Estrategia Energética Local de la comuna Pichilemu

Equipo Técnico:
María Cristina Acuña, Coordinadora Comunal
Catalina Bravo, Especialista en Energía
Alfredo González, Jefe de Proyecto
Judith Mendoza, Especialista en Participación Ciudadana

Editores:
Aiguasol Latam

Revisión:
Ilustre Municipalidad de Pichilemu
Seremi de Energía de O'Higgins
Agencia de Sostenibilidad Energética

Proyecto:
Estrategia Energética Local Comuna de Pichilemu

Noviembre, 2024

Tabla de contenido

1 DIAGNÓSTICO TERRITORIAL 9

1.1 Antecedentes Generales de la Comuna 9
1.2 Límites de influencia de la Estrategia Energética local (EEL) 10
1.3 Ámbitos Relevantes de la Comuna 12
1.4 Instrumentos de Planificación 20

2 DIAGNÓSTICO DE LA POBREZA ENERGÉTICA 24

3 DIAGNÓSTICO DE LA DISPONIBILIDAD Y USO DE LA ENERGÍA 28

3.1 Energía eléctrica 29
3.1.1 Generación 29
3.1.2 Transmisión 30
3.1.3 Distribución 30
3.1.4 Combustibles 30
3.1.5 Calidad de Suministro Eléctrico 31
3.2 Demanda Energética 33
3.2.1 Energía Eléctrica 33
3.2.2 Combustibles 35
3.2.3 Demanda Energética Total 37
3.2.4 Emisiones GEI 38
3.2.5 Proyección de la Demanda Energética 40
3.3 Potencial de Energías Renovables y Eficiencia Energética 42
3.3.1 Potencial de Energías Renovables 42
3.3.2 Potencial de Eficiencia Energética 51

4 PARTICIPACIÓN CIUDADANA 57

4.1 Taller 1. Presentación del Diagnóstico 58
4.2 Taller 2. Visión Energética de la Comuna 58
4.3 Taller 3. Desarrollo de los Objetivos y Metas 60
4.4 Taller 4. Desarrollo del Plan de Acción 61

5 ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL 65

5.1 Visión Energética de la Comuna 65
5.2 Objetivos y Metas 65
5.3 Plan de Acción 66
5.4 Proyectos Emblemáticos 71
5.4.1 Proyecto Comunal de Electromovilidad en Bicicleta para Inspectores y Fiscalizadores municipales 71
5.4.2 Proyecto Comunal Bus Eléctrico para Acercamiento de Población Rural 76
5.5 Plan de seguimiento del Plan de Acción 80
5.6 Presentación al Concejo Municipal y Validación 81

6 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES 82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evolución de la matrícula por nivel (Biblioteca del Congreso Nacional, 2024) 17
Tabla 2: Matricula Establecimientos Educacionales de la Comuna de Pichilemu según tipo de educación. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Educación, 2023). 17
Tabla 3: Cantidad de empresas según tamaño, Pichilemu. Fuente. elaboración propia a partir de (Biblioteca del Congreso Nacional, 2024). 18
Tabla 4: PLADECO Pichilemu y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Municipalidad de Pichilemu, s.f.) 21
Tabla 5: PLADETUR Pichilemu y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (Municipalidad de Pichilemu, s.f.) 22
Tabla 6: Dimensiones e indicadores de pobreza energética. Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Ministerio de Energía, 2024) 24
Tabla 7: Indicadores de pobreza energética en su dimensión de acceso. 25
Tabla 8: Indicadores de pobreza energética en su dimensión de calidad. 26
Tabla 9: Indicadores de pobreza energética en su dimensión de calidad – habitabilidad. 27
Tabla 10:: Indicadores de pobreza energética dimensión asequibilidad o equidad 28
Tabla 11: Límites exigibles desde el año 2020 en adelante para el indicador SAIDI. Fuente: norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución, (Comisión Nacional de Energía, 2019). 32
Tabla 12: Densidad de redes de distribución por empresa distribuidora. Fuente: norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución, (Comisión Nacional de Energía, 2019). 32
Tabla 13: Consumo energético de leña en Pichilemu (2023). Fuente: Elaboración propia con data de (CDT, 2015) 37
Tabla 14: Factores de emisión por fuente energética. Fuente: Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) 39
Tabla 15: Proyección consumo eléctrico al año 2030 desagregado por sectores. Fuente: Elaboración propia. 42
Tabla 16: Proyección consumo combustibles al año 2030. Fuente: Elaboración propia. 42
Tabla 17: Potencial de Energía fotovoltaica a ser generada a nivel residencial. Fuente: Elaboración propia con datos de Explorador Solar 44
Tabla 18: Condiciones de simulación para cálculo de potencial solar térmico en viviendas. Fuente: Explorador Solar Minenergía 45
Tabla 19: Generación potencial de energía solar térmica en viviendas. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Explorador Solar 46
Tabla 20: Potencial eólico comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración propia en base a Explorador Eólico 48
Tabla 21: Factores de conversión de metano a biogás. Fuente: (CNE/GTZ, 2007) 49
Tabla 22: Producción de RSU y biogas en la comuna de Pichilemu. Fuente: (SUBDERE, 2018) 49
Tabla 23: N° Viviendas, demanda y consumo energético según año construcción de parque de viviendas. Fuente: Elaboración propia 53
Tabla 24: Consumos y ahorros energéticos esperados por recambio de calefactores. Fuente: Elaboración propia 54
Tabla 25: Consumos y ahorros energéticos esperados por recambio de alumbrado público. Fuente: Elaboración propia 55
Tabla 26: Contenidos trabajados en los talleres de participación ciudadana 57
Tabla 27: Participación por género por taller 57
Tabla 28: Contenidos trabajados en los talleres de participación ciudadana 62
Tabla 29: Objetivos de la Estrategia y Metas Propuestas 65
Tabla 30: Matriz de priorización de iniciativas proyectos 66
Tabla 31: Iniciativas de Proyectos 67
Tabla 32: Características bicicletas eléctricas en el mercado 72
Tabla 33: Evaluación energética-económica del consumo energético 73
Tabla 34: Análisis Energético Alternativa Camionetas Diésel 73
Tabla 35: Presupuesto estimado proyecto bicicletas eléctricas solares 75
Tabla 36: Análisis técnico-económico 76
Tabla 37: Kilómetros de recorrido Sector Norte 77
Tabla 38: Kilómetros de recorrido Sector Sur 77
Tabla 39: Kilómetros de recorrido Sector Sur-Este: 77
Tabla 40: Kilómetros recorridos por buses de acercamiento en la comuna de Pichilemu 78
Tabla 41: Análisis energético del uso del bus escolar eléctrico 78
Tabla 42: Análisis Energético Alternativa Bus Diésel 79
Tabla 43: Análisis técnico-económico 79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación Comuna de Pichilemu. Fuente: IDE Chile, Elaboración Propia 9
Figura 2: Ubicación Localidades de la Comuna de Pichilemu. Fuente: IDE Chile, Elaboración Propia 11
Figura 3: Distribución de la población Pichilemu 12
Figura 4: Evolución población urbano rural, censos 1992, 2002 y 2017. Fuente INE 2017. Elaboración Propia 13
Figura 5: Total de Viviendas Comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración Propia a partir de datos Censo 2017 (INE, 2017) 15
Figura 6: Esquema de instrumentos de planificación y ordenamiento territorial revisados 20
Figura 7: Principales Zonas del PRC de Pichilemu Vigente. Elaboración Propia. Fuente: (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2010) 23
Figura 8: Capacidad Instalada del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Fuente: Elaboración propia a partir de (Comisión Nacional de Energía, 2024) 29
Figura 9: Capacidad Instalada en la región de O'Higgins. Fuente: Elaboración propia a partir de (Comisión Nacional de Energía, 2024) 29
Figura 10: Evolución anual del SAIDI de Pichilemu con relación a la región y al promedio nacional. Fuente: Elaboración propia en base a datos Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) 32
Figura 11: Evolución del consumo y número de clientes de energía eléctrica entre los años 2015 y 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) y (SEC, 2024). 33
Figura 12: Energía eléctrica consumida según sectores generales. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024). 34
Figura 13: Energía eléctrica consumida según sectores específicos. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024). 35
Figura 14: Consumo energético de derivados de petróleo en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024). 36
Figura 15: Proporción de consumos desagregados de GLP en Pichilemu al año 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (SEC, 2024). 36
Figura 16: Distribución de consumos energéticos de Pichilemu por sector (año 2023). Fuente: Elaboración propia 38
Figura 17: Distribución de consumos energéticos de Pichilemu por energético (año 2023). Fuente: Elaboración propia 38
Figura 18: Distribución de GEI [Ton CO_2eq] de Pichilemu por sector (año 2023). Fuente: Elaboración propia 39
Figura 19: Distribución de GEI [Ton CO_2eq] de Pichilemu por energético (año 2023). Fuente: Elaboración propia . 40
Figura 20: Proyección demanda eléctrica no-residencial de Pichilemu al año 2030. Fuente: Elaboración propia .. 41
Figura 21: Proyección demanda eléctrica residencial de Pichilemu al año 2030. Fuente: Elaboración propia 41
Figura 22: Radiación Global Horizontal mensual en la comuna de Pichilemu. Fuente: Explorador Solar Minenergía 43
Figura 23: Generación Planta FV de 1 MWp en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia con datos de Explorador Solar 45
Figura 24: Velocidad del Viento [m/s] en la comuna a 100m sobre la superficie. Fuente: Explorador Eólico Minenergía 46
Figura 25: Ubicación instalación eólica tipo en Pichilemu. Fuente: Explorador Eólico Minenergía 47
Figura 26: Velocidad del viento promedio por mes. Fuente: Explorador Eólico Minenergía 47
Figura 27: Histograma y frecuencia acumulada velocidad del viento a 90 metros. Fuente: Explorador Eólico Minenergía 48
Figura 28: Potencial de Energías Renovables por capacidad instalada. Fuente: Elaboración propia 51
Figura 29: Potencial de Generación de Energías Renovables al año. Fuente: Elaboración propia 51
Figura 30: Distribución del ahorro potencial por medidas de eficiencia energética en la comuna. Fuente: Elaboración propia 56
Figura 31: Presentación diagnóstico dirigentes de Unión Comunal de Juntas de Vecinos 58
Figura 31: Participación Ciudadana Objetivos y Metas 61
Figura 33: Participación Ciudadana Plan de Acción 64
Figura 34: Estación de carga Solum Helios G 72
Figura 35 Bicicleta eléctrica MTB Modelo Iames 73
Figura 36: Esquema general sistema solar fotovoltaico propuesto 74
Figura 37: Generación solar del sistema fotovoltaico propuesto. Fuente: Explorador Solar 74
Figura 38: Ubicación de sistema solar y estación de carga de bicicletas 75
Figura 39: Bus eléctrico referencial. Fuente: Reborn Electric Motors Chile 78
Figura 40: Presentación EEL al Concejo Municipal 81

Abreviaciones

ACS	Agua Caliente Sanitaria
ASE	Agencia de Sostenibilidad Energética
CAC	Comité Ambiental Comunal
CEC	Comité Energético Comunal
CEM	Comité Energético Municipal
COP	Coefficient of Performance (Rendimiento Bombas de Calor)
EEL	Estrategia Energética Local
FV	Fotovoltaico
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GMEEL	Guía Metodológica para la Elaboración de Estrategias Energética Locales
RSU	Residuo Sólido Urbano
SCAM	Sistema de Certificación Ambiental Municipal
SIG	Sistema de Información Geográfico
SNCAE	Sistema de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales
PE	Pobreza Energética
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SEC	Superintendencia de Electricidad y Combustible
Sello CE	Sello Comuna Energética
SST	Sistema Solar Térmico

Glosario

Estrategia Energética Local (EEL): instrumento de planificación y gestión energética a escala comunal.

