 horas anuales sin suministro eléctrico, disminuyendo su cantidad de horas en relación a los años anteriores.

Respecto a la participación ciudadana, el año 2018 se registraron 15 nuevos proyectos energéticos con procesos de diálogo en Chile, disminuyendo a la cantidad que se veía en la tendencia de los años anteriores 2015-2017. La diferencia que existe entre el 2018 y los años anteriores es netamente porque se generaron menos proyectos con procesos de diálogo.

El porcentaje de proyectos energéticos con mecanismos de asociatividad en Chile se ha mantenido en su variación, alcanzando el 2018 un 35% con una mayor cantidad de proyectos.

b) FCD: Resguardo del patrimonio natural y cultural

Este factor busca promover un desarrollo energético compatible con la protección de la biodiversidad, particularmente en los ecosistemas regionales de alto valor natural, así como también del patrimonio histórico-cultural.

Según el ítem del proceso de encuestas deliberativas: “¿Por qué tiene usted esta posición frente a la construcción de nuevas centrales de energía en su región?” se señala que en los eventos deliberativos, un 70% de las personas que rechazan la construcción de proyectos energéticos en su región es debido al impacto ambiental que estas producen (Ministerio de Energía, 2020).

Este FCD está compuesto por dos criterios de evaluación que se enfocan en detallar la intervención de proyectos energéticos que pueden estar afectando las zonas de alto valor cultural y natural en la Región de La Araucanía.

Los criterios de evaluación seleccionados para este FCD corresponden a:

Ecosistemas y biodiversidad

Es importante lograr compatibilizar el desarrollo energético con la conservación de la biodiversidad y el patrimonio natural de nuestra Región considerando que la biodiversidad garantiza la mantención de los servicios ecosistémicos (Ministerio de Energía, 2020).

La evaluación de este criterio se realizó mediante el indicador “Intervención en espacios de alto valor natural”, que cuantifica la intervención de proyectos energéticos en espacios de alto valor natural y se detalla a continuación.

Intervención en espacios de alto valor natural

Este indicador permite conocer la cantidad de proyectos aprobados en la Región de La Araucanía que se sitúan en zonas con alto valor natural entre los años 2000 y 2020

Según la definición de categorías de monumentos del Consejo de Monumentos Nacionales de Chile (CMN), el patrimonio natural está constituido por formaciones geológicas, paisajes y zonas naturales en donde viven especies animales o vegetales cuya existencia se ve amenazada, y poseen un valor relevante y/o universal excepcional, desde el punto de vista estético, científico o medioambiental.

Es necesario considerar un indicador que permita identificar las zonas de alto valor natural en La Araucanía que estén siendo afectadas o intervenidas por proyectos energéticos. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 27.

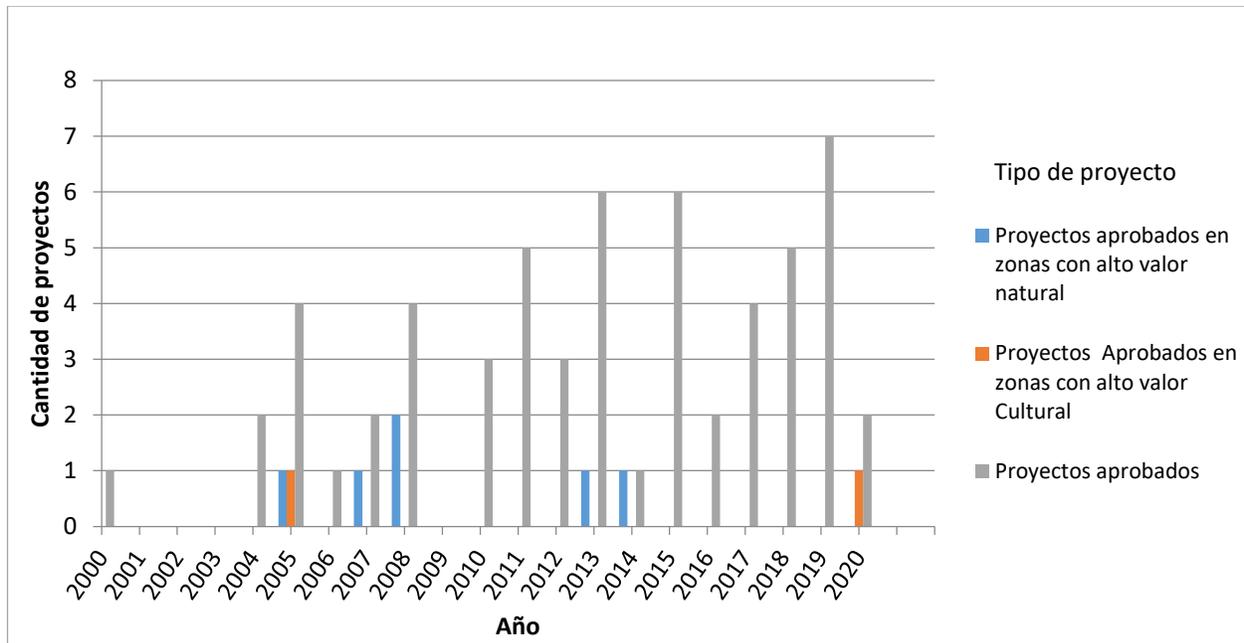


Figura 27. Cantidad de proyectos energéticos aprobados en la Región de La Araucanía durante el periodo 2000-2020. Fuente: Elaboración propia a partir de Energía Abierta.

Según los datos obtenidos en la Figura 27, se identificaron seis proyectos aprobados en zonas con alto valor natural en la Región de La Araucanía entre los años 2000 y 2020. Cinco de ellos se sitúan en la comuna de Melipeuco y uno en la comuna de Vilcún como se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23. Detalle de proyectos energéticos aprobados en la Región de La Araucanía durante el periodo 2000-2020.

Nombre	Año calificación	Comuna	Zona
Subestación Nueva Metrenco 220/66 kV	2020	Padre las Casas	Cultural Altamente Condicionado
Seccionamiento de Líneas 220 kV Temuco-Ciruelos y Temuco-Puerto Montt (e-seía)	2005	Padre las Casas	Cultural Altamente Condicionado
Central de Pasada Carilafquén-Malalcahuello	2008	Melipeuco	Natural Condicionado Medianamente
Minicentral Hidroeléctrica Las Nieves	2013	Melipeuco	Natural Condicionado Medianamente
Modificación Central de Pasada Carilafquén-Malalcahuello	2014	Melipeuco	Natural Condicionado Medianamente
Central de Pasada Tacura	2008	Melipeuco	Natural Condicionado Medianamente
Minicentral Hidroeléctrica El Manzano	2007	Cunco-Melipeuco	Natural Condicionado Medianamente
Central Hidroeléctrica Trueno	2005	Vilcún	Natural Condicionado Medianamente

Fuente: Elaboración propia a partir de Energía Abierta.

Patrimonio histórico y cultural

La diversidad de paisajes de la Región de La Araucanía, la riqueza cultural y natural, la hacen una región apropiada para enfrentar nuevos desafíos que sean favorables para el ámbito social-ambiental incluyendo el desarrollo de proyectos energéticos que permitan resguardar la cultura y el patrimonio de la Región.

Para la caracterización de este criterio se utilizó el indicador “Intervención en espacios de alto valor histórico y cultural”, cuya situación actual y tendencias se presentan en la Figura 27.

Intervención en espacios de alto valor histórico y cultural

Este indicador contempla la cantidad de proyectos energéticos en zonas de alto valor cultural aprobados en La Araucanía.

Según la definición de categorías de monumentos del Consejo de Monumentos Nacionales de Chile (CMN), el patrimonio cultural se define como un bien o conjunto de ellos que constituyen un legado o herencia que se traspa de una generación a otra e interviene como testimonio de la existencia de antepasados, de sus prácticas y formas de vida.

En la Figura 27, junto a los proyectos en zonas de alto valor natural, también se observan los proyectos aprobados en zonas de alto valor histórico y cultural. El primero de ellos es en el año 2005 en la Comuna de Padre las Casas y el segundo en el año 2020 en la misma comuna como se detalla la Tabla 23.

Síntesis del FCD

En la Región de La Araucanía entre los años 2000-2020 se registran 58 proyectos energéticos aprobados, de los cuales 6 de ellos corresponden a proyectos situados en zonas con alto valor natural y se establecen mayoritariamente en la Comuna de Melipeuco.

Referente a los espacios de alto valor histórico y cultural, según los resultados obtenidos, existen dos proyectos situados en estas zonas, específicamente en la comuna de Padre Las Casas.

c) FCD: Contaminación atmosférica y adaptación climática

Aspectos como el cumplimiento de estándares ambientales para emisiones locales, límites a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y el respeto al patrimonio natural, son características fundamentales para el desarrollo energético sustentable.

En el caso de Chile, el sector energía ha sido el sector con mayor impacto en cuanto a su participación en las emisiones GEI, principalmente debido al consumo de combustibles fósiles para la generación de electricidad, el transporte terrestre y la minería (Ministerio de Energía, 2020).

Si bien Chile solo es responsable del 0,25% de las emisiones globales, es altamente vulnerable a sus efectos, debido al bajo nivel de las costas a lo largo de su territorio, al régimen nival y glacial de sus ríos, a los tipos de bosques que posee y a sus océanos (Ministerio de Energía, 2020).

Este factor crítico busca promover una disminución de la contaminación atmosférica y GEI aportados por el sector energético para avanzar en mecanismos de adaptación y mitigación al cambio climático, con especial énfasis en la demanda del recurso hídrico para la generación energética.

Los criterios de evaluación seleccionados para este FCD corresponden a:

Contaminación atmosférica por material particulado (MP) respirable MP10 y fino MP2,5

La contaminación atmosférica en la mayoría de las ciudades del centro-sur del país se debe, en gran medida, a la mala utilización de la leña (Ministerio de Energía, 2015).

Este criterio busca fomentar la participación de combustibles de bajas emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos en la matriz energética. Se utilizó el indicador “Calidad de aire” para obtener una representación gráfica de la situación actual de emisiones de contaminantes locales en la Región de La Araucanía.

Calidad del aire

Las emisiones globales y locales provenientes de Material Particulado (MP) y los gases óxidos de Nitrógeno (NOx) y Dióxido de Azufre (SO₂) son externalidades negativas del sector energético que contribuyen a la contaminación atmosférica, que afecta la salud de la población (Ministerio de Energía, 2020).