Eficiencia Energética (EE): consiste en lograr un mismo resultado consumiendo menos energía, sin disminuir la calidad de vida, o la calidad de los productos o servicios entregados.

Energías Renovables (ER): son aquellas que provienen de fuentes consideradas inagotables, y que se caracterizan porque en sus procesos de transformación y aprovechamiento no se consumen a escala humana, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o porque son capaces de regenerarse en el tiempo. Presentan cualquiera de las siguientes características:

- Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía de la biomasa, correspondiente a la obtenida de materia orgánica y biodegradable, la que puede ser usada directamente como combustible o convertida en otros biocombustibles líquidos, solidos o gaseosos. Se entenderá incluida la fracción biodegradable de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios.
- Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía hidráulica y cuya potencia máxima sea lo indicado en la Ley N°20571 de Generación Distribuida, Modificada por la Ley N°21.118.
- Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía geotérmica, entendiéndose por tal la que se obtiene del calor natural del interior de la tierra.
- Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía solar, obtenida de la radiación solar.
- Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía eólica, obtenida a través de la energía cinética del viento.
- Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía de los mares, correspondiente a toda forma de energía mecánica producida por el movimiento de las mareas, de las olas y de las corrientes marinas, así como la obtenida del gradiente térmico de los mares.

Ecosistemas: complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente (abiótico) que interactúan como una unidad funcional (Unión Europea, 2020).

Movilidad sostenible: entendida como una movilidad limpia, segura, inclusiva, que acerca, conecta, y que privilegia modos más eficientes de movilidad. Una movilidad sostenible debería ser eficiente en el uso del espacio vial y público, por ejemplo, dando prioridad a vehículos que consuman menos espacio por pasajero transportado; minimizando el uso de tiempo, lo que permite destinar más tiempo a otras actividades, contribuyendo a la calidad de vida y a la productividad, y dando prioridad a vehículos con mayor eficiencia energética.

Plan de Acción: conjunto de acciones y medidas planificadas para cumplir con la visión, objetivos y metas de la EEL, las que contribuyen en un desarrollo energética sostenible a escala local.

Pobreza energética: un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando no tiene acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas, que permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros, según lo define la Red de Pobreza Energética.

Resiliencia: proceso dinámico asociado a la capacidad de un sistema y de sus componentes, tales como población, infraestructura, servicios, medios de vida o medio ambiente entre otros, para anticipar, resistir, absorber, adaptar y recuperarse de los efectos de un evento, de manera integral, oportuna y eficaz, incluso garantizando la preservación, restauración o mejora de sus estructuras y funciones básicas.

Sello Comuna Energética: certificación que reconoce el avance en la gestión energética local y la implementación del plan de acción de un municipio.

Servicios Ambientales: aquellos que brindan los bosques nativos y las plantaciones que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente (MMA).

Servicios Ecosistémicos: son definidos como la contribución directa e indirecta de los ecosistemas al bienestar humano (MMA)

1 Diagnóstico territorial

1.1 Antecedentes Generales de la Comuna

La comuna de Pichilemu se encuentra ubicada en la provincia de Cardenal Caro, en la región del Libertador Bernardo O'Higgins, al extremo poniente del territorio regional, siendo una de las cuatro comunas costeras de la región. Su capital comunal es la ciudad de Pichilemu, la que además es capital provincial.

Se ubica a 126 km al oeste de San Fernando, 176 kilómetros de la ciudad de Rancagua y a unos 209 kilómetros de Santiago. Posee una superficie de 715,7 km2. Limita al norte con la comuna de Litueche, al oriente con las comunas de Marchigüe y Pumanque, al poniente con el océano Pacífico y al sur con la comuna de Paredones.

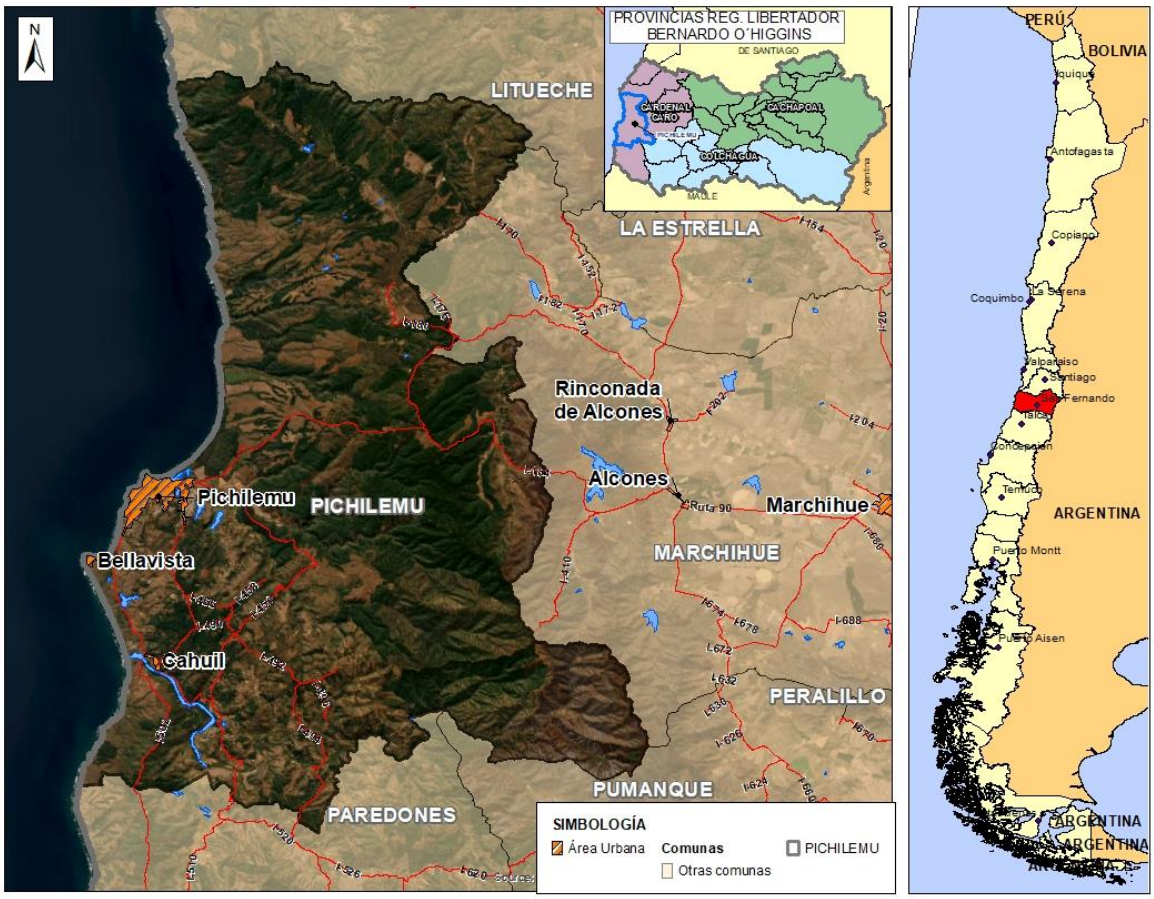


Figura 1: Ubicación Comuna de Pichilemu. Fuente: IDE Chile, Elaboración Propia

La comuna se asienta en las planicies litorales, que en esta zona se presentan amplias y en forma de terrazas, y cercana a la Cordillera de la Costa, que alberga elevaciones cuyo promedio es de 1000 m de altitud.

1.2 Límites de influencia de la Estrategia Energética local (EEL)

El límite de influencia de la Estrategia Energética local (EEL), corresponde a la totalidad de la superficie comunal, donde se han identificado los sectores más significativos en términos de oferta y demanda de energía. Geográficamente, en la comuna se identifican cuatro territorios Dentro del territorio comunal, la población se concentra principalmente en la ciudad de Pichilemu, con 12.776 habitantes (Censo 2017), representa el 78% de la población total, ejemplificando la primacía de este centro urbano sobre los demás núcleos poblados de la comuna, que en suma representan el 21,3% (Población rural). Otras localidades relevantes incluyen Cáhuil, como aldea de 633 habitantes (Censo 2017), que representa 3,9%. Otras áreas pobladas corresponden a los caseríos de Punta de Lobos con 184 habitantes (1,1% del total de población), Buenos Aires con 58 habitantes (0,4% del total de población), Catrianca, con 36 (0,2% del total de población), La Villa con 32 (0,2% del total de población) y Los Curicanos con 19 habitantes (0,1% del total de población). La densidad poblacional es de 22,91 personas por kilómetro cuadrado.

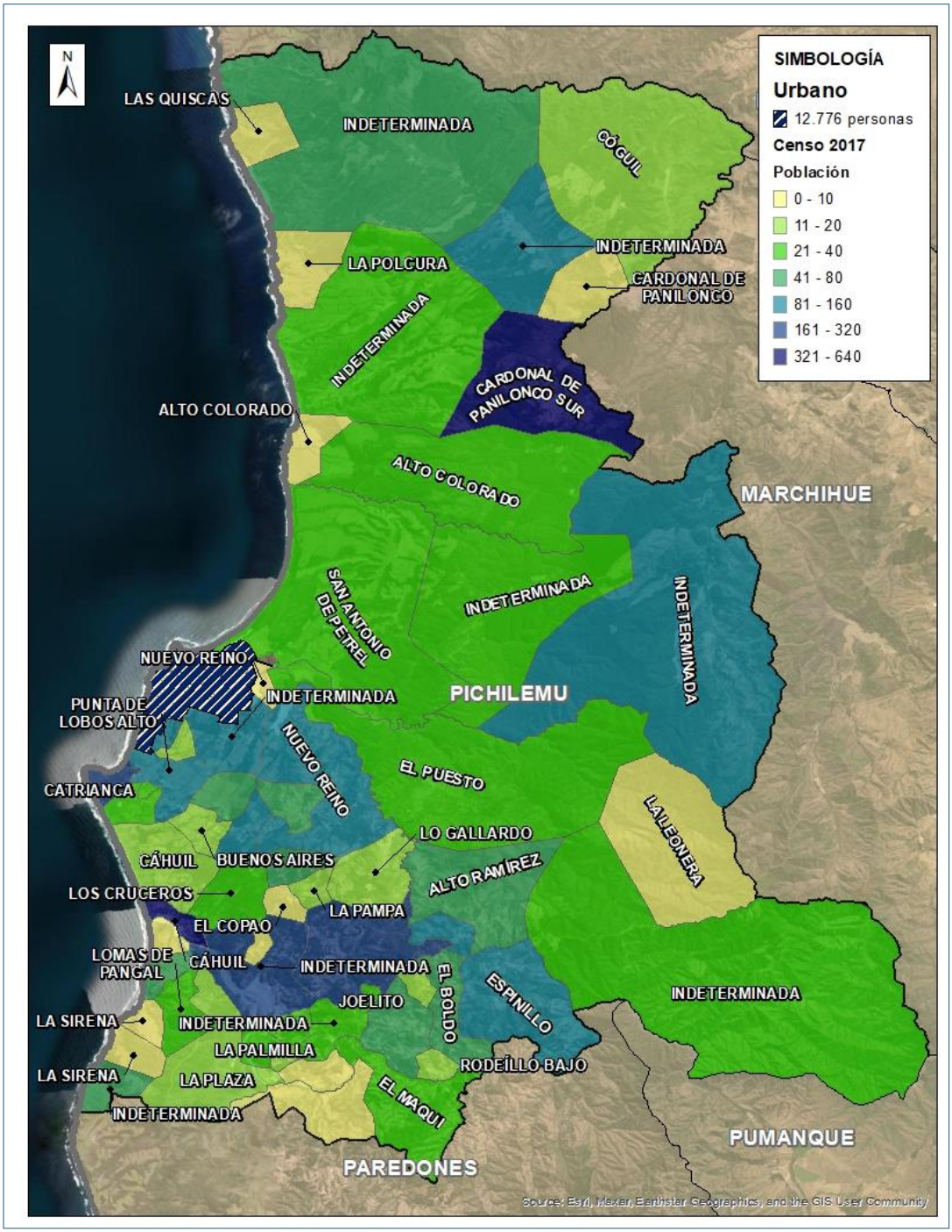


Figura 2: Ubicación Localidades de la Comuna de Pichilemu. Fuente: IDE Chile, Elaboración Propia

1.3 Ámbitos Relevantes de la Comuna

1.3.1.1 Población comunal

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2017, Pichilemu, cuenta con una población total de 16.394 habitantes, de los cuales 8.105 son mujeres (49,4%) y 8.289, son hombres (50,6%). El 67.7 % de la población se sitúa entre los 15 y 64 años (población económicamente activa); el 18,9% son menores de 15 años y el 13,4% mayor de 65 años. La edad promedio de los residentes es de 38,2 años, y la dependencia total[1], es decir la población dependiente económicamente (menores de 15 y mayores de 65 años), de la población en edad de trabajar es de un 47,7%.

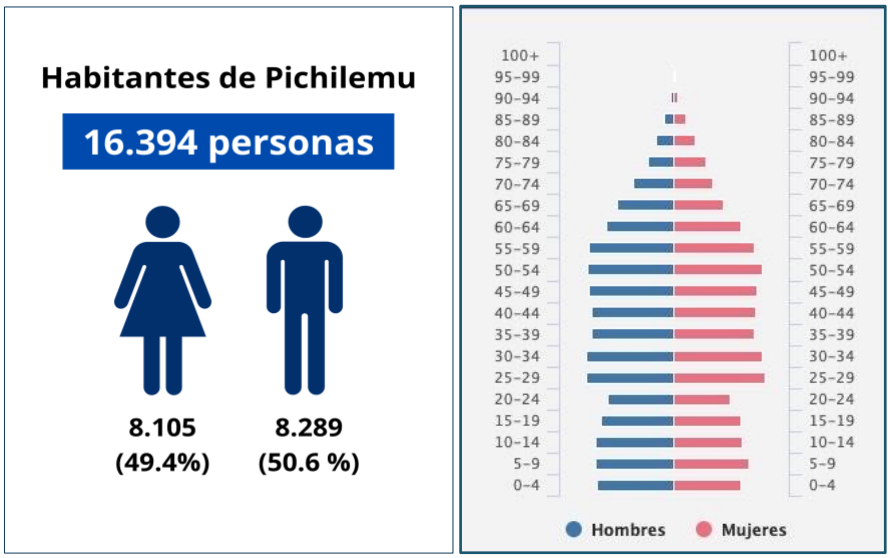


Figura 3: Distribución de la población Pichilemu

Por otra parte, Pichilemu tiene un índice de masculinidad de 102,3, esto significa que hay una ligera prevalencia de hombres en la comunidad.

1.1.1. Crecimiento de la población

a) Proyecciones de crecimiento

Para el último período intercensal, 2002-2017, el crecimiento demográfico comunal muestro un ritmo acelerado, alcanzando una tasa decrecimiento de 32,30%, casi doblando las cifras de los períodos intercensales anteriores, lo que se tradujo en un aumento de 4.002 personas en la comuna. En este último periodo intercensal, donde la dinámica demográfica comunal se dispara, la tasa de crecimiento es prácticamente el doble de la registrada a nivel regional (17,16%) y casi el triple de la registrada a nivel provincial (11,43%). Según las proyecciones de INE, para el año 2024 la población alcanzará los 18.804 habitantes, información que estará

[1] indicador demográfico de potencial dependencia económica que mide la población en edades teóricamente inactivas en relación con la población en edades teóricamente activas, independientemente de su situación en la fuerza de trabajo. Su cálculo se realiza sumando la cantidad de personas entre 0 y 14 años con la población de 65 años o más y dividiendo el resultado por la población de 15 a 64 años, todo esto multiplicado por 100.

disponible a partir de la liberación de los resultados del Censo 2024. Según esta tendencia, la comuna seguirá experimentando un sostenido crecimiento demográfico, alcanzando una población total para el año 2035 de 20.885 personas, con una tasa de crecimiento proyectada en torno al 27,4% (2017 – 2035), similar a la experimentada por la comuna en el último período intercensal (2002-2017), siendo entre los más elevados de toda la Región de O'Higgins.
Por otra parte, entre 1992 y 2017, la población de Pichilemu ha mostrado un marcado incremento en la urbanización. En 1992, la población urbana era de 6.827 personas (65% de la población total) de 10.510. Para 2002, la población urbana creció a 9.459 personas, aumentando su proporción al 76.3% de una población total de 12.392. Finalmente, en 2017, la población urbana alcanzó los 12.903 habitantes, representando el 78.7% de la población total de 16.394. Estos datos indican una tendencia clara hacia la urbanización, con un crecimiento sostenido en la población urbana y una reducción relativa en la población rural.

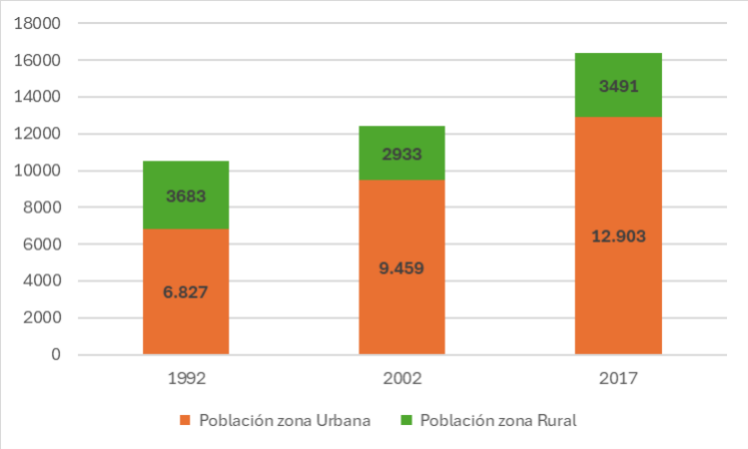


Figura 4: Evolución población urbano rural, censos 1992, 2002 y 2017. Fuente INE 2017. Elaboración Propia

b) Población flotante

Otro antecedente de importancia en la comuna es la existencia de una considerable población flotante. De acuerdo con el Servicio Nacional de Turismo (Sernatur), la población flotante por motivos turísticos y sociales, considerando indicadores como pernoctaciones en alojamientos turísticos, viviendas particulares, campings y visitas diarias, alcanzó en el año 2018 la cifra de 1.827.626 personas.
La importancia de esta cifra radica en su impacto directo en la gestión municipal, dado el uso intensivo de los servicios e infraestructuras locales. Este fenómeno se agudiza durante períodos de alta ocupación, como los estivales o los feriados largos.
De acuerdo con antecedentes asociados al proceso de evaluación ambiental estratégica para la modificación sustancial del Plan Regulador Comunal (PRC) de Pichilemu, se indica que, debido a la demanda de población flotante, la comuna soporta una población equivalente a más de 100 veces su población habitual. La demanda por bienes y servicios como agua potable, alcantarillado, electricidad, recolección de residuos domiciliarios, transporte, comercio y salud es ejercida por una cantidad de personas significativamente mayor que la población regular residente en la comuna.

1.3.1.2 Ámbito sociocultural

a) Composición de la población

Como se ha señalado, la población de Pichilemu predominantemente reside en el área urbana, lo que representa un 78,7% del total comunal, asociado al único núcleo urbano existente, la ciudad de Pichilemu, mientras que el restante 21,3% de la población es de carácter rural, distribuidas en las 57 entidades pobladas.
Por otra parte, en la comuna habitan 1.062 personas que se identifican como pertenecientes a pueblos originarios, lo que representa el 6,5% del total de la población comunal, de los cuales 89 % se considera Mapuche, 2,4% Aimara, 1,2% Diaguita 0,6% Rapa nui, 0,6% Quechua, 0,3% Atacameño, 0,1% Kawésqar, 0,1% Yámana, 0% Colla y 5,8% como otro pueblo. De acuerdo con el Registro Social de Hogares (RSH), las personas de pueblos indígenas de la comuna inscritas ascienden a 211, lo que corresponde al 1,3% del total de inscritos en el registro. Los pertenecientes al tramo 40 (de más bajos ingresos y mayor vulnerabilidad), son 151 personas, lo que representa el 71,6% del total de personas de pueblos originarios inscritas en el RSH comunal.

a) Vivienda

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2017, Pichilemu cuenta en total con 12.056 viviendas. de estas, 11.612 son definidas como viviendas tipo casa, y solo una pequeña fracción son departamentos en edificio.
La concentración de viviendas en la zona urbana corresponde al 68,8% del total de las viviendas. El área urbana de Pichilemu, denominada por el INE como área urbana consolidada al momento del Censo 2017, presenta una superficie de 679,18 ha., con un total de 8.300 viviendas y 11.426 habitantes. La densidad de viviendas del área urbana comunal es de 12,22 viviendas por hectárea y la densidad poblacional del área urbana es de 16,82 habitantes por hectárea.
Por otra parte, según datos censales de 2017, alrededor del 47% de los inmuebles censados podrían ser segundas viviendas, la mayoría ubicadas cerca de rutas que conectan con el borde costero. Estos inmuebles suelen permanecer desocupados durante las temporadas bajas de turismo y son arrendados u ocupados por sus dueños durante las vacaciones o festivos.
Además, en los sectores rurales, se han instalado conjuntos habitacionales y de hospedaje a lo largo de la carretera que une el centro de Pichilemu con el sector de Punta de Lobos, generando un cordón urbano con características distintas a las de la ciudad consolidada.

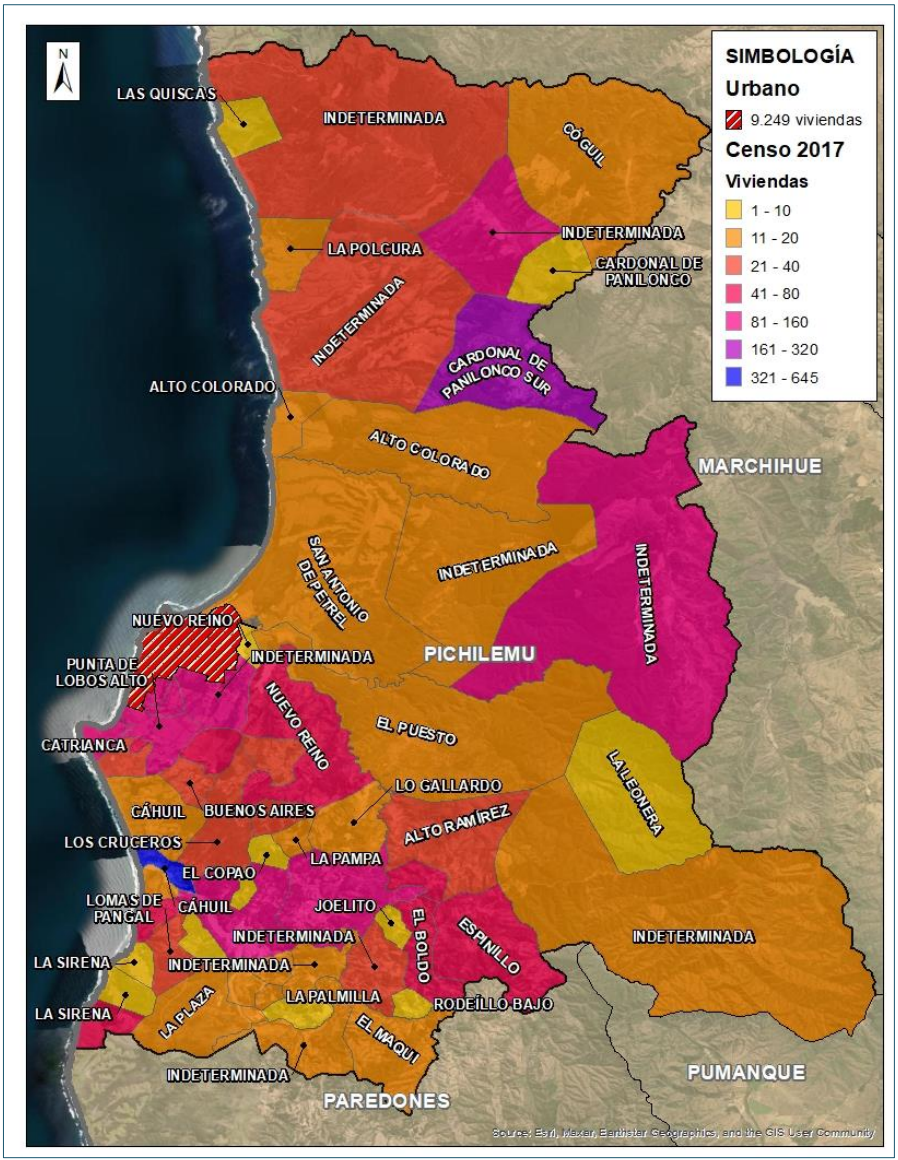


Figura 5: Total de Viviendas Comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración Propia a partir de datos Censo 2017 (INE, 2017)