En la Guía de Calidad del Aire y Educación Ambiental (2016), se señala que generalmente la calidad del aire y su rol como indicador, está asociada al cielo opaco, redes de monitoreo, gestión de episodios críticos y composición de contaminantes, pero en una comprensión más profunda, también refiere a la protección de la salud de la población y al mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

Este indicador permite conocer la evolución en el tiempo de cuatro contaminantes (MP 2,5; Nox; SO₂; MP10), expresados en toneladas totales anuales emitidas por la combustión residencial de leña y quemas agrícolas en cuánto a fuentes difusas y también para las principales fuentes puntuales que se detallan a continuación.

Respecto a las fuentes difusas, en la Figura 28 se observa la cantidad de material particulado MP 2,5 que liberan estas fuentes difusas en la Región. Cabe destacar que la figura solo presenta los datos de la combustión residencial de leña y quemas agrícolas dado que son los que presentan disponibilidad.

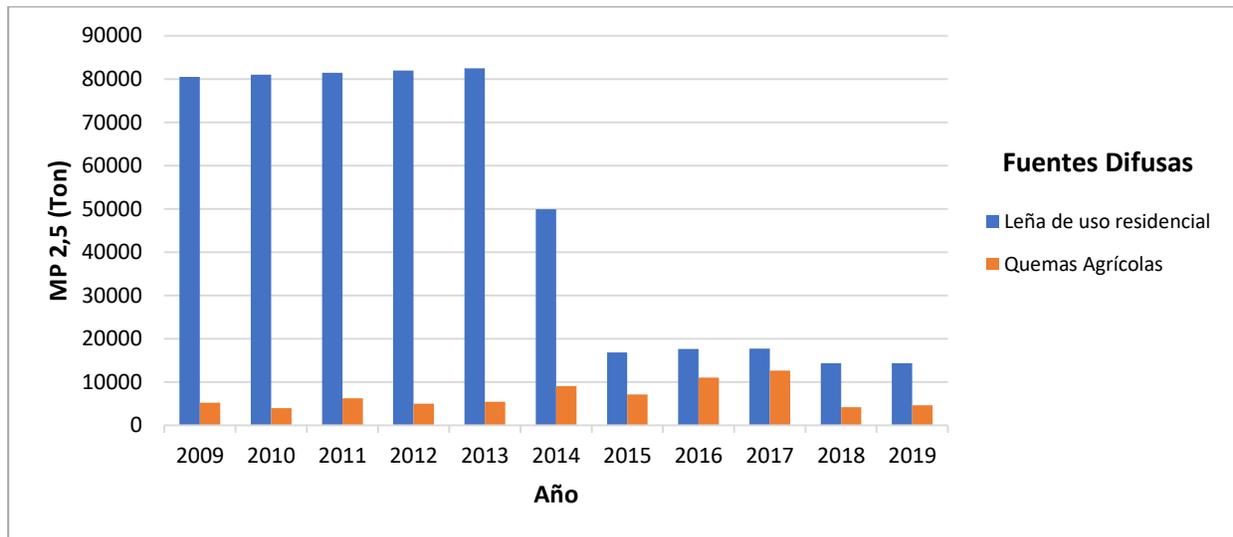


Figura 28. Cantidad de MP 2,5 (ton) emitido desde Fuentes Difusas en la Región de La Araucanía durante el periodo 2009-2019. Fuente: Elaboración propia a partir del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2019.

En relación a la fuente de emisión de leña residencial, se observa que desde el año 2009 hasta el 2019 ha habido una significativa disminución de emisiones de MP 2,5 llegando a liberar actualmente el 20% de lo que se emitía en el año 2009.

Referente a las quemas agrícolas, se observa una gran diferencia con respecto a las emisiones de leña residencial, obteniendo emisiones considerablemente menores.

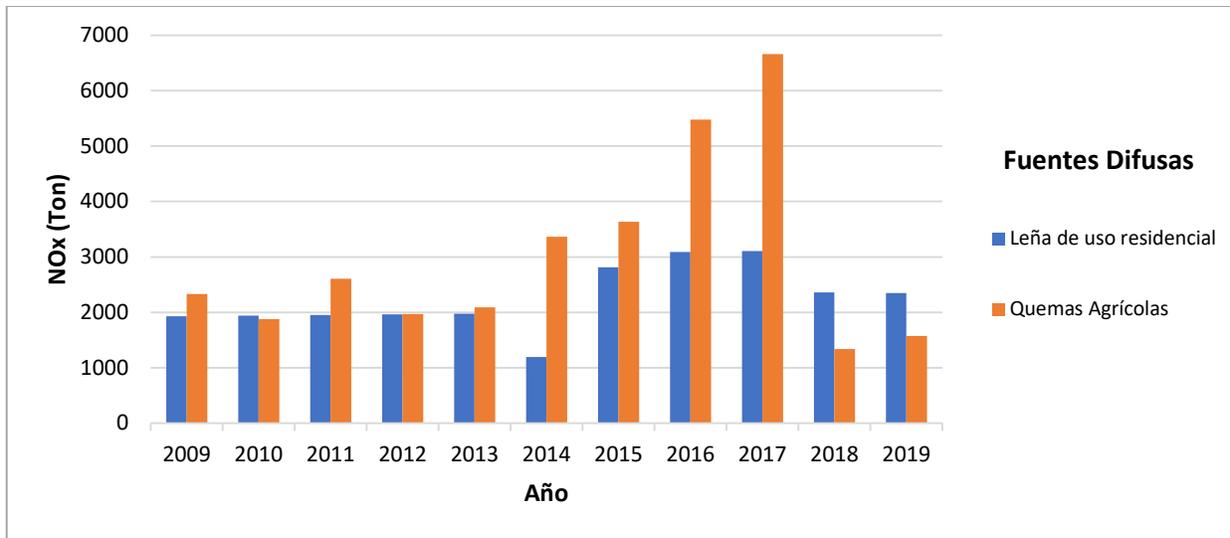


Figura 29. Cantidad de NOx (ton) emitido desde Fuentes Difusas en la Región de La Araucanía durante el periodo 2009-2019. Fuente: Elaboración propia a partir del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2019.

La liberación de NOx por quemas agrícolas ha ido en aumento desde el año 2009 hasta el 2017 de manera exponencial manteniéndose por encima de la emisión de NOx por leña residencial que, a pesar de que también ha ido aumentando, no ha superado la cantidad emitida por quemas agrícolas. En el año 2018 se ve una gran disminución de emisiones de NOx proveniente de ambas fuentes que se mantiene hasta el 2019 (Figura 29).

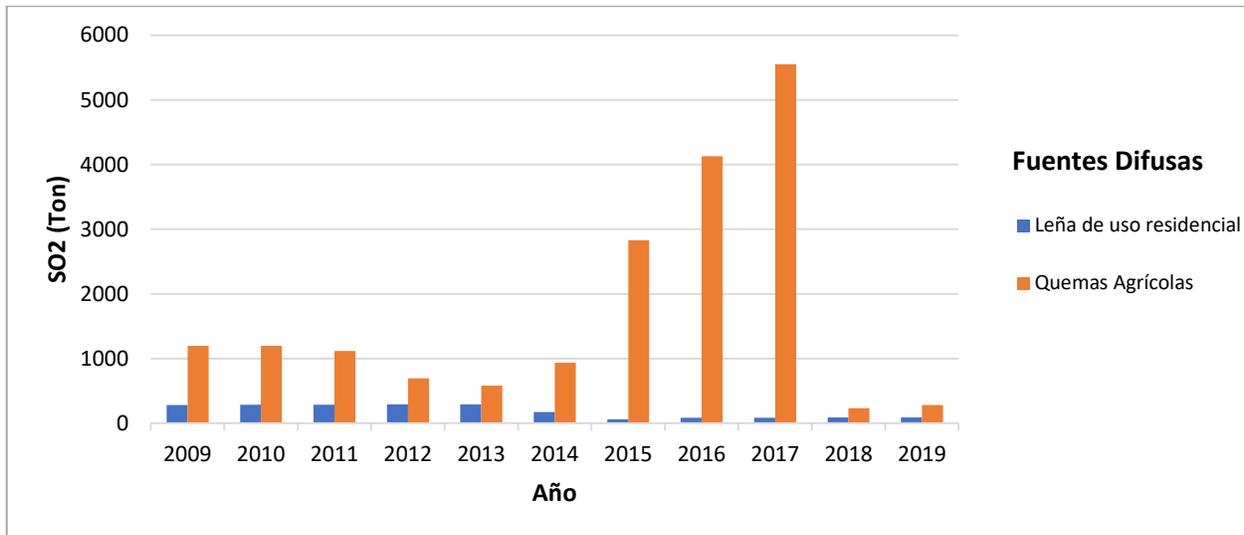


Figura 30. Cantidad de SO2 (ton) emitido desde Fuentes Difusas en la Región de La Araucanía durante el periodo 2009-2019. Fuente: Elaboración propia a partir del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2019.

La cantidad de emisiones de SO2 proveniente de las quemas agrícolas se han intensificado en los últimos años llegando a peak en el año 2017 obteniendo cerca de 5500 toneladas. En el año 2018 hubo una disminución considerable registrando 230 toneladas.

Con respecto a la leña residencial, esta fuente de emisión disminuyó de forma gradual desde el año 2009 hasta 2019, obteniendo valores que no superan las 300 toneladas.

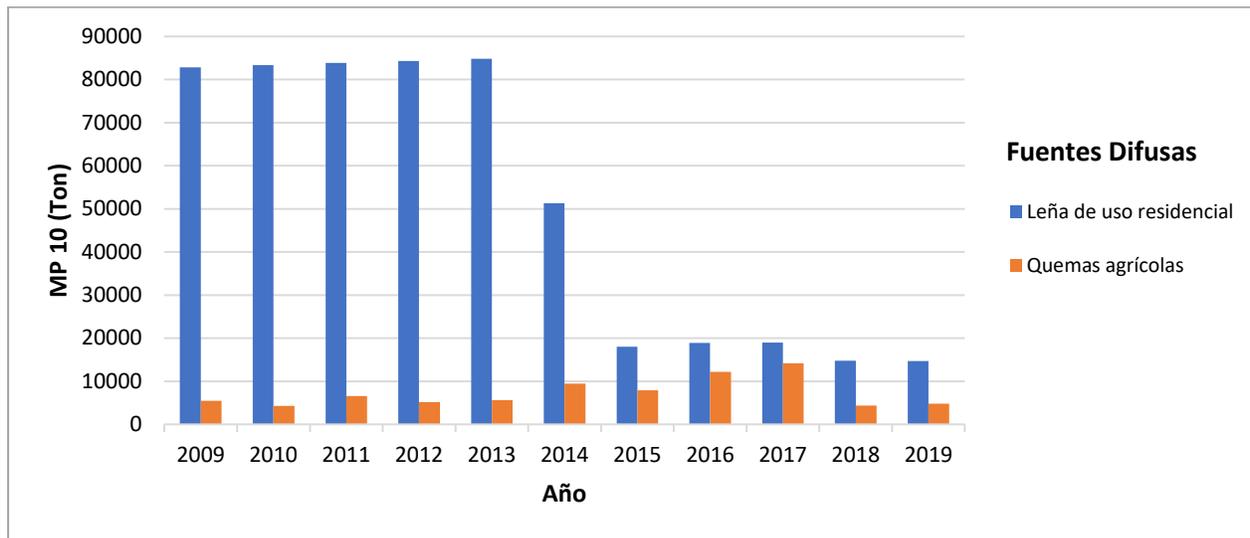


Figura 31. Cantidad de MP10 (ton) emitido desde Fuentes Difusas en la Región de La Araucanía durante el periodo 2009-2019. Fuente: Elaboración propia a partir del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2019.