En cuanto a la condición de calidad de las viviendas de la comuna, medido a través de un Índice de Materialidad (IM), que clasifica las viviendas según tipo de materiales de construcción en techos, muros y piso. Para Pichilemu este Índice, califica las viviendas de

Pichilemu como mayormente aceptable[2] (76%), un 23% como recuperable[3] y solo un 1% irrecuperable[4] (INE, 2017).
Por otra parte, en cuanto al acceso a servicios básicos ese pude señalar que, el 87% de las viviendas cuenta con red pública de agua potable, y casi la totalidad de la población tiene acceso a electricidad. En el sector urbano la cobertura de alcantarillado alcanza a un 60% y electrificación corresponde a un 100%[5].

b) Acceso a servicios básicos

El censo de 2017 indicó que, de las 5.884 viviendas de la comuna, el 86,12% (5.067 viviendas) tiene acceso al agua potable a través de la red pública, mientras que el 6,02% (354 viviendas) se abastecen de pozos o norias, y el 2% (118 viviendas) de otras fuentes naturales (ríos, vertientes, esteros, canales, lagos, etc.). Además, 318 viviendas (5,4%) reciben agua potable de camiones aljibes. La zona urbana de Pichilemu cuenta con un sistema de alcantarillado conectado a una planta de tratamiento, administrada por ESSBIO S.A., aunque no cubre toda el área urbana de la comuna.
El suministro de agua también es gestionado por la empresa ESSBIO en un área operativa que abarca 7.395.428,18 metros cuadrados. Mientras tanto, otras localidades de la comuna están asociadas a comités o cooperativas de Agua Potable Rural (APRs). A pesar de esto, hay áreas donde no es factible esta conexión, por lo que el abastecimiento se realiza mediante pozos y camiones aljibes.
De acuerdo con el PLADECO, a pesar de que prácticamente no hay áreas sin suministro eléctrico en la comuna, se requiere una actualización del alumbrado público en algunos sectores.

c) Infraestructura educación

La escolaridad de la comuna en cuanto a asistencia a establecimientos de educación es alta, alcanzando el 94% del total en edad escolar. El 49% de los niños asisten a preescolar, mientras que el 82% completa la educación media. La entrada a la educación superior es del 24%, y el 82% de quienes ingresan la terminan con éxito. La escolaridad en hogares de personas de pueblos originarios es de 9.9 años, y la de los jefes de hogar en la población total es de 10 años.

---

[2] Viviendas con índice de materialidad aceptable: cantidad de viviendas particulares – donde las paredes exteriores se consideran aceptables si se declara hormigón armado; albañilería: bloque de cemento, piedra o ladrillo; o tabique forrado por ambas caras (madera o acero). - La cubierta del techo se considera aceptable si se declara tejas o tejuelas de arcilla, metálicas, de cemento, de madera, asfálticas o plásticas; Losa de hormigón, o planchas metálicas de zinc, cobre o fibrocemento (tipo pizarreño). - El piso se considera aceptable si se declara parquet, piso flotante, cerámico, madera, alfombra, flexit, cubrepiso u otro similar; sobre radier o vigas de madera.
[3] Viviendas con índice de materialidad recuperable: cantidad de viviendas particulares, donde al menos uno de los materiales (paredes exteriores, cubierta del techo o piso de la vivienda) fue clasificado como recuperables y ningún material como irrecuperable. - Las paredes exteriores se consideran recuperables si se declara tabique sin forro interior (madera u otro), o adobe, barro, quincha, pirca, u otro artesanal tradicional - La cubierta del techo se considera recuperable si se declara Fonolita o plancha de fieltro embreado o Paja, coirón, totora o caña. - El piso se considera recuperable si se declara radier sin revestimiento, baldosa de cemento o Capa de cemento sobre tierra.
[4] Viviendas con índice de materialidad irrecuperable: Cantidad de viviendas particulares donde - Las paredes exteriores se consideran irrecuperables si se declara materiales precarios (lata, cartón, plástico, etc.). - La cubierta del techo se considera irrecuperable si se declara Materiales precarios (lata, cartón, plástico, etc.), o Sin cubierta sólida en el techo. - El piso se considera irrecuperable si se declara Tierra.
[5] Memoria Explicativa Modificación Plan Regulador Comunal Zona A5: Residencial Mixta, Julio 2022

En cuanto a matrícula total en la comuna de los últimos 10 años esta ha crecido en un 27,9% de 2.770 alumnos a 3.842, con un crecimiento promedio interanual de 4,06% a partir de 2017, donde el último año (2023) fue incorporada la matrícula de Centro de Formación Técnica.

Tabla 1: Evolución de la matrícula por nivel (Biblioteca del Congreso Nacional, 2024)

Matricula	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pre básica Total	270	297	310	306	312	297	348	348	344	344
Especial Total	131	130	123	115	109	156	149	152	153	153
Básica Total	1.584	1.565	1.573	1.652	1.725	1.843	1.899	2.035	2.178	2.262
Media Humanista Científico Total	785	828	867	917	926	930	930	969	958	1.015
Media Técnico Profesional Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centro de Formación Técnica										68
TOTAL	2.770	2.820	2.873	2.990	3.072	3.226	3.326	3.504	3.633	3.842

Respecto al componente de género en las matrículas totales en los últimos 10 años, un 52% corresponden a hombres, mientras que un 48% a mujeres, con una tasa de crecimiento interanual promedio de 3,1%; sin embargo, en los últimos 5 años, la dinámica es diferente y el crecimiento de matrículas de hombre interanual promedio es de 4,4%, mientras que el de las mujeres es de 3,6%.

En cuanto a el acceso a programas especiales, se puede señalar que gran parte de los establecimientos educacionales de la comuna se han incorporado al proceso de certificación ambiental para establecimientos educacionales (SNCAE), programa integral de educación ambiental que busca llevar la realidad al currículum y el currículum a la realidad, desarrollando líneas de acción complementarias para fortalecer la responsabilidad ambiental, el cuidado y protección del medio ambiente y la generación de redes asociativas para la gestión ambiental local. De acuerdo con el registro de SNCAE (Ministerio del Medio Ambiente, s.f.), los establecimientos actualmente certificados en la comuna son 6, y otros 6 establecimientos educacionales están en proceso de certificación.

En cuanto a infraestructura educacional la comuna cuenta con 16 establecimientos educacionales funcionando (8 en área urbana y 8 en área rural). De estos, 11 establecimientos tienen dependencia municipal, con un 64% de la matrícula y 5 establecimientos particulares subvencionados con un 36% de la matrícula, de un total de 3.774, alumnos matriculados en el 2023.

Tabla 2: Matricula Establecimientos Educacionales de la Comuna de Pichilemu según tipo de educación. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Educación, 2023).

	Municipal	Subvencionada	TOTAL
Pre básica	229	115	344
Especial	14	139	153
Básica	1480	782	2262
Media Humanista Científico	710	305	1015
Técnico Profesional	0	0	0
TOTAL	**2433**	**1341**	**3774**

d) Infraestructura Salud

En términos de equipamiento perteneciente al Sistema Nacional de Servicios de Salud al año 2023, la comuna cuenta con los siguientes servicios, (Ministerio de Salud, 2023):

- Un centro de diálisis
- Un hospital
- Un laboratorio clínico
- Tres postas de salud rural (PSR)

El Hospital de Pichilemu, ejecuta sus funciones con un enfoque de Hospital Comunitario. Por otra parte, el Departamento de Salud Municipal tiene a cargo las Posta de Salud Rural (PSR) Unidades de atención ambulatoria básicas ubicadas en un área rural ubicados en los sectores de: Cardonal de Panilonco, Cáhuil y Alto Ramírez, estas Postas a su vez, tienen relación con las Estaciones Médico Rural (EMR) Centros para la atención de salud ambulatoria básica, cuyo espacio físico es cedido por la comunidad (sedes comunitarias, colegios, entre otros). La comuna cuenta con doce establecimientos de salud de este tipo, La Villa, Barrancas, Quebrada de Nuevo Reino, Ciruelos, La Plaza, Tanumé, Cóguil, La Aguada, Espinillo, Rodeíllo, el Maqui y Pañul.

e) Ámbito económico

Pichilemu cuenta con una base económica de empresas, relativamente pequeñas, pero creciente. Al 2022 presenta un total de 2.681 unidades económicas, distribuidas de la siguiente forma:

Tabla 3: Cantidad de empresas según tamaño, Pichilemu. Fuente. elaboración propia a partir de (Biblioteca del Congreso Nacional, 2024)**.**

Tramo según ventas (5 tramos)	2020	2021	2022
Micro	1.674	1.730	1.906
Pequeña	189	274	285
Mediana	9	10	13
Grande	1	3	1
Sin Ventas/Sin Información	396	478	476
Total	**2.269**	**2.495**	**2.681**

De acuerdo antecedentes de Ciren, los principales sectores económicos lo constituyen el silvoagropecuario, el turismo estival (aunque cada vez más tendiendo a turismo de fin de semana también) y la pesca artesanal, que aprovechan las ventajas comparativas que ofrece el territorio comunal.

Sector turismo

A nivel regional, Pichilemu se posiciona como la comuna de mayor actividad turística, seguido por Santa Cruz. La comuna como enclave turístico, se beneficia de los elementos que conlleva su atractivo como balneario de la región de O'Higgins que, además, junto a sus características olas, ha permitido la atracción no tan solo de una población regional o nacional, sino que también de distintos países del mundo. Sin embargo, el polo de atracción de la ciudad se ha visto desplazado hacia la localidad de Punta de Lobos y es en este dónde surge actualmente un nuevo asentamiento turístico. Este fenómeno tiene estrecha relación con la expansión de

la ciudad y el aumento de su población, la cual requiere de nuevos servicios para satisfacer sus necesidades (Drago, 2023;11).