La emisión de MP10 desde leña residencial, muestra una disminución considerable en los años 2015-2019 en comparación a los años 2009-2013, donde se alcanzaron las 84000 toneladas de MP10 (Figura 31). Con respecto a las quemas agrícolas, estas emisiones fluctuaron entre los 4000 a 15000 toneladas obteniendo la mayor cantidad de emisión en el año 2017.

En el caso de las fuentes fijas, estas corresponden a comercio, construcción e inmobiliarias, gestor de residuos, industria agropecuaria y silvicultura, industria del papel y celulosa, industria manufacturera, pesca, producción de alimentos, transporte, transmisión y distribución de energía eléctrica, las cuales presentaron datos disponibles en La Araucanía. Al respecto, si bien existen datos hasta el 2019, el Ministerio del Medio Ambiente los reporta con potenciales errores debido a información inconsistente declarada por los usuarios. Además, las actividades asociadas a cada emisión poseen una clasificación distinta, por lo tanto, no es posible realizar una comparación directa. Por estas razones se consideraron solamente los datos hasta el año 2018 para el análisis de este indicador.

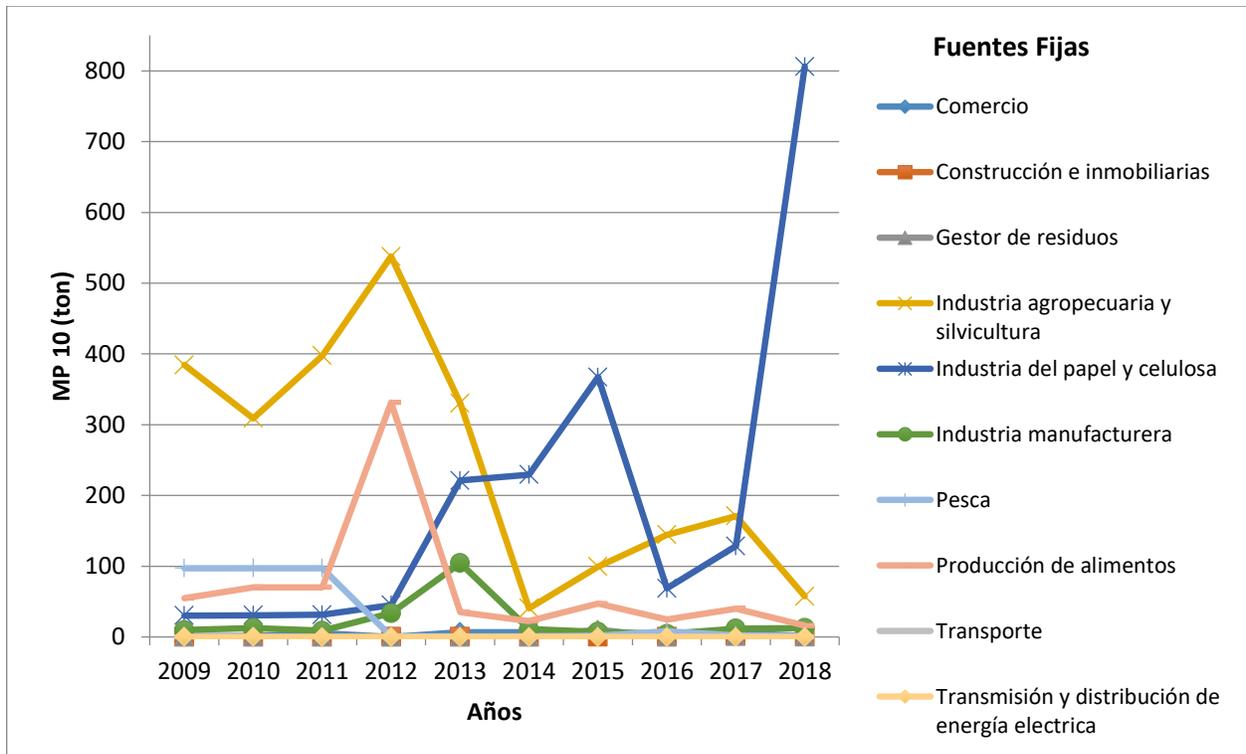


Figura 32. Cantidad de MP10 (ton) emitido desde Fuentes Fijas en la Región de La Araucanía durante el periodo 2009-2018. Fuente: *Elaboración propia a partir del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2018.*

Según la Figura 32, la emisión de MP10 entre los años 2009-2018 lo ha liderado principalmente la Industria del papel y la celulosa seguido de la industria agropecuaria y silvicultura. Las demás fuentes de emisión se han mantenido con cantidades reducidas de emisión exceptuando la producción de alimentos que tuvo un alza en el año 2012.

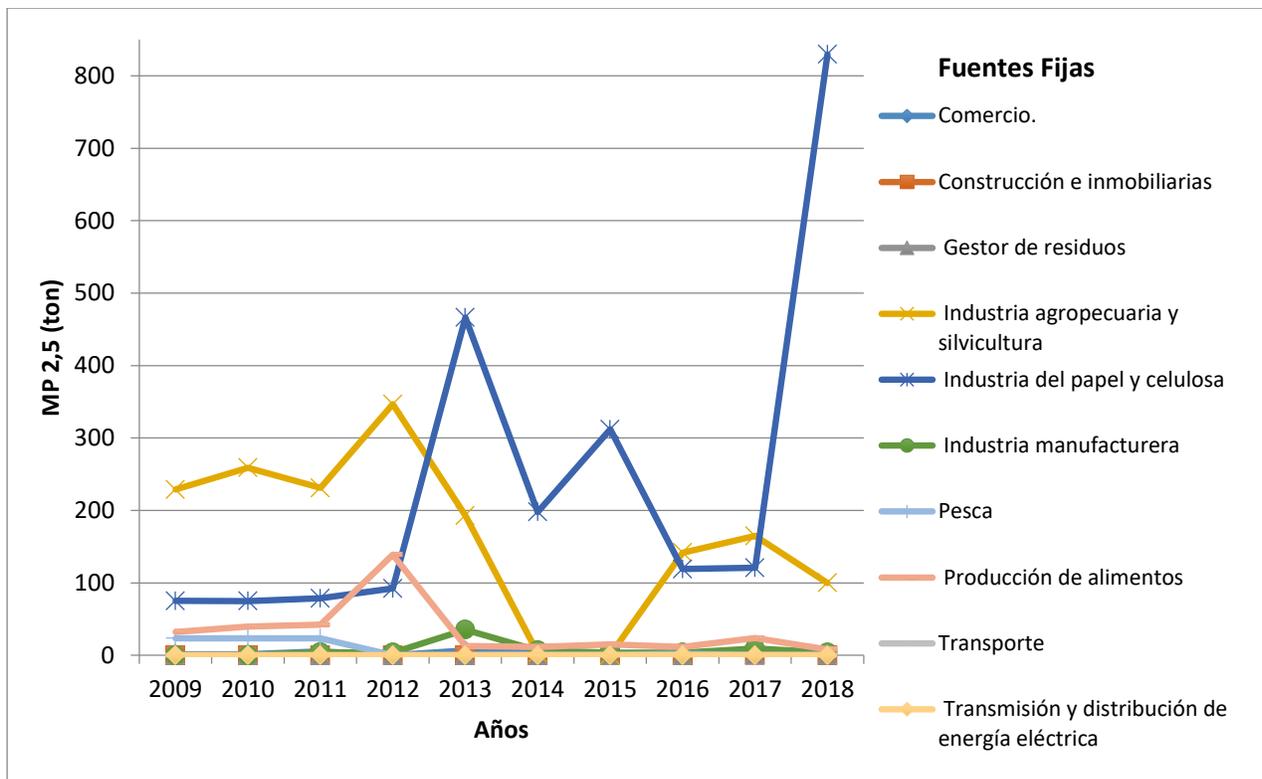


Figura 33. Cantidad de MP_{2,5} (ton) emitido desde Fuentes Fijas en la Región de La Araucanía durante el periodo 2009-2018. Elaboración propia a partir del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2018.

En la Figura 33 se obtienen los resultados de las emisiones de MP_{2,5} desde fuentes fijas y se observa que, de igual manera que para el MP₁₀, la industria del papel y celulosa junto a la industria agropecuaria y silvicultura generan los mayores niveles de emisión de este contaminante.

La industria del papel y celulosa tuvo una fuerte alza en el año 2018 llegando a las 830 toneladas.

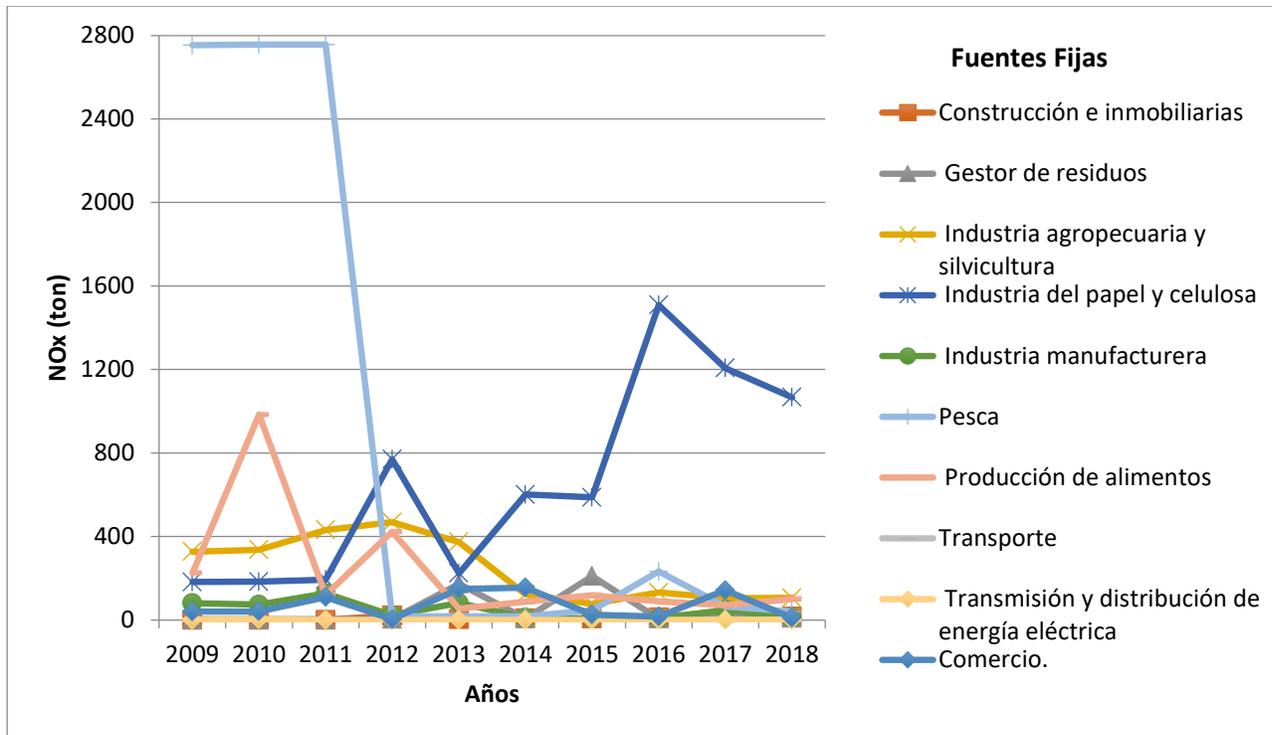


Figura 34. Cantidad de NOx (ton) emitido desde Fuentes Fijas en la Región de La Araucanía durante el periodo 2009-2018. Fuente: Elaboración propia a partir del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2018.

Respecto a la emisión de NOx, se observa en la Figura 34 que entre los años 2009-2011 la Pesca alcanzó las 2.750 ton, y desde el año 2012-2018 se mantuvo muy por debajo de ese valor sin superar las 240 ton. Seguido de ese episodio, la Industria del papel y la celulosa mantiene los altos niveles de emisión en el período 2012-2018.

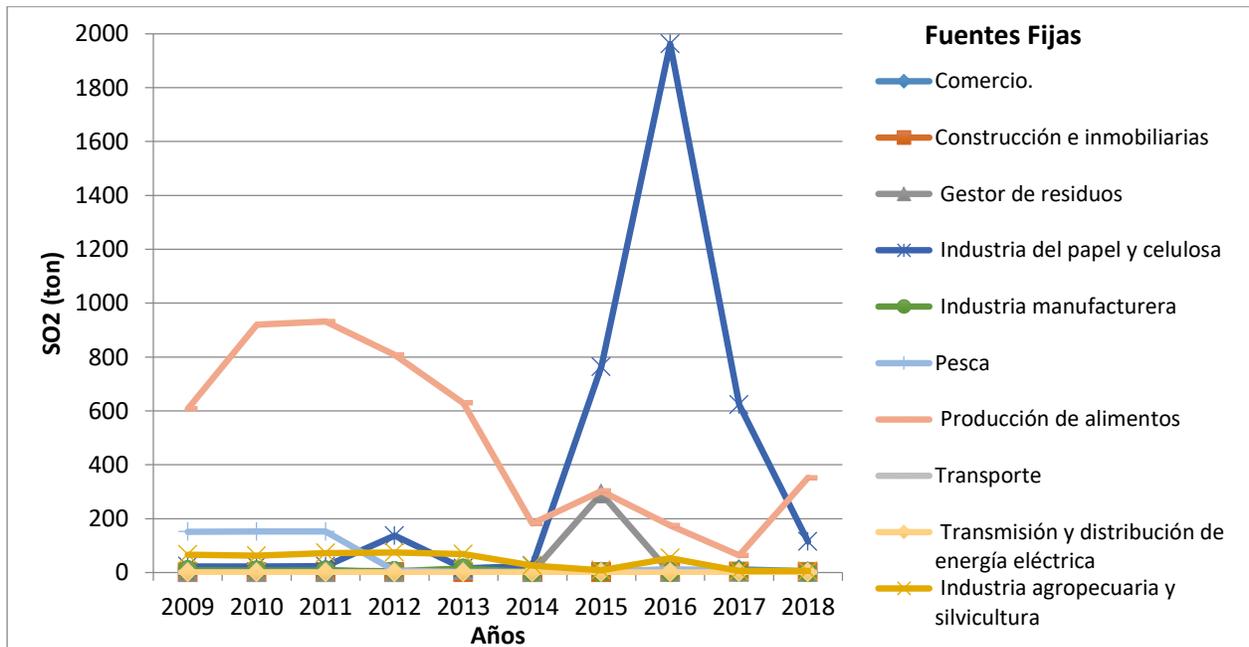


Figura 35. Cantidad de SO2 (ton) emitido desde Fuentes Fijas en la Región de La Araucanía durante el periodo 2009-2018. Fuente: Elaboración propia a partir del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2018.

La cantidad de SO₂ emitido desde fuentes fijas, como se observa en la Figura 35, desde el año 2009 al 2013, la producción de alimentos figuraba como la industria de emisión más alta alcanzando las 930 toneladas. Posteriormente, entre los años 2015-2017, la industria del papel y la celulosa tuvo un gran crecimiento llegando a emitir cerca de 2000 toneladas. Afortunadamente la situación cambió en el año 2018 ya que tuvo una gran disminución alcanzando solo 114 toneladas. Referente a las demás fuentes fijas se mantuvieron en rangos mucho menores y de manera constante.

Recursos hídricos

El uso no consuntivo del agua para la producción de energía eléctrica ha crecido fuertemente fruto del continuo desarrollo de la economía en el tiempo. Por esta razón, es primordial contar con los permisos necesarios para llevar a cabo proyectos energéticos que puedan modificar el recurso hídrico y velar por la no afectación de los derechos de agua constituidos y por la seguridad de las obras hidráulicas o modificaciones a los cauces naturales (Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, 2012).

Para la caracterización de este criterio se utilizó el indicador “Demanda del recurso hídrico para generación energética”, que se detalla a continuación.

Demanda del recurso hídrico para generación energética

Este indicador permite conocer la cantidad de derechos de aguas concedidos por comuna y a nivel regional para la generación de energía hidroeléctrica, así como también el caudal de derechos de agua concedidos en La Araucanía para fines energéticos (Figura 36).

En el informe “Estrategia Nacional de Recursos Hídricos. 2012-2025”, del Ministerio de Obras Públicas se señala que debido a los efectos derivados del cambio climático, se hizo necesario tomar medidas a corto y largo plazo para poder absorber el aumento de la demanda de agua que se espera ocurra progresivamente durante los próximos años.

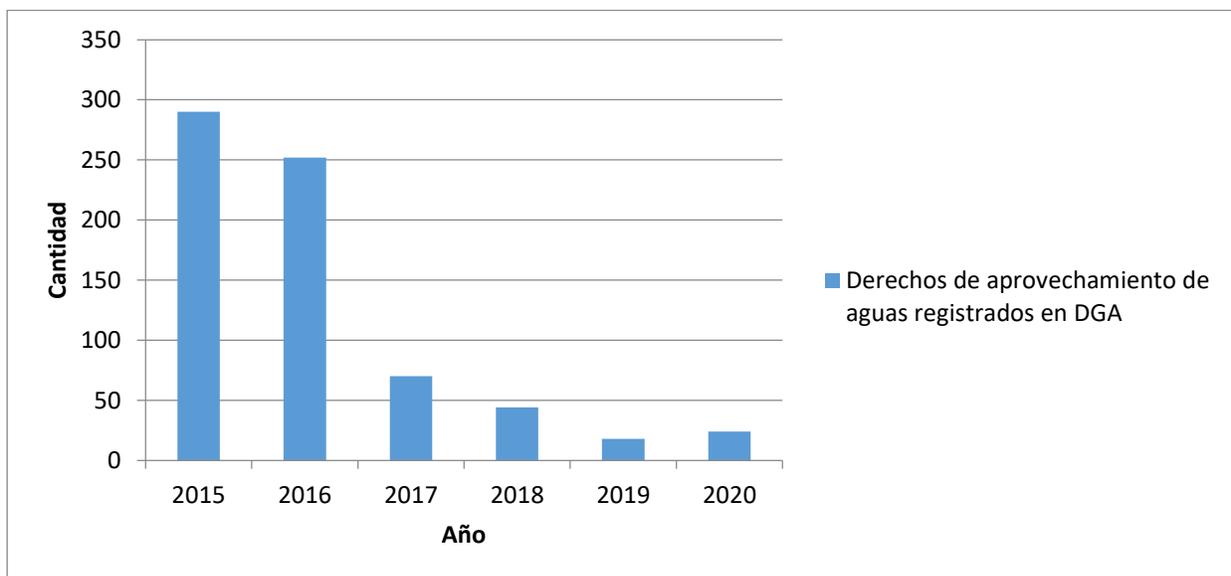


Figura 36. Derechos de aguas registrados en DGA en la Región de La Araucanía durante el periodo 2015-2020. Fuente: Elaboración propia a partir de DGA.

De acuerdo a la Figura 36, se puede señalar que la cantidad de derechos de aguas registrados en la Dirección General de Aguas (DGA) a nivel Regional ha ido decreciendo en los últimos 5 años de manera drástica. Considerando desde el año 2015 hasta 2020, se registraron 5068 derechos de aguas en total, 703 corresponden a derechos de aguas para fines energéticos, de los cuales se consideraron solamente los derechos de agua superficial para uso energético no consuntivo que corresponde a un total de 698.

En el año 2015 se registraron 290 derechos de aguas, número que fue decreciendo en el tiempo hasta el año 2019 que se registraron 18. En el 2020 hubo una pequeña alza con 24 derechos de agua registrados. A partir de esto, se espera que la tendencia siga decreciendo o manteniéndose con el paso de los años.

Cabe destacar que una gran cantidad de los datos obtenidos de los derechos de agua concedidos de la Dirección General de Aguas (DGA) se encuentra sin información sobre el uso del agua, por lo tanto, estos no se consideraron en el análisis de la Figura 37.