Sector silvícola

El sector forestal de la comuna se centra en actividades como la extracción de madera, servicios de forestación y servicios de aserradero de madera de eucalipto y pino radiata, las principales especies plantadas en la zona. Solo los servicios de forestación ocupan trabajadores asalariados. Geográficamente, esta actividad se desarrolla principalmente al norte de Cardonal de Panilonco hasta Tanumé, al oeste de Pañul y en partes importantes de Alto Ramírez. De acuerdo con el directorio de la industria forestal Chilena (INFOR, 2023), en la comuna de Pichilemu hay cinco aserraderos, de los cuales tres elaboran tableros y chapas, y dos se dedican a las astillas, con un volumen aproximado de producción de 80.000 m3, donde solo dos de estas empresas concentran un 88% de la producción (Dimasa, Forestal Ecosur).

Sector pesca y recolección

Pichilemu se caracteriza por poseer pesca, actividad alguera y de extracción. En la comuna se encuentran dos caletas de acuerdo con el Decreto 240. La caleta con mayor número de pescadores de la región es la Caleta Pichilemu con 16 embarcaciones, y una caleta mucho más pequeña que es laguna de Cahuil (SERNAPESCA, 2022). La pesca posee características netamente artesanales, y está orientada solo a satisfacer las demandas de la población local y en menor medida a Rancagua y a los mercados de localidades cercanas (Municipalidad de Pichilemu,2021). Dentro de las distintas categorías, destaca la presencia de mujeres en el registro pesquero artesanal, siendo su principal actividad la recolección de algas, principalmente la extracción de cochayuyo, cuyo desembarque ocurre principalmente durante el primer cuatrimestre, en el periodo de no veda (SERNAPESCA, 2022). Los principales recursos extraídos son el cochayuyo en algas, la merluza común en peces, la jibia en moluscos, la jaiba limón en crustáceos y el piure en otras especies.

Sector agropecuario

Según información de PLADECO, las actividades agrícolas tradicionales muestran un deterioro gradual y una disminución en la comuna al año 2018, una tendencia común en la mayoría de las comunidades del secano costero. El cultivo de trigo, que es la actividad agropecuaria principal en términos de explotaciones, ventas anuales y empleo, experimentó una marcada reducción entre 2014 y 2018, y en la presente temporada (2023-2024) la superficie plantada alcanzo los 473 has. (COTIRZA, 2024). Durante este período, surgieron cultivos de otros cereales, mientras que los cultivos de hortalizas y melones desaparecieron. La actividad de cultivo de plantas vivas, incluida la producción en viveros (excepto viveros forestales), es la única que muestra un aumento en el número de explotaciones. De acuerdo con el registro de viveros en del SAG, al 2022 hay 9 viveros en la comuna, 2 de especies forestales y el resto especies ornamentales (SAG, 2022). Por otra parte, la ganadería de la comuna se desarrolla principalmente a nivel de pequeña agricultura, principalmente con ganado ovino, apicultura y ganadería menor.

1.4 Instrumentos de Planificación

La planificación estratégica constituye el desarrollo de herramientas para la gestión de los lineamientos y objetivos estratégicos que guían el accionar de una comuna. En el caso de las municipalidades la principal herramienta es el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), el cual es transversal a todo el quehacer comunal. Luego cada municipio puede desarrollar adicionalmente herramientas de planificación sectoriales alineadas con el PLADECO, que guían los lineamientos y objetivos de sectores específicos de la actividad comunal. En ese marco se encuentran, por ejemplo: Plan de Desarrollo de Turismo de Pichilemu (PLADETUR); Sistema de Certificación Ambiental Comunal (SCAM); Plan de Acción Cambio Climático Comunal (PACCC), y la presente Estrategia Energética Local, de la cual da cuenta el presente documento.

A su vez, en forma complementaria. el municipio dispone de herramientas de ordenamiento territorial (OT) que tienen como objetivo organizar la ubicación de actividades en el espacio de manera sostenible; se concreta a través de planes que establecen una "zonificación", definiendo los usos del suelo permitidos y prohibidos, y "ordenanzas" que detallan las condiciones para urbanizar o preservar estas áreas.

Las disposiciones de la planificación estratégica y planes de OT pueden ser indicativas o normativas. El enfoque indicativo se utiliza para difundir información valiosa al formular o evaluar un proyecto; en esta categoría se ubican: Políticas, Estrategias, PLADECO, entre otros. El esquema normativo ofrece la ventaja de la certeza, respaldado por una norma y una ley estos pueden ser: Planes Reguladores Comunales, Planes Reguladores Intercomunales, Seccionales y Límite Urbano, por ejemplo.

Para el desarrollo de la presente Estrategia Energética Local (EEL) se revisaron tanto planes estratégicos (PLADECO, PLADETUR), como la actual normativa de Ordenamiento Territorial comunal, así como también, las políticas y agenda sectorial del Ministerio de Energía, que guía los lineamientos en materia energética a nivel país. Se hizo un análisis de cada uno de ellos rescatando los elementos que inciden en el desarrollo de la EEL. Los documentos revisados se presentan en el siguiente esquema:

Figura 6: Esquema de instrumentos de planificación y ordenamiento territorial revisados

De este análisis se presentan aquellas indicaciones de los instrumentos de planificación comunal que se alinean con la Estrategia Energética Local de Pichilemu.

a) Plan de Desarrollo Comunal 2021 - 2026 (PLADECO):

El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Pichilemu es un instrumento de planificación estratégica que orienta el desarrollo de la comuna en el periodo 2021-2026. El PLADECO fue elaborado de manera participativa, con la participación de la comunidad y los actores sociales de la comuna.
El PLADECO tiene como objetivo general el desarrollo integral de la comuna de Pichilemu, a través de la mejora de la calidad de vida de sus habitantes y la sustentabilidad del territorio.
Los objetivos específicos del PLADECO son:

- Promover el desarrollo económico y social de la comuna.
- Proteger el medio ambiente y el patrimonio cultural de la comuna.
- Mejorar la calidad de vida de la población de la comuna.

Para alcanzar estos objetivos, el PLADECO plantea una serie de estrategias y acciones, que se agrupan en los siguientes ejes temáticos:

Tabla 4: PLADECO Pichilemu y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Municipalidad de Pichilemu, s.f.)

Ámbito	Iniciativas
Institucional	"La Municipalidad de Pichilemu busca entregar un buen servicio a los vecinos, utilizando nuevas tecnologías y un servicio basado en la calidad de la atención a las personas".
	● Programa Modernización de Digital Municipal
Económico	"Pichilemu promueve el desarrollo del turismo, las actividades productivas en el marco de la sustentabilidad generando oportunidades para el emprendimiento y el fomento productivo, aprovechando sus condiciones a nivel regional".
	● Programa de acción para la certificación de los servicios turísticos (incluye estudio, programa y presupuestos)
Territorial	"Pichilemu desarrolla infraestructura y equipamiento sustentable en sus entidades de manera equilibrada con el conjunto del territorio comunal"
	● Programa mejoramiento de plazas y espacios públicos de la comuna ● Programa de Instalación y recambio de luminarias en diversas calles del sector urbano ● Programa paisajístico para el mejoramiento del borde costero Pichilemu (Sector La Puntilla) ● Ejecución del Plan Comunal en Infraestructura de movilidad y espacio público (PIEP) ● Programa de construcción y mejoramiento de áreas verdes del sector urbano y localidades de la comuna ● Programa de construcción y reposición de veredas en el sector urbano ● Programa Construcción de Ciclo Vías Comuna de Pichilemu
Social	"Pichilemu promueve el desarrollo de las organizaciones y grupos sociales, el fomento a la cultura y el deporte, las oportunidades para la población vulnerable y la seguridad comunitaria".
	● Programa de construcción y mejoramiento de sedes comunitarias. ● Programa de construcción y mejoramiento de recintos y espacios deportivos
Educación	"En la comuna de Pichilemu los estudiantes logran un desarrollo integral, debido a una adecuada formación, calidad de sus profesores e infraestructura educacional".
	objetivo estratégico. Desarrollar contenidos de educación ambiental

Ámbito	Iniciativas
	• Incorporar la educación técnico profesional en los establecimientos educacionales. • Ampliar la certificación ambiental (SNCAE) de los colegios municipales de la comuna • Programa de construcción y mejoramiento de escuelas municipales
Salud	"En Pichilemu la población tiene acceso a una buena atención de salud, oportuna y de calidad, en el marco de un Modelo de Atención Integral de Salud Familiar".
	Programa de reposición y mejoramiento de postas rurales
Medioambiental	"Pichilemu valora su gestión de residuos y protege sus recursos medio ambientales a través de una gestión municipal efectiva y coordinada"
	Objetivo estratégico. Promover el uso racional del agua y ERNC • Elaboración de Ordenanza de Medio Ambiente. • Plan de gestión integral de residuos sólidos y sustentabilidad • Programa de uso de ERNC en la vivienda • Construcción planta desalinizadora

b) Plan de Desarrollo Turístico 2021 - 2026 (PLADETUR):

Tabla 5: PLADETUR Pichilemu y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (Municipalidad de Pichilemu, s.f.)

Ámbito	Iniciativas
Turístico	"Pichilemu promueve el desarrollo de la actividad turística y el fortalecimiento de su red de servicios para mejorar su imagen turística y ser un destino más atractivo a nivel nacional e internacional".
	• Programa de capacitación en innovación turística y turismo sustentable
Territorial	"Pichilemu desarrolla infraestructura y equipamiento de manera sustentable en una comuna agradable para vivir".
	• Programa de Instalación y recambio de luminarias en diversas calles del sector urbano • Programa de mejoramiento de vías y veredas diversos sectores • Programa mejoramiento de plazas y espacios públicos de la comuna • Instalación de bicicleteros en borde costero • Programa paisajístico para el mejoramiento del borde costero Pichilemu (Sector La Puntilla) • Plan de Gestión de Tránsito y Transporte Público
Medioambiental	"Pichilemu cuida sus recursos y patrimonio natural a través de acciones y una política actualizada que promueve la valoración del medio"
	• Programa de capacitación en economía sustentable y acciones para la adaptación y mitigación del cambio climático • Campaña de educación ambiental, destinada a la promoción del uso de energías renovables no convencionales (ERNC). • Elaboración de Ordenanza de Medio Ambiente. • Programa fortalecimiento gestión de ambiental comunal

c) Plan Regulador Comunal (PRC):

Vigente 2005 con diversas modificaciones. Publicado en su última versión (modificaciones) 10/11/2016:

El Plano Regulador Comunal (PRC) de Pichilemu es un instrumento de planificación urbana que establece las normas y directrices para el desarrollo urbano de la comuna. De acuerdo con lo señalado en la Memoria Explicativa de Modificación Plan Regulador Comunal Zona A5: Residencial Mixta (año 2023), el PRC de Pichilemu vigente desde febrero del año 2005, se encuentra con un alto grado de obsolescencia, según Artículo 28° de la LGUC, el cual señala que los Instrumentos de Planificación Territorial deberán actualizarse periódicamente en un plazo no mayor a diez años. Si bien, se reconoce lo desactualizado del PRC vigente, es el instrumento normativo que rige en la actualidad y en términos de zonificación, nos permite una aproximación al uso de suelo regulado por el instrumento, donde se definen zonas residenciales, equipamiento, infraestructura, áreas verdes y de riesgo. La zonificación del PRC vigente identifica las siguientes zonas:

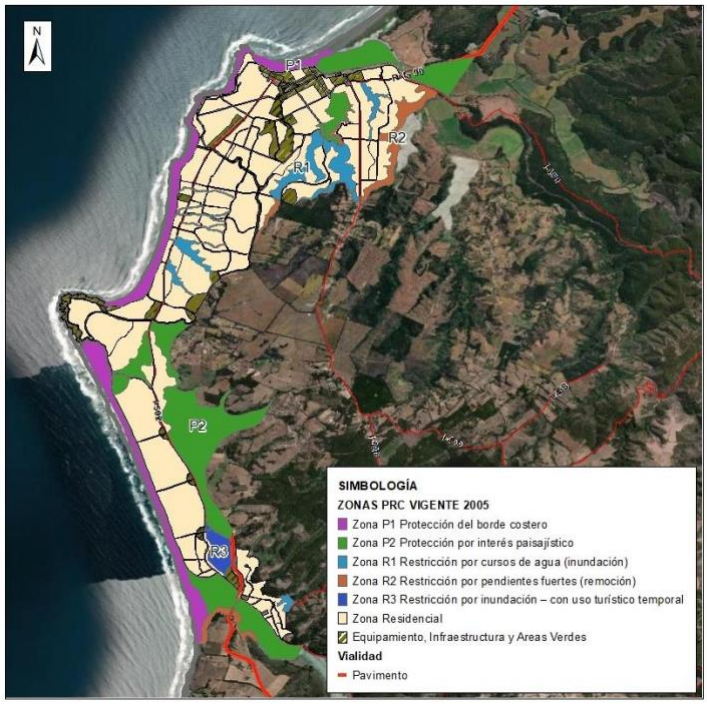


Figura 7: Principales Zonas del PRC de Pichilemu Vigente. Elaboración Propia. Fuente: (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2010)

Desde la aprobación del Plan Regulador Comunal vigente de Pichilemu en el año 2005, la ciudad ha experimentado un importante crecimiento urbano. Por ello, en 2020, se inició la elaboración de una Modificación Sustancial al PRC, con el objetivo de abordar diversos sectores de la comuna que requieren adecuación normativa. A junio de 2023, se han aprobado dos Modificaciones No Sustanciales al PRC, que han permitido realizar ajustes puntuales en la normativa; y Se encuentra en proceso de evaluación ambiental la Modificación Sustancial al PRC, que abarca diversos sectores de la comuna.