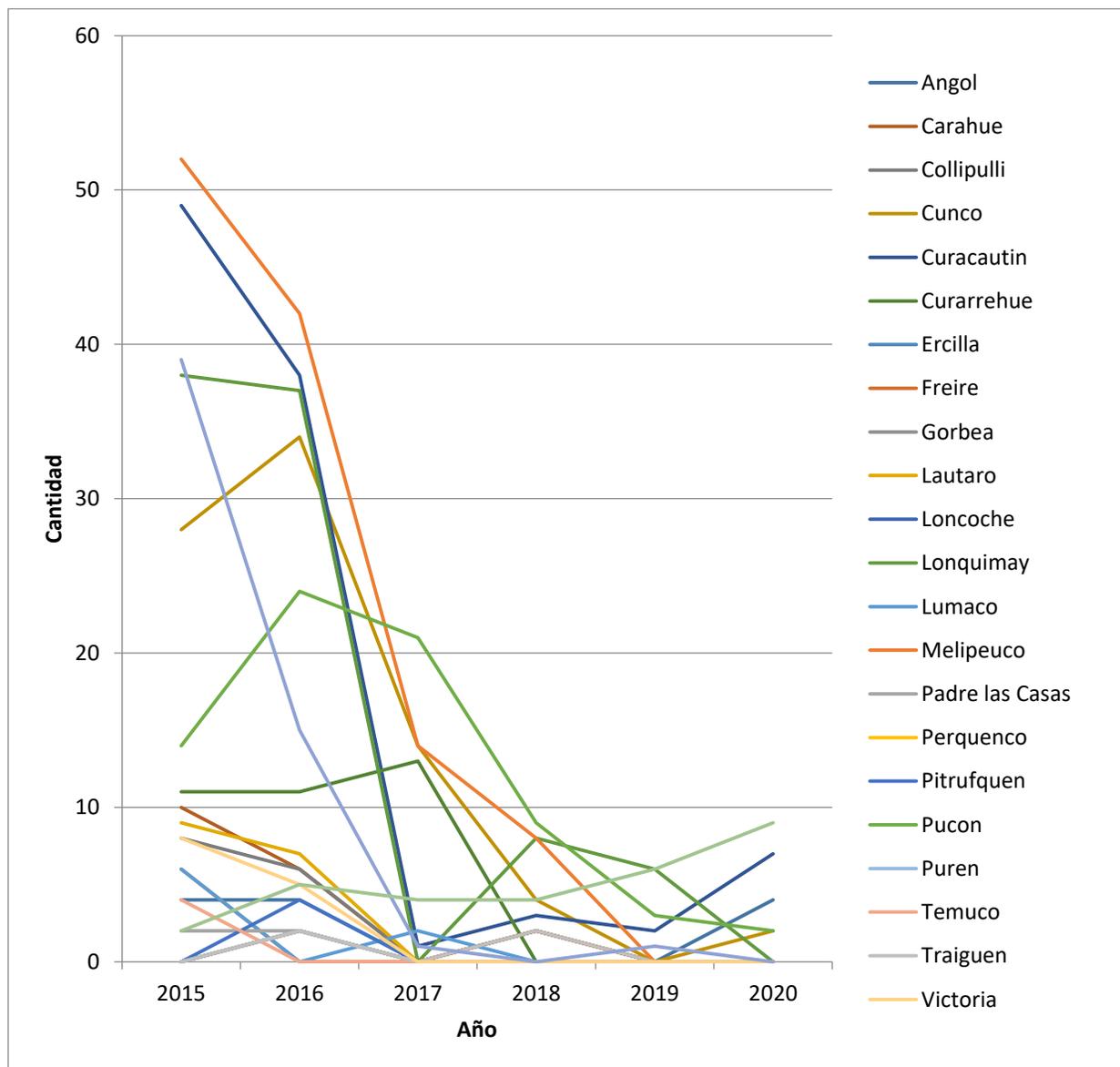


Figura 37. Derechos de aguas registrados en DGA por comuna en la Región de La Araucanía durante el periodo 2015-2020. Fuente: Elaboración propia a partir de DGA.

A partir de la Figura 37, se observa que entre los años 2015-2016, período en el que se registró una mayor cantidad de derechos de aguas, las comunas que presentaron más registros corresponden a Melipeuco, Curacautín, Lonquimay y Cunco, que superan los 80 derechos de agua.

Posteriormente entre los años 2017-2020 ocurre una disminución de derechos de aguas que se mantiene durante el 2020.

Es importante señalar que las comunas de Chol chol, Galvarino, Los Sauces, Nueva Imperial, Puerto Saavedra, Renaico, Teodoro Schmidt y Toltén no tienen derechos de agua para uso energético otorgados entre el período 2015-2020, por lo tanto, no se consideraron en el análisis de la figura.

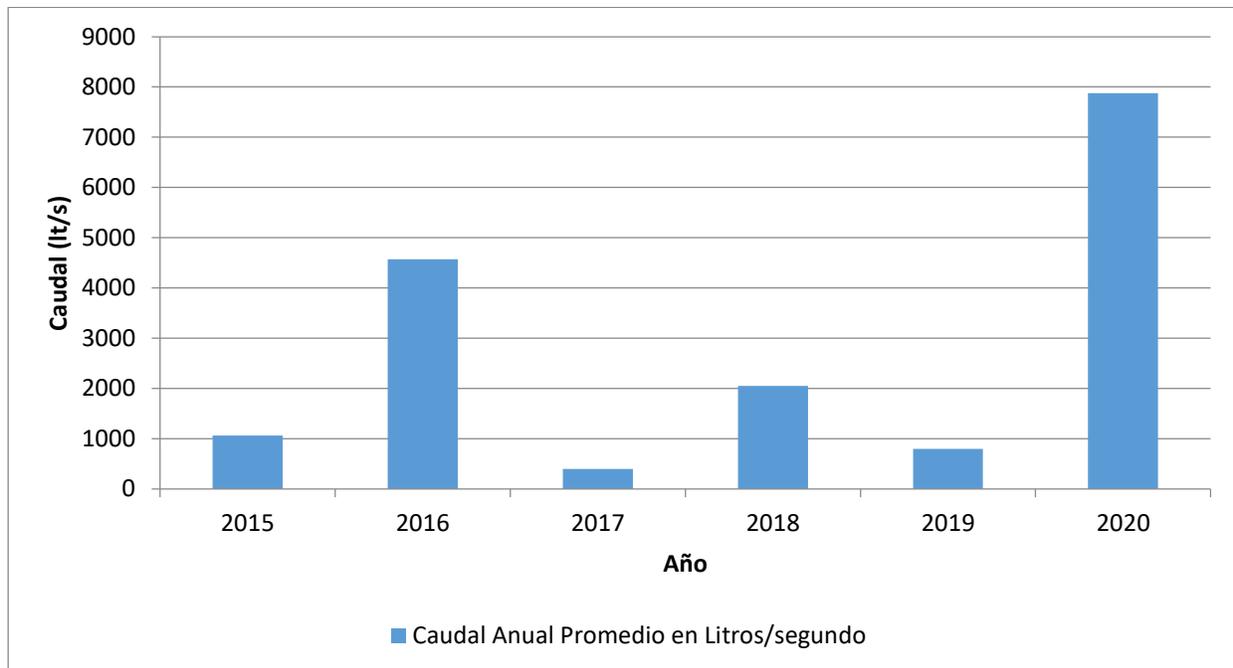


Figura 38. Caudal de derechos de agua concedidos en la Región de La Araucanía para fines energéticos durante el periodo 2015-2020. Fuente: *Elaboración propia a partir de DGA.*

Según se observa en la Figura 38, en el año 2020 se registra el mayor caudal anual promedio en la Región de la Araucanía en los últimos 5 años, con una cantidad de 7875,41 lt/s. Esto se debe a que en la comuna de Pucón se observa un caudal peak de 36636,67 lt/s en los derechos de agua otorgados en el 2020. Con respecto a las demás comunas, las únicas que presentan caudal en el año 2020 son Angol, Cunco, Curacautín y Villarrica en menores cantidades. A diferencia del año 2017 que registró la menor cantidad de caudal anual promedio en La Araucanía, que corresponde a 399,74 lt/s.

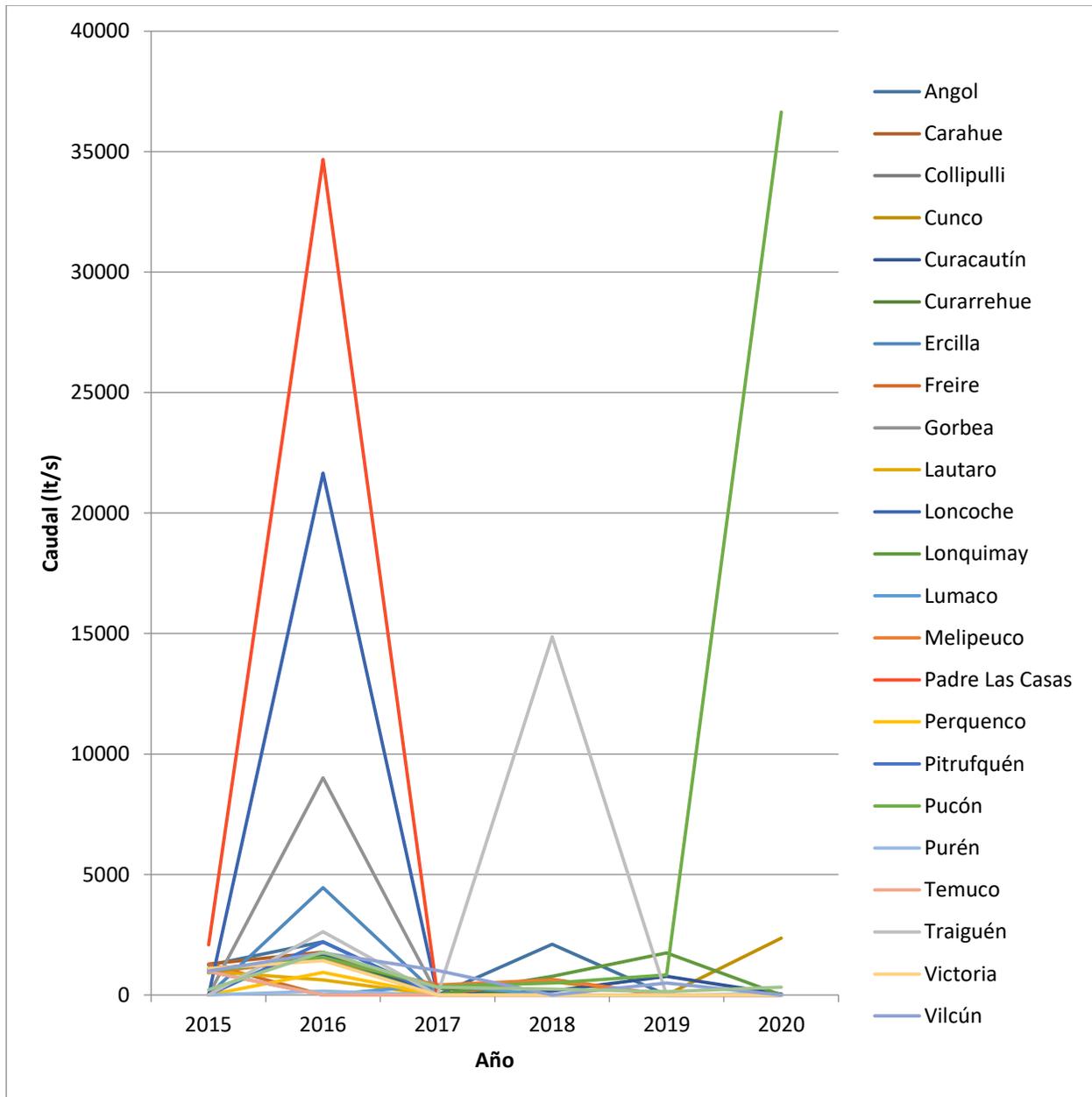


Figura 39. Caudal de derechos de agua concedidos por comuna en la Región de La Araucanía para fines energéticos durante el periodo 2015-2020. Fuente: Elaboración propia a partir de DGA.