2 Diagnóstico de la pobreza energética

El objetivo de integrar indicadores de Pobreza Energética (PE) en las Estrategias Energéticas Locales (EEL) es enriquecer el conocimiento sobre el uso de energía en los hogares. El análisis comunal de PE proporciona datos fundamentales para la planificación y gestión energética, buscando un acceso equitativo a servicios energéticos de calidad.

De acuerdo con la definición proporcionada por la Red de Pobreza Energética y el Ministerio de Energía, la pobreza energética (PE) se refiere a aquella situación en que un hogar no tiene accesos equitativos a servicios energéticos de alta calidad para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas que permiten sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros (Red de Pobreza energética 2019). La pobreza energética abarca dimensiones de acceso, calidad, habitabilidad y equidad, dimensiones que se vinculan a la presencia de servicios básicos y condiciones en materia energética para la población en un territorio determinado, y agrupa los siguientes indicadores.

Tabla 6: Dimensiones e indicadores de pobreza energética. Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Ministerio de Energía, 2024).

Dimensiones			
Acceso Físico	**Calidad**	**Habitabilidad**	**Equidad**
Indicadores por Dimensiones			
Hogares sin acceso a electricidad	Duración de interrupciones del servicio eléctrico	Viviendas construidas antes de la normativa térmica (2000)	Hogares en situación de pobreza por ingresos y/o multidimensional.
Hogares que no poseen acceso a cocción de alimentos y cocina.	Hogares que utilizan leña o carbón para cocinar	Viviendas con un índice de materialidad irrecuperable.	
Hogares que no poseen acceso a Agua Caliente Sanitaria (ACS)	Hogares que utilizan como fuente de energía leña o carbón para Agua Caliente Sanitaria	Proporción de hogares que forman parte de campamentos.	
Acceso a calefacción en zonas térmicas que lo requieren	Hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas climáticas frías.		

Según la Guía Metodológica para la elaboración de EEL de la Agencia de Sostenibilidad Energética, el desarrollar un análisis comunal de PE permite aportar con datos fundamentales para la planificación y gestión energética territorial enfocados en servicios energéticos tales como el uso doméstico de electricidad, cocción de alimentos, calefacción, agua caliente sanitaria y materialidad de las viviendas, entre otros.

Para el cálculo de los indicadores se tomó la base de **6.556 hogares totales**, estimados a partir del factor de expansión comunal, proporcionado por la metodología de la encuesta CASEN 2017. Estos se reparten en 4.390 hogares urbanos y 2.166 hogares rurales. La metodología específica para el desarrollo de los indicadores de pobreza energética se presenta en Anexo del documento, los que a su vez han sido comparados con los estimados en el visualizador de pobreza energética para la comuna del Ministerio de energía[6]

[6] Plataforma de pobreza energética, Ministerio de Energía. https://vipe.minenergia.cl/

A continuación, se presenta el cuadro resumen con los indicadores más relevantes calculados para cada dimensión e indicador de PE.

Tabla 7: Indicadores de pobreza energética en su dimensión de acceso.

Dimensión	Umbral Pobreza Energética	Índice %
Acceso Físico	Hogares sin acceso a electricidad	De acuerdo con la encuesta Casen, en Pichilemu no se registran hogares sin acceso a la electricidad, con un indicador de 0%. Lo que es coherente con el dato regional de accesibilidad de 0%, y donde solo hay un 0,2% de viviendas sin acceso a nivel regional rural,
	Hogares que sin acceso a Agua Caliente Sanitaria (ACS)	En cuanto a ACS, el porcentaje total de ahogares que declaran no tener acceso a ACS, es de un 6%, de los cuales 2% están en zona urbana y un 4% en la zona rural. Estos representan 402 hogares totales; 151 urbanos y 251 rurales.
	Hogares sin acceso a calefacción en zonas térmicas que lo requieren.	Pichilemu pertenece a la zona térmica C (costera), en cuanto a requerimientos de calefacción. Según el registro CASEN el 8,6% (566 hogares) de los hogares no posee acceso a energía para calefacción, de los cuales 7% están en zona urbana y 2% en zona rural. este cálculo es coincidente con la estimación del visualizador de pobreza enurética para la comuna.

Fuente: (elaboración propia a partir de datos CASEN 2017; Mapa de Vulnerabilidad Energética Ministerio de Energía, 2019.

En términos generales, en la dimensión acceso en los indicadores de pobreza energética, los valores más altos están reflejados en servicios de ACS y acceso a la calefacción, los que no superan el 10%. Para evaluar el impacto de ellos, es necesario integrarlos con los indicadores de pobreza multidimensional que se presentan en cuadros posteriores. En cuanto a acceso a calefacción, Pichilemu pertenece, de acuerdo con la Norma Chilena 1079, a la zona térmica C (costera), zona que considera el uso de calefacción en las viviendas.

Tabla 8: Indicadores de pobreza energética en su dimensión de calidad.

Dimensión	Umbral Pobreza Energética	Índice %
Calidad	Duración de interrupciones del servicio eléctrico	El límite normativo de SAIDI (sin considerar fuerza mayor) es de 14 horas, y la comuna de Pichilemu tiene un promedio anual de 13,1 horas, por lo que cumple la norma. Sin embargo, si se consideran los promedios de horas de interrupción mensual, este alcanza un valor de 1,09 horas, lo que la ubica dentro de un umbral de pobreza energética leve.
	Hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas climáticas frías. .	La proporción de hogares que utilizan leña o carbón para calefacción es de un 47%, lo que representa un total de 3.114 hogares, de los cuales un 25% se encuentra en la zona urbana, y un 22% en la zona rural. Por otra parte, el visualizador de pobreza energética estima un valor de 52,5%, incorporando los hogares que además utiliza parafina o petróleo para calefacción.

Fuente: elaboración propia a partir de información de Energía Abierta y Casen 2017.

Dentro de los indicadores de calidad, el primer indicador que se analiza es la duración de la interrupción del servicio eléctrico por sobre la norma técnica (sin considerar fuerza mayor) a partir del SAIDI[7], si bien este indicador está dentro de norma para la comuna, los promedios mensuales se elevan un tanto, ubicando a la comuna en el umbral de pobreza energética leve, respecto a esta variable. Sin embargo, si se analiza el SAIDI, incorporando factores de fuerza mayor, este se eleva considerablemente. Aspecto que será analizado en el capítulo de oferta energética.

Respecto a los indicadores que evalúan la calidad de las fuentes de energía utilizados por los hogares para cocción de alimentos y agua caliente sanitaria (ACS), se puede señalar que, en el caso de la cocción de alimentos, hay una muy baja proporción de hogares que utilicen leña o carbón para cocinar, concertados principalmente en la zona rural. En el caso del Agua Caliente Sanitaria, se registran hogares con uso de leña o carbón para el ACS, pero su incidencia es muy baja, y está presente solo en el sector rural. Por otra parte, y como es de esperar en una comuna con abundante biomasa, el porcentaje de uso leña para calefacción en los hogares es alto, alcanzando un 47% del total de hogares. Por lo tanto, es un aspecto para considerar en la implementación de medidas en la EEL, sobre todo apuntando al uso de la leña seca y su certificación.

[7] El SAIDI refleja la duración promedio, en horas, de los cortes de energía eléctrica y se compone de causas externas, internas y de fuerza mayor. El indicador evalúa el porcentaje de tiempo fuera de norma de la duración de los cortes, debido a causas externas e internas. La parte más estricta de la norma dice que la duración de los cortes no puede exceder las 6 horas.

Tabla 9: Indicadores de pobreza energética en su dimensión de calidad – habitabilidad.

Dimensión	Umbral Pobreza Energética	Índice %
Habitabilidad (Calidad)	Proporción de viviendas construidas antes de la normativa térmica (2000).	La proporción de hogares cuyas viviendas se construyeron previo a la entrada en vigencia de la norma térmica, se estima en 49%, esto es 5.851 viviendas, tomando datos intercensales. Complementariamente, el visualizador de pobreza energética, estima en un 55,8 % el valor de viviendas ineficientes energéticamente a partir de datos del SII (2017), y de INE (2017)
	Viviendas con un índice de materialidad irrecuperable	De acuerdo con el registro CASEN solo un 1% de las viviendas de los hogares registrados son irrecuperables
	Proporción de hogares que forman parte de campamentos	0%. De acuerdo tanto a los registros de Minvu como de Techo Chile, en Pichilemu ni hay campamentos catastrados. Y 1 campamento de acuerdo con información municipal

Fuente: Elaboración propia con información de CASEN 2017; Censo 2017; Censo 2012, Techo. 2022/23.

Otra perspectiva de la dimensión de calidad es la habitabilidad, cuyos indicadores evaluados se relacionan con calidad de la vivienda y desempeño energético. El primer indicador de habitabilidad es la proporción de viviendas construidas antes de la normativa técnica del 2000, referida a las condiciones de aislamiento térmico de las viviendas construidas. La proporción de viviendas estimadas para este indicador alcanza un 49%, lo que es bastante alto al tratarse de una zona que requiere calefacción.

Por otra parte, también se evaluó, a partir de los datos de CASEN 2017, la proporción de viviendas consideradas, de acuerdo con el índice de materialidad, como irrecuperables. En este caso, el indicador es 1%, considerándose que la mayoría de las viviendas están en categorías de recuperables o aceptables. Complementariamente, otro indicador que muestra condiciones de habitabilidad de las viviendas se relaciona con la cantidad de hogares que se edifican en campamentos. Para este caso, tanto las estadísticas del Minvu como de Techo Chile no registran campamentos en la comuna, sin embargo, se conoce por información primaria que actualmente existe un asentamiento precario a orillas del humedal de Petrel.

Tabla 10:: Indicadores de pobreza energética dimensión asequibilidad o equidad

Dimensión	Umbral Pobreza Energética	Índice %
Asequibilidad o Equidad	Proporción de hogares en situación de pobreza multidimensional	El porcentaje de hogares en pobreza multidimensional de la comuna de acuerdo con Casen es de un 26%, lo que representa un total de 1.686 hogares

Fuente: Elaboración propia con información de CASEN 2017

El último grupo de indicadores de PE a considerar son los que tienen que ver con la asequibilidad o equidad, los cuales están basados en dos indicadores. Uno que mide la proporción de hogares en situación de pobreza solo considerando la variable ingresos, y otro que mide la pobreza multidimensional[8]. En este caso, de acuerdo con los registros de CASEN 2017, el indicador de pobreza solo por ingresos es de 1 %, lo que no es muy alto. Sin embargo, el segundo indicador que construye la encuesta CASEN 2017 contabilizando los hogares que se encuentran en situación de pobreza multidimensional, evalúa distintas variables que dan una idea más cabal de la pobreza en distintas dimensiones. En el caso de Pichilemu, el 26% de los hogares se encontrarían en condición pobreza multidimensional, lo que involucra no solo recursos monetarios como un medio, sino que alude además a variables socioculturales que permitirían romper el círculo de la pobreza y mejorar las condiciones de bienestar entre ellas las condiciones en que habitan el entorno, la vivienda y el uso de la energía.

3 Diagnóstico de la Disponibilidad y Uso de la Energía

La importancia de un diagnóstico exhaustivo radica en la comprensión integral del territorio, permitiendo una visión contextualizada de los desafíos y oportunidades presentes en la comuna. En particular un diagnóstico íntegro de la situación energética de Pichilemu permite enfocar los objetivos específicos de la Estrategia Energética Local a la situación específica de la comuna, atendiendo a sus necesidades y aprovechando sus oportunidades.

[8] La medición de pobreza multidimensional implementada por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia toma en cuenta un conjunto de 5 dimensiones y 15 indicadores (3 indicadores en cada dimensión) que buscan identificar si los hogares alcanzan o no un determinado umbral de bienestar. Las dimensiones consideradas en este índice compuesto son: educación, salud, trabajo y seguridad social, vivienda y entorno, y redes y cohesión social. Por cada indicador en que el hogar no consigue superar dicho umbral, se contabiliza una carencia. La suma del total de carencias que registra el hogar entre estos 15 indicadores permite establecer si el hogar junto a todos sus integrantes se encuentra o no en situación de pobreza multidimensional (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2023).

3.1 Energía eléctrica

3.1.1 Generación

La comuna de Pichilemu consume energía eléctrica proveniente del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) cuya capacidad instalada al cierre del año 2023 es la que se puede apreciar en la Figura 8.

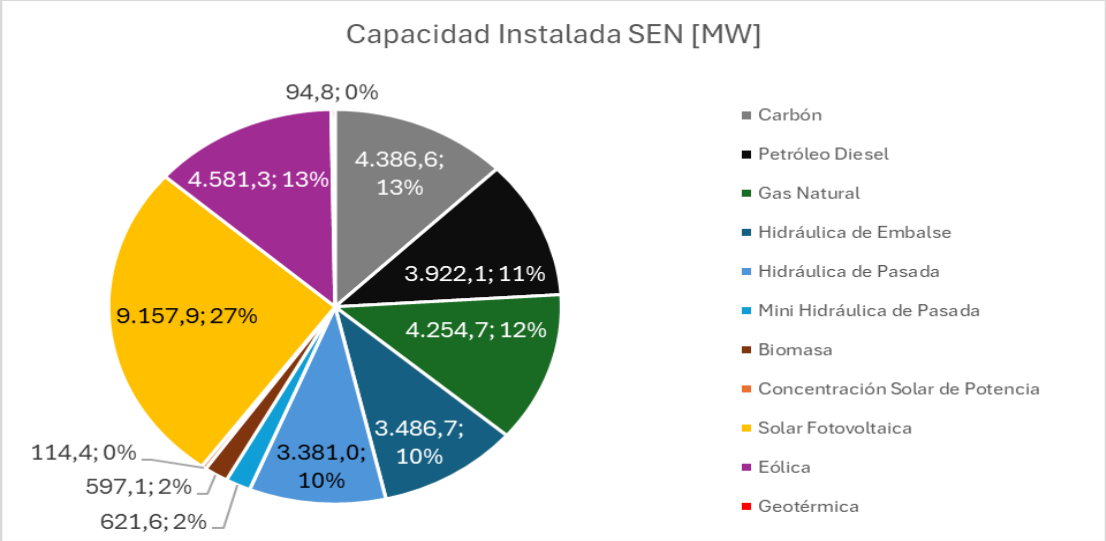


Figura 8: Capacidad Instalada del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Fuente: Elaboración propia a partir de (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Se observa una matriz energética bastante diversa totalizando 34.598,3 MW de generación bruta y con buena proporción de Energías Renovables, alcanzando estas fuentes el 64% de la capacidad instalada y dejando a las fuentes fósiles solo con el 36% de la generación del SEN. A nivel regional, la Región de O'Higgins totaliza una capacidad instalada considerablemente más acotada de 1.894,1 MW con la distribución de fuentes de energía indicadas en la siguiente figura.

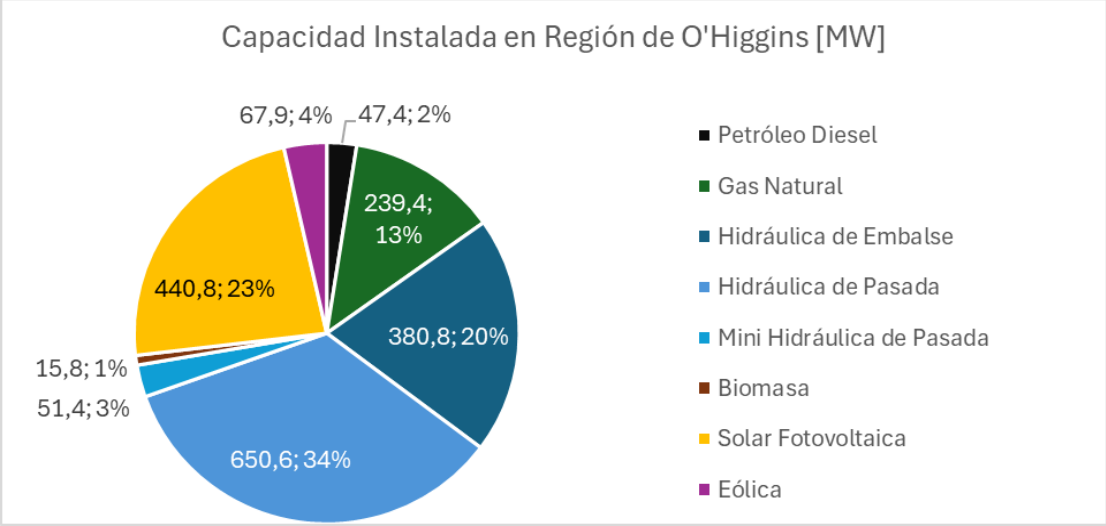


Figura 9: Capacidad Instalada en la región de O'Higgins. Fuente: Elaboración propia a partir de (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Cabe mencionar la interesante proporción de energía hidráulica que alcanza el 57% de la generación regional y la energía solar fotovoltaica con un 23% de proporción. Las energías fósiles sólo constituyen plantas a diésel y gas natural, cubriendo solo el 15% de la capacidad de la región.
También es importante mencionar que una buena parte de las plantas de generación eléctrica de la región son del tipo PMGD (Pequeño Medio de Generación Distribuida) que corresponden a centrales de generación pequeñas (menores a 9MW), principalmente del tipo fotovoltaicas y suman 94 unidades que totalizan una capacidad de 456,7 MW.
Finalmente, a nivel comunal, no se observa ninguna planta de generación eléctrica conectada al SEN en la comuna de Pichilemu. Sin embargo, hay r31 plantas ERNC operando bajo la ley 21.118 de generación distribuida o también denominada ley de Netbilling. La totalidad de las plantas ERNC bajo ley Netbilling son de tipo Fotovoltaicas alcanzando un total de 207,27 kW de capacidad instalada. También se aprecian destinos en distintos sectores incluyendo comercial, educacional y salud, además de habitacional que es el principal destino de estos pequeños sistemas solares fotovoltaicos.

3.1.2 Transmisión

La comuna de Pichilemu no cuenta con líneas de transmisión ni subtransmisión, siendo la más cercana a la comuna, la línea de subtransmisión de 66 kV, en Alcones, Comuna de Marchigue. La ausencia de líneas troncales o de subtransmisión se debe a la baja demanda energética de la comuna de Pichilemu y la ausencia de centrales de generación que requieran evacuar energía del territorio al sistema eléctrico nacional (SEN).
En cualquier caso, la no existencia de líneas de alta tensión no implica que la comuna no sea capaz de desarrollar proyectos ERNC, ya que es posible el desarrollo de centrales de generación pequeñas en distribución, las denominadas PMGD[9].

3.1.3 Distribución

El sistema de distribución eléctrico de la comuna de Pichilemu está concesionado a la compañía CGE, quien se encarga de distribuir la energía eléctrica desde el SEN a todos los puntos de demanda de la comuna.

3.1.4 Combustibles

Los combustibles corresponden a fuentes de energía necesarios para ofrecer por una parte energía térmica, es decir usos de calor como producción de agua caliente sanitaria (ACS), calefacción, cocción y uso directo en procesos industriales. Pero, además, los combustibles tienen usos asociados a transporte terrestre, marítimo y/o aéreo, tanto para uso de las personas mediante automóviles, como para uso industrial en maquinarias forestales, tractores, entre otros.
De acuerdo con el portal de Energía Maps, de la Comisión Nacional de Energía, en la comuna de Pichilemu no se observa presencia de gaseoductos, ni oleoductos, por lo tanto, la disponibilidad de combustibles en la comuna es en base a combustibles transportados a la comuna vía terrestre. En este sentido, se analiza la disponibilidad de oferta de combustibles líquidos como bencina, diésel y kerosene, así como gas licuado de petróleo (GLP) y leña. No se observa presencia de gas natural en la comuna.
combustibles líquidos: se disponen principalmente en tres estaciones de servicio de venta de petróleo y derivados, correspondientes a las empresas Copec, Petrogal y Petrobras (Comisión

[9] PMGD: Pequeño Medio de Generación Distribuida

Nacional de Energía, 2024). No se aprecia oferta de otros combustibles líquidos marítimos o de aviación, sino sólo gasolinas, diésel y kerosene.

Gas Licuado de Petróleo (GLP): de la plataforma Gas en Línea10, de la Comisión Nacional de Energía, se obtiene que en la comuna existe distribución de Gas Licuado de Petróleo (GLP) a través de las empresas GASCO, ABASTIBLE y LIPIGAS, y GAS DE CHILE (ENAP). Estos canales están principalmente dispuestos para la venta minorista de gas. No se observa la disponibilidad comunal para suministro de gas a granel para grandes consumidores.

Combustibles Sólidos: según la información obtenida en terreno, se sabe que en la comuna existen dos comercializadores de leña certificada en la comuna, que además poseen sello calidad de Leña de la Agencia de Sostenibilidad Energética11. Otros proveedores de leña son de tipo informal, actividad bastante común no sólo en la comuna sino también en el resto del país.

3.1.5 Calidad de Suministro Eléctrico

La Norma Técnica de Calidad del Servicio para Sistemas de Distribución del año 2019[12] de la Comisión Nacional de Energía define la Calidad del Suministro como una componente de la calidad de servicio que permite calificar el suministro entregado por la empresa distribuidora eléctrica y que se caracteriza, entre otros, por la frecuencia, la profundidad y la duración de las interrupciones de suministro.
Las razones por las que se producen interrupciones son múltiples, pero las más frecuentes están asociadas a caída de árboles u objetos sobre las líneas y accidentes como los choques a postes. Sin embargo, a estos factores se suman eventos fuera de la normalidad, que son de mayor complejidad, como los eventos climáticos extremos.
En la regulación eléctrica, las interrupciones de suministro se clasifican en:

- Interrupciones por razones internas: producto de fallas en instalaciones de las empresas del segmento de distribución de electricidad y por causas no atribuibles a Fuerza Mayor.
- Interrupciones por razones externas: producto de fallas en instalaciones de las empresas del segmento de generación y transmisión de electricidad, que no pertenecen a la empresa distribuidora.
- Interrupciones atribuibles a Fuerza Mayor: Son aquellas interrupciones que ocurren en instalaciones de la empresa distribuidora y por causas atribuibles a Fuerza Mayor.