En la Figura 39 se muestra el detalle por comuna del caudal de derechos de agua concedidos en La Araucanía. Es posible observar dos peak, uno en el año 2016 registrado en la Comuna de Padre las Casas con un caudal de 34667,08lt/s, y el siguiente en el año 2020 en la Comuna de Pucón, como se mencionó anteriormente.

Mitigación y adaptación al cambio climático

Según el 2º Informe Bienal de Actualización de Chile sobre Cambio Climático, el sector Energía es el principal emisor nacional de GEI, representando el 77,4 % de las emisiones de GEI totales en 2013 (MMA, 2016).

La caracterización de este criterio se realizó mediante el indicador “Contribución sector energético a las emisiones GEI” identificando las emisiones de CO₂ en la Región de La Araucanía con el fin de mitigar los efectos de estas emisiones y combatir el cambio climático.

Contribución sector energético a las emisiones GEI

Este indicador mide la intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector energía en la Región de La Araucanía. El aumento de GEI hace que aumenten las concentraciones atmosféricas de contaminantes como el CO₂, y que estos concentren el calor en la superficie terrestre, lo que se conoce como calentamiento global que causa daños en los ecosistemas y la salud humana (Ministerio de Energía, 2019).

Su situación actual se representa en la figura 161 que expresa la evolución en el tiempo de emisiones GEI sector energía provenientes de fuentes difusas, correspondientes a combustión leña residencial y quemas agrícolas (ton CO₂).

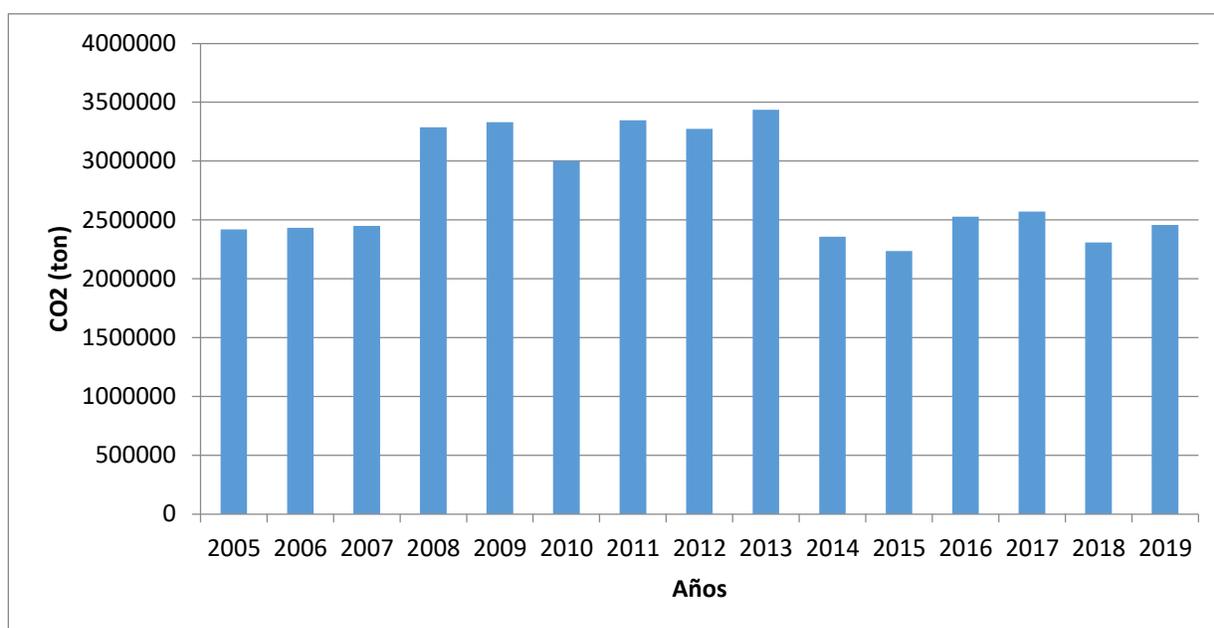


Figura 40. Emisiones de CO₂ desde Fuentes Difusas en la Región de La Araucanía durante el periodo 2005-2019. Fuente: *Elaboración propia a partir de datos del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC).*

Los resultados en la Figura 40 muestran que las emisiones de CO₂ han presentado un pequeño descenso en el período 2014-2019 en relación a los años anteriores que se obtuvieron mayor cantidad de emisiones. Específicamente en el año 2013 se registraron 3.436.173 toneladas de emisión de CO₂ a nivel regional siendo el año con mayor cantidad de emisión en el rango establecido.

Del gráfico se deduce que en los próximos años debería ir disminuyendo la cantidad de emisiones de CO₂ según la tendencia de los datos obtenidos en los últimos cuatro años.

En la Figura 41 se observan las emisiones de CO₂ provenientes de fuentes fijas en la Región de La Araucanía.

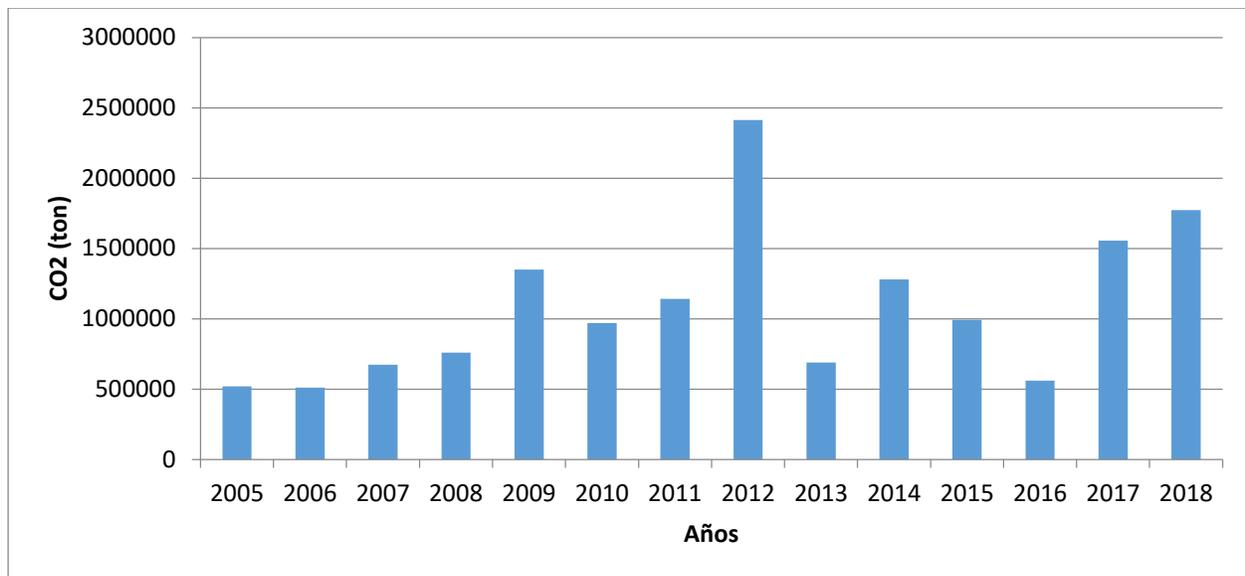


Figura 41. Emisiones de CO2 desde Fuentes Fijas en la Región de La Araucanía durante el periodo 2005-2018. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC).

Con respecto a las emisiones de CO2 desde fuentes fijas, la Figura 41 muestra la variación que ha tenido este contaminante entre los años 2005-2018. En este período se observa un peak en el año 2012 donde la Región alcanza las 2412902 ton de CO2 emitidas destacando entre los demás años que se observan mantienen una variación más pequeña. A pesar de que los demás años se presentan bajo el peak de emisión, se observa que en el año 2017 y 2018 hay un aumento de emisiones de CO2.

Para el caso de las emisiones de fuentes fijas, si bien existen datos hasta el 2019, estos se reportan con potenciales errores debido a información inconsistente declarada por los usuarios, debido a esto, en la figura 162 se consideraron solamente los datos hasta el año 2018.

Síntesis FCD

Referente a la contaminación atmosférica de Fuentes Difusas, las emisiones de material particulado fino MP2,5 se observó que proviene principalmente de leña residencial ya que registra la mayor cantidad de toneladas emitidas, cabe destacar que ha tenido una considerable disminución entre los años 2015-2019. La emisión de NOx ha ido en aumento para ambas fuentes difusas principalmente por quemas agrícolas que registra la mayor cantidad de toneladas. En el año 2018 se ve una gran disminución de emisiones de NOx proveniente de leña residencial y quemas agrícolas. Las emisiones de SO2 por quemas agrícolas aumentaron en los últimos años obteniendo cerca de 5500 toneladas, a diferencia de la leña residencial que obtuvo valores pequeños y con poca variabilidad. Finalmente en la emisión de MP10 de fuentes difusas, la leña residencial presenta la mayor cantidad de toneladas emitidas pero se observa una considerable disminución entre 2015-2019.

En relación a las Fuentes Fijas se observa la cantidad de MP10, MP 2,5 Y SO2 emitidos han sido principalmente por la industria del papel y la celulosa que obtiene las mayores cantidades en toneladas, a excepción de la emisión de NOx que la lidera la industria pesquera entre los años 2009-2012, posteriormente la industria del papel y celulosa vuelve a llevar el peak de las emisiones para los años siguientes.

Con respecto a los recursos hídricos, la cantidad de derechos de aguas solicitados en la Región ha ido disminuyendo considerablemente registrándose sólo 10 en el año 2020. Las comunas que han registrado una mayor cantidad de derechos de aguas han sido Melipeuco, Curacautín, Lonquimay y Cunco. A nivel regional se señala que en el año 2016 se registró el mayor caudal anual promedio con una cantidad de 101896,63 lt/s., mientras que en el año 2020 se registraron 544,51 lt/s siendo el año con menor caudal de derechos de aguas. Las comunas con mayores caudales registrados corresponden a Loncoche y Traiguén en los años 2016 y 2018 respectivamente.

En cuanto a las emisiones de CO₂ desde fuentes difusas se ha observado un descenso en el período 2014-2019 en relación a los años anteriores, mientras que las emisiones desde fuentes fijas se observa un peak en el año 2012 donde la Región alcanza las 2412902 toneladas de CO₂ emitidas.

Finalmente se señala que en el año 2017 y 2018 hay un aumento de emisiones de CO₂ por lo que se deduce que la tendencia sea a mantenerse o aumentar en relación a esos dos últimos años.

d) FCD: Energía limpia diversificada y eficiente

Busca promover un desarrollo energético sustentable y diversificado, el que a su vez pueda avanzar hacia mayores estándares de eficiencia, tanto en edificios como en viviendas.

Combinar la protección de los recursos naturales con el máximo potencial energético del territorio chileno implica un esfuerzo del sector público, privado y de cada ciudadano. Uno de los grandes desafíos a nivel país corresponde a incorporar la eficiencia energética y las energías renovables no convencionales en vivienda social y edificios (MMA).

La eficiencia energética tiene múltiples beneficios a nivel de hogares ya que mejora la calidad de vida de las personas al incrementar los estándares de confort, reducir sus gastos en energía y disminuir la contaminación ambiental local e intradomiliaria (Ministerio de Energía, 2020).

Los criterios de evaluación seleccionados para este FCD corresponden a:

Estándares de eficiencia energética

Por eficiencia energética se entiende a un uso de la energía que contribuye al desarrollo sustentable, debido a que hay un uso óptimo de los recursos naturales, sin dejar de lado la calidad del suministro eléctrico.

La Ley 20.402 “Crea el Ministerio de Energía, estableciendo modificaciones al DL N° 2.224, de 1978 y a otros cuerpos legales”, se señala que el Ministerio de Energía es el encargado de generar los estándares de eficiencia energética en el contexto nacional.

Para la caracterización de este criterio se utilizaron los siguientes indicadores: 1) Certificación de edificios sustentables (CES), 2) Viviendas con Calificación Energética de Viviendas (CEV), que se detallan a continuación.

Certificación de edificios sustentables

Según la página oficial de “Certificación Edificio Sustentable”, esto corresponde un sistema de certificación que inició en el año 2012 el Instituto de la Construcción de Chile, bajo el mandato conjunto del Ministerio de Obras Públicas, la Cámara Chilena de la Construcción y el Colegio de Arquitectos. De esta forma es posible evaluar, calificar y certificar el comportamiento ambiental de edificios de uso público en Chile, tanto nuevo como existente, sin diferenciar administración o propiedad pública o privada. Los edificios deben cumplir con un conjunto de variables que entregan puntaje. Para certificarse, se debe cumplir con los requerimientos obligatorios y tener como mínimo 30 puntos de 100.

Para este indicador se recopilamos los datos de aquellas edificaciones con certificación al día, no incluyendo a las con pre-certificación. Los resultados presentados en la figura X muestran la evolución en el tiempo del número de edificios de uso público agregados a la certificación CES hasta el año 2020.

Viviendas con calificación energética

Según la página oficial de “Calificación Energética de Viviendas (CEV)” del Ministerio de Energía, este es un instrumento diseñado el año 2012 por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo en conjunto con el Ministerio de Energía, y que busca mejorar la calidad de vida de las familias, a través de entrega de información objetiva y estandarizada. Corresponde a un instrumento de uso voluntario, que califica la eficiencia energética de una vivienda según el uso de requerimientos de calefacción, enfriamiento, iluminación y agua caliente sanitaria.

Los datos obtenidos en este indicador muestran la evolución en el tiempo de la cantidad de viviendas en calificación CEV con letra A, B, C o D, para viviendas sociales y viviendas privadas. Esta información fue obtenida a partir de datos internos de la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía.

Energía sustentable y diversificada

La incorporación de energías renovables diversificadas permite el desarrollo de una matriz energética sostenible en el tiempo. En el documento de Política Energética Nacional se señala que una matriz energética renovable, flexible y diversificada contribuye a la seguridad global del sistema (Ministerio de Energía, 2020).

Este criterio busca que la eficiencia energética y las energías renovables puedan desarrollarse de forma integrada. Para caracterizar este criterio se utilizó el indicador “Contribución por fuente en la matriz energética” para cuantificar la participación de los distintos energéticos con el fin de lograr un aumento en la calidad de vida de la población y reducir los impactos ambientales, tanto a nivel local como global.

Contribución por fuente en la matriz energética

Este indicador tiene por objetivo dar a conocer la contribución a la matriz energética de cada fuente: biogás, biomasa, carbón, electricidad, energía eólica, energía hidroeléctrica, gas corriente, gas licuado de petróleo, gas natural, gasolina de aviación, gasolina de motor, kerosene, kerosene de aviación, petróleo combustible y petróleo diésel. A su vez, permite observar la variabilidad y diversidad de la matriz energética con una periodicidad anual.

Los datos fueron obtenidos del Balance Nacional de Energía (BNE) y se determinó el consumo bruto de energía (Tcal), el que corresponde al consumo final de energía más el consumo de los centros de transformación. Adicionalmente, se consideró el consumo final de energía (Tcal) correspondiente a los distintos sectores de la economía tanto para uso energético como no energético, excluyendo la energía usada para la transformación. En el caso de la región de La Araucanía corresponde al sector energético, industrial, transporte y CPR (comercial, público y residencial).

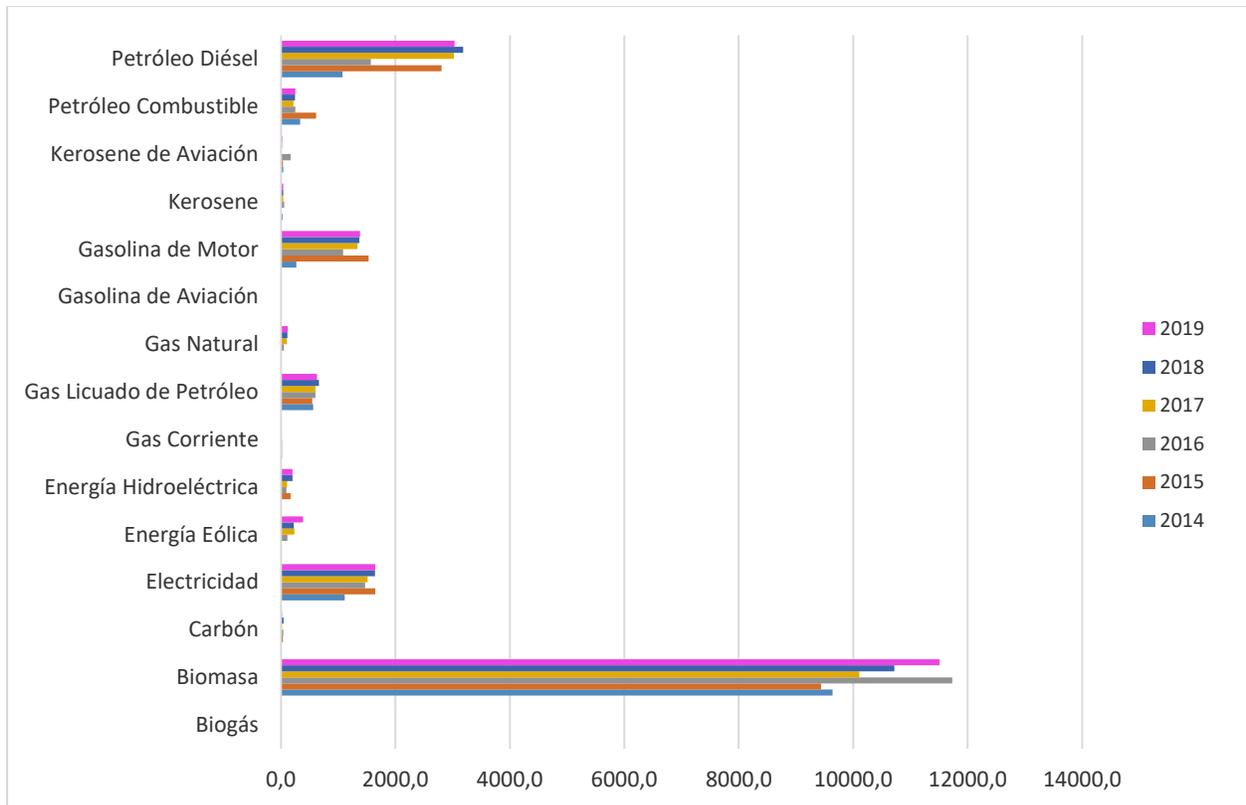


Figura 42. Participación de los energéticos en el consumo bruto de energía en la Región de La Araucanía durante el periodo 2014-2019. Fuente: *Elaboración propia a partir de datos del Balance Nacional de Energía (BNE).*

De acuerdo a la Figura 42, se observa que el energético Biomasa es el mayor consumidor de energía en la Región de La Araucanía ya que posee la mayor participación en la matriz energética superando los 11700 Tcal en el año 2016, en donde obtuvo el mayor consumo dentro del rango, seguido del 2019 en donde el consumo fue de 11500 Tcal. Contrariamente, el energético que obtuvo la menor cantidad de consumo entre los años 2014-2019 corresponde a gasolina de aviación, en donde se observa que su mayor aporte se realizó el año 2017 con un consumo de 2,3 Tcal.

Cabe destacar que el consumo de energía del petróleo y sus derivados han ido en aumento en esta Región.

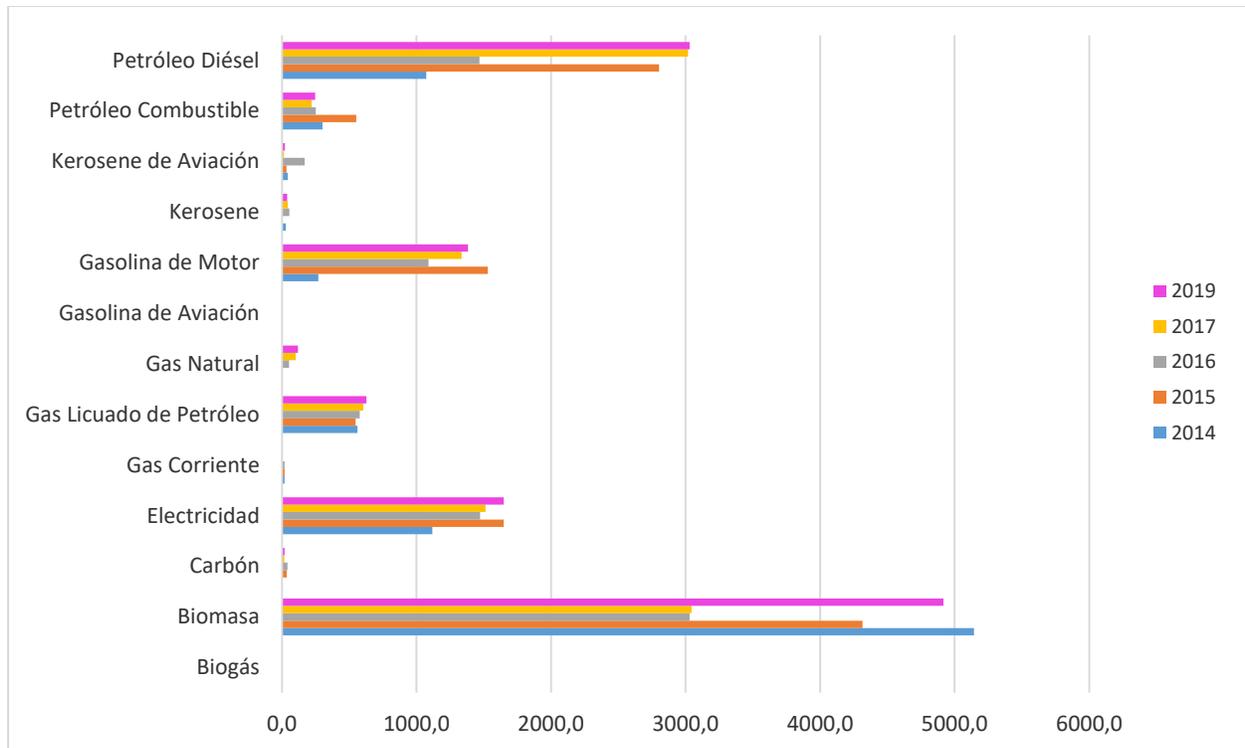


Figura 43. Participación de los energéticos en el consumo final de energía en la Región de La Araucanía durante el periodo 2014-2019. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Balance Nacional de Energía (BNE).

El año 2018 no se obtuvo información sobre el consumo final de energía en La Araucanía, por lo tanto, no se presenta en el gráfico.

Síntesis FCD

Es importante notar que la biomasa representa es el mayor consumo de energía en la Región de La Araucanía ya que posee la mayor participación en la matriz energética. Por contrapunto, el energético con la menor cantidad de consumo corresponde a gasolina de aviación.

Asimismo, también es posible indicar que de acuerdo a lo observado en la Figura 43, el único energético que se ve modificado corresponde a biomasa, el cual disminuye considerablemente en relación a los demás energéticos dentro del rango 2014-2019, obteniendo su mayor consumo el año 2014 con 5144,52 Tcal.

2.3.2. Análisis de grandes tendencias por FCD

En la siguiente Tabla 24, se observan las tendencias asociadas a los factores críticos de decisión del análisis de sustentabilidad del Plan Energético Regional (PER) de La Araucanía:

Tabla 24. Grandes tendencias por FCD.

FCD	Criterios de evaluación	Indicador	Tendencia
FCD 1: Calidad de vida y equidad energética	Acceso equidad energética y	Índice de precios de la energía al consumidor (IPEC)	<ul style="list-style-type: none"> El IPEC aumentó exponencialmente en cada producto energético en el año 2018, principalmente el Petróleo diésel que obtuvo un alza de 1,5% en noviembre 2018. Es probable que el IPEC mantenga su aumento de manera exponencial para los próximos años.
		Número de viviendas con acceso a la energía eléctrica (VAE)	<ul style="list-style-type: none"> Con la implementación de programas públicos para acceder a energía eléctrica en viviendas como la ruta de la luz y el programa de electrificación rural, es muy probable que continúe aumentando el % de electrificación de viviendas.
		Acceso agua caliente sanitaria (ACS)	<ul style="list-style-type: none"> Mediante la ejecución de programas que promuevan colectores solares térmicos, es probable que aumente el % de viviendas con acceso a agua caliente sanitaria.
		Calidad del sistema eléctrico (SAIDI)	<ul style="list-style-type: none"> Se obtuvo una disminución de la cantidad de horas sin suministro eléctrico hasta el 2020. En el 2017 se observa un alza de 2500 horas anuales que triplica las horas obtenidas en el presente año. Actualmente, un 44% de las comunas de la región se encuentran entre las 15 y 25 horas anuales sin suministro eléctrico.
	Participación ciudadana	Proyectos con mecanismos de participación temprana	<ul style="list-style-type: none"> El año 2018 se registraron 15 nuevos proyectos energéticos con procesos de diálogo en Chile, cantidad reducida en relación a los años anteriores.
		Proyectos con mecanismos de asociatividad con el entorno	<ul style="list-style-type: none"> Se ha mantenido en su variación, alcanzando el 2018 un 35% con una mayor cantidad de proyectos.
	Educación energética y fortalecimiento al capital humano	Educación energética regional	<ul style="list-style-type: none"> Con la continuidad de programas como “Con Buena Energía” y la relevancia de carácter nacional de los temas asociados al sector energético, se proyecta un aumento del conocimiento/educación en materia energética.
		Fortalecimiento al capital humano en el sector energético	<ul style="list-style-type: none"> Mediante el levantamiento de brechas del capital humano para el sector energía y convenios entre los centros de formación técnica y el Ministerio de Energía, se proyecta un aumento de la mano de obra calificada para el sector energético.
FCD 2: Resguardo del patrimonio natural y cultural	Ecosistemas y biodiversidad	Intervención en espacios de alto valor natural (IEVN)	<ul style="list-style-type: none"> Entre los años 2000-2020 se registran 58 proyectos energéticos aprobados. 6 de ellos corresponden a proyectos situados en zonas con alto valor natural.
	Patrimonio histórico y cultural	Intervención en espacios de alto valor histórico y cultural (IEVHC)	<ul style="list-style-type: none"> Existen dos proyectos situados en zonas de alto valor cultural, ambos en la comuna de Padre Las Casas.

FCD	Criterios de evaluación	Indicador	Tendencia
FCD 3: Contaminación atmosférica y adaptación climática	Contaminación atmosférica por material particulado (MP) respirable MP10 y fino MP2,5	Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> La contaminación atmosférica de leña residencial presenta la mayor cantidad de toneladas de material particulado fino MP2,5 y MP10 emitidas, que disminuyó entre los años 2015-2018. La emisión de NOx por quemas agrícolas registra la mayor cantidad de toneladas. En el año 2018 disminuyó considerablemente. Las emisiones de SO2 por quemas agrícolas aumentaron en los últimos años obteniendo cerca de 5500 toneladas. La mayor cantidad de MP10, MP 2,5 Y SO2 emitidos han sido por la industria del papel y la celulosa, a excepción de la emisión de NOx que la lidera la industria pesquera entre los años 2009-2012.
	Recursos hídricos	Demanda del recurso hídrico para generación energética	<ul style="list-style-type: none"> La cantidad de derechos de aguas en la Región ha ido disminuyendo considerablemente registrándose sólo 10 en el año 2020. Las comunas que han registrado una mayor cantidad de derechos de aguas han sido Melipeuco, Curacautín, Lonquimay y Cunco. En el año 2016 se registró el mayor caudal anual promedio en La Araucanía con una cantidad de 101.896,63 lt/s. En el año 2020 año se obtuvo el menor caudal de derechos de aguas.
	Mitigación y adaptación al cambio climático	Contribución del sector energético a las emisiones GEI	<ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de CO2 desde fuentes difusas disminuyen en el período 2014-2018 en relación a los años anteriores. Las emisiones de fuentes fijas se observa un peak en el año 2012 donde la Región alcanza las 2412902 toneladas de CO2 emitidas. En el año 2017 y 2018 hay un aumento de emisiones de CO2
FCD 4: Energía limpia diversificada y eficiente	Estándares de eficiencia energética	Certificación de edificios sustentables (CES) Viviendas con Calificación Energética de Viviendas (CEV)	<ul style="list-style-type: none"> A través de la implementación de la Ley de Eficiencia Energética, se prevee un aumento de la certificación de edificios sustentables y viviendas con calificación energética, además del posicionamiento de la acreditación para una mejor elección de los consumidores.
	Energía sustentable y diversificada	Contribución por fuente en la matriz energética (CME)	<ul style="list-style-type: none"> Se prevee una paulatina reducción del consumo de la leña para calefacción, y por ende, un mayor consumo eléctrico, el cual se proyecta sea en base a energías renovables.

Fuente: Elaboración propia.

2.3.3. Referencias Bibliográficas

Ministerio de Energía, 2020. “Política Energética Nacional”.
<https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/politica-energetica-nacional.pdf>

RedPE, 2019. “Acceso equitativo a energía de calidad en Chile. Hacia un indicador territorializado y tridimensional de pobreza energética”. <http://redesvid.uchile.cl/pobreza-energetica/wp-content/uploads/2019/05/DT.-ACCESO-EQUITATIVO-A-ENERGIA-DE-CALIDAD-EN-CHILE.-PROPUESTA-INDICADOR-1-1.pdf>

INE, 2018. Infografías. https://www.ine.cl/docs/default-source/%C3%ADndice-de-precios-al-consumidor/infograf%C3%ADas/2018/infograf%C3%ADa.pdf?sfvrsn=b065df85_4

Ministerio de Obras Públicas, 2012. “Estrategia Nacional de Recursos hídricos 2012-2025”.
https://www.mop.cl/Documents/ENRH_2013_OK.pdf

Ministerio del Medio Ambiente, 2016. “Segundo informe bienal de actualización de Chile sobre el cambio climático”. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/04/2016_2BUR_sp_CL.pdf

Ministerio de Energía, 2018. “Guía de Estándares de Participación para el Desarrollo de Proyectos de Energía”. <https://www.casadelapaz.cl/derechoshumanosyempresas/wp-content/uploads/2018/12/Gu%C3%ADa-de-Est%C3%A1ndares-de-Participaci%C3%B3n-Proyectos-Energ%C3%A9ticos.pdf>

Ministerio de Energía, 2018. “Ruta energética 2018-2022”.
<https://energia.gob.cl/rutaenergetica2018-2022.pdf>

RedPE, 2017. “Pobreza energética en Chile: ¿Un problema invisible? Análisis de fuentes secundarias disponibles de alcance nacional”. <http://redesvid.uchile.cl/pobreza-energetica/wp-content/uploads/2017/09/Informe-RedPE-septiembre-2017-a.pdf>

Ministerio de Energía, 2017. “Mapa de Vulnerabilidad Energética”.
https://energia.gob.cl/sites/default/files/documento_de_metodologia_y_resultados_0.pdf