La Norma Técnica caracteriza las interrupciones de suministro en los sistemas de distribución en estado normal para lo cual se define el indicador SAIDI que corresponde al tiempo promedio de interrupción por Cliente medido en horas al año en una determinada área. Para su aplicación se deben considerar todas las interrupciones de suministro generadas por fallas o desconexiones en las instalaciones de la empresa distribuidora y que hayan sido mayores a 3 minutos. En cualquier caso, se deben excluir aquellas interrupciones solicitadas por el

[10] https://gasenlinea.gob.cl/ Consulta Abril 2024.

[11] https://www.sellocalidadlena.cl/proveedores/ Consulta Abril 2024

[12] https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/12/Norma-T%C3%A9cnica-de-Calidad-de-Servicio-para-Sistemas-de-Distribuci%C3%B3n.pdf

usuario, así como aquellas que hayan sido calificadas por la SEC como eventos de fuerza mayor o caso fortuito y aquellas asociadas a un estado anormal.
El indicador SAIDI tiene límites definidos en la Norma Técnica de acuerdo con el nivel de densidad de la red de distribución. Y para su estimación no se deben considerar las horas de interrupción debido a fuerza mayor, sino sólo la suma de las interrupciones por factores externos e internos. Dichos límites se detallan a continuación:

Tabla 11: Límites exigibles desde el año 2020 en adelante para el indicador SAIDI. Fuente: norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución, (Comisión Nacional de Energía, 2019).

	Densidad de la Red			
	Alta	**Media**	**Baja**	**Muy Baja**
Baja Tensión de red	9 hrs	10 hrs	14 hrs	18 hrs
Media Tensión de red	5 hrs	6 hrs	10 hrs	14 hrs

La misma norma, en su Anexo 1, establece que la densidad de la red de distribución para la comuna de Pichilemu es la que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 12: Densidad de redes de distribución por empresa distribuidora. Fuente: norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución, (Comisión Nacional de Energía, 2019).

Empresa	**Densidad**
CGE	Baja

Teniendo en cuenta que la mayor parte de la red eléctrica de Pichilemu es de baja tensión, se considera que el límite exigible por la norma técnica es de 14 horas para el indicador SAIDI.
La evolución anual del SAIDI[13] para la comuna de Pichilemu puede observarse en el gráfico de la figura a continuación, donde se compara con los valores de la región además del promedio nacional.

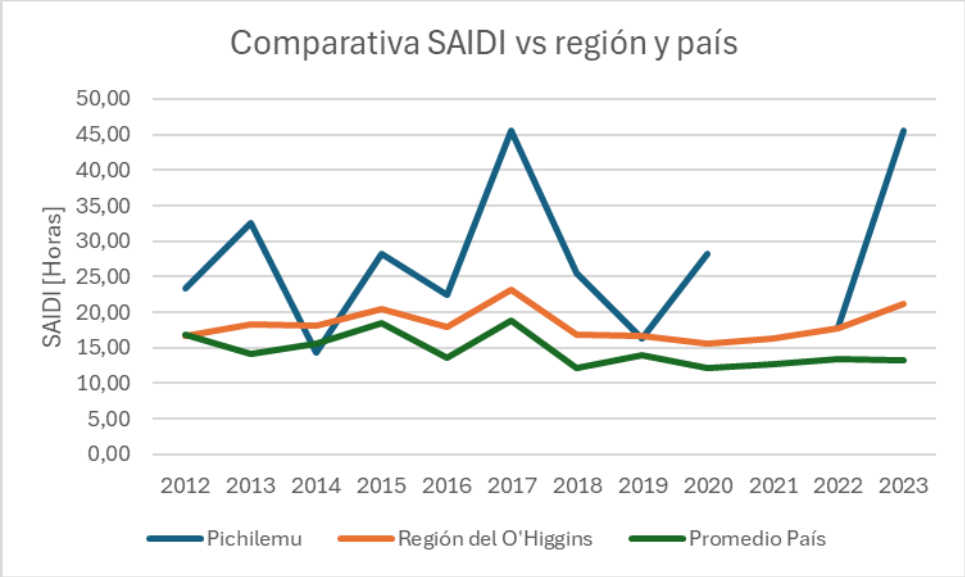


Figura 10: Evolución anual del SAIDI de Pichilemu con relación a la región y al promedio nacional. Fuente: Elaboración propia en base a datos Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024)

[13] http://energiaabierta.cl/categorias-estadistica/electricidad/?_sf_s=saidi

Del gráfico de la figura se observa una tendencia bastante aleatoria a lo largo de los años, estando buena parte del período sobre el promedio de la región y del país. Cabe señalar que la información disponible no dispone de data comunal para el año 2021, a diferencia de sí existir data regional y anual para ese año.
Si bien algunos años como 2014, 2019 y 2022 presentan indicadores SAIDI similares al promedio regional, el año 2023 preocupa por un SAIDI comunal considerablemente alto, mayor al doble del promedio regional y mayor al triple del promedio nacional. Éste, como se explica a continuación, se debió a razones de fuerza mayor, principalmente por fenómenos climáticos singulares.

3.2 Demanda Energética

Este capítulo da cuenta de la caracterización de la demanda o consumo de energía de la comuna de Pichilemu tanto en términos de energía eléctrica como sus diferentes combustibles consumidos.

3.2.1 Energía Eléctrica

A través de la plataforma Energía Abierta se obtuvo el consumo eléctrico de Pichilemu, a nivel residencial y no residencial entre los años 2015 y 2022. Además, se solicitó a la Municipalidad de Pichilemu, la información del consumo energético de todas las entidades de dependencia municipal, para desagregar la demanda no residencial en pública y privada. Y finalmente se solicitó también información de consumo en la comuna a la SEC mediante dos solicitudes a través del Portal de Transparencia (N° AU004T0039176 y N° AU004T0039184).
Teniendo toda esta información se pudo analizar los consumos históricos de electricidad para entender la tendencia y, por otra parte, desagregar el consumo eléctrico en los diferentes sectores más allá del sector privado, público y residencial.
La siguiente gráfica da cuenta de los consumos de energía eléctrica en el municipio (barras apiladas) desde el año 2015 al 2023, incluyendo a su vez en el segundo eje vertical y en gráficas de líneas el número de clientes residenciales y no-residenciales de la comuna.

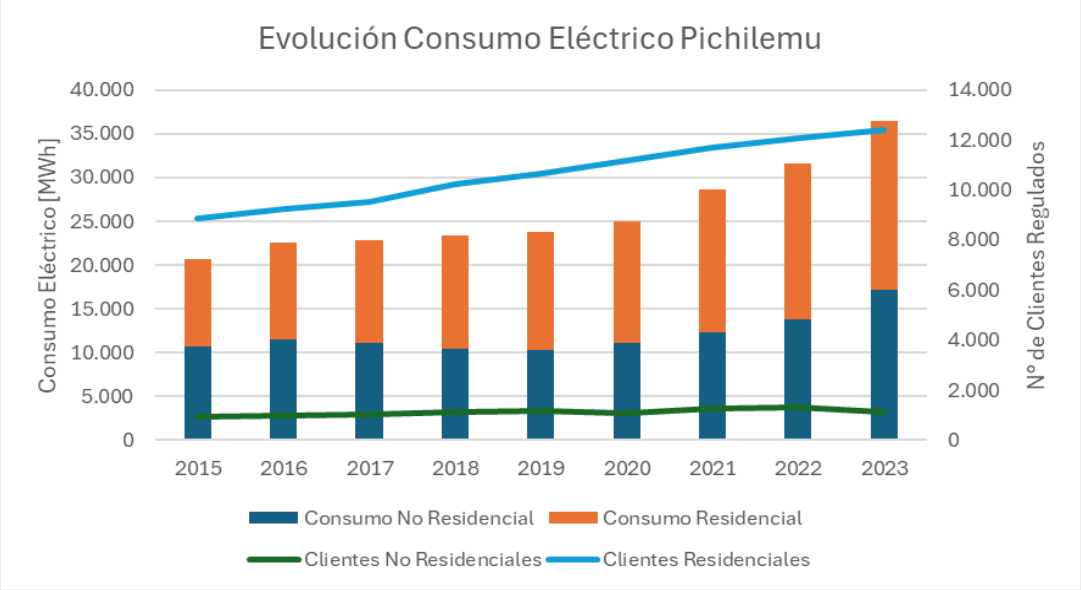


Figura 11: Evolución del consumo y número de clientes de energía eléctrica entre los años 2015 y 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) y (SEC, 2024).

De la gráfica se puede observar un aumento relativamente constante en el tiempo del número de clientes residenciales (línea celeste), mientras el consumo residencial aumenta de forma más abrupta a partir del año 2021 en adelante. Este aumento también se observa en el consumo de clientes no-residenciales, sin embargo, este aumento no se ve reflejado en el número de clientes de este tipo. Es decir, se podría entrever que los usuarios no-residenciales no han aumentado significativamente, pero sí su consumo eléctrico. En términos totales, se aprecia que el consumo ha iniciado un aumento del tipo exponencial en el consumo eléctrico a partir del 2021, aumento que no se observa entre 2015 y 2020. Esto se puede explicar a un aumento de población más permanente a partir de la pandemia.
A partir de la información desagregada de consumos proporcionada por la SEC, se ha podido trabajar en la siguiente gráfica que permite visualizar la proporción del consumo energético en la comuna, esta vez separando el consumo no residencial en privado y público. Esto para los consumos específicos del año 2023.

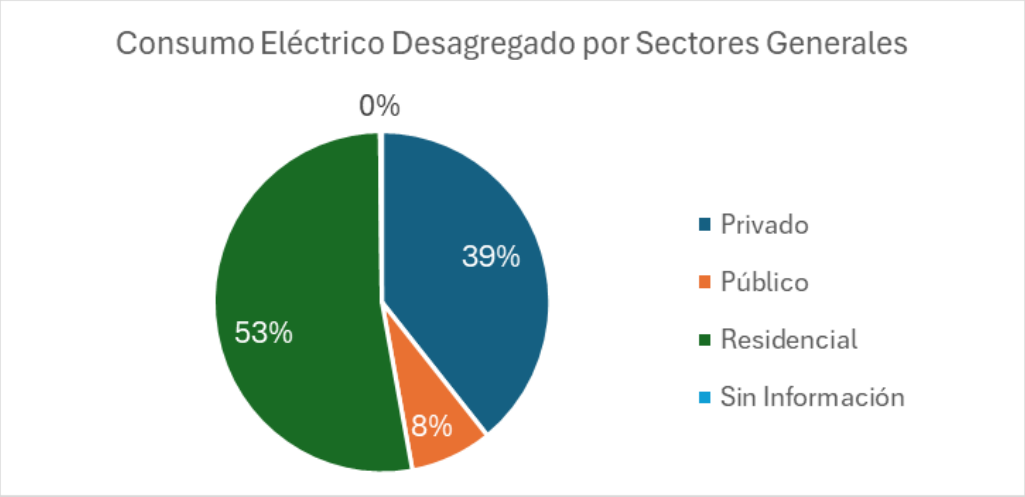


Figura 12: Energía eléctrica consumida según sectores generales. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024).

Y con una mayor desagregación, se puede observar en la siguiente gráfica la proporción de consumos eléctricos en el año 2023 según diferentes sectores específicos.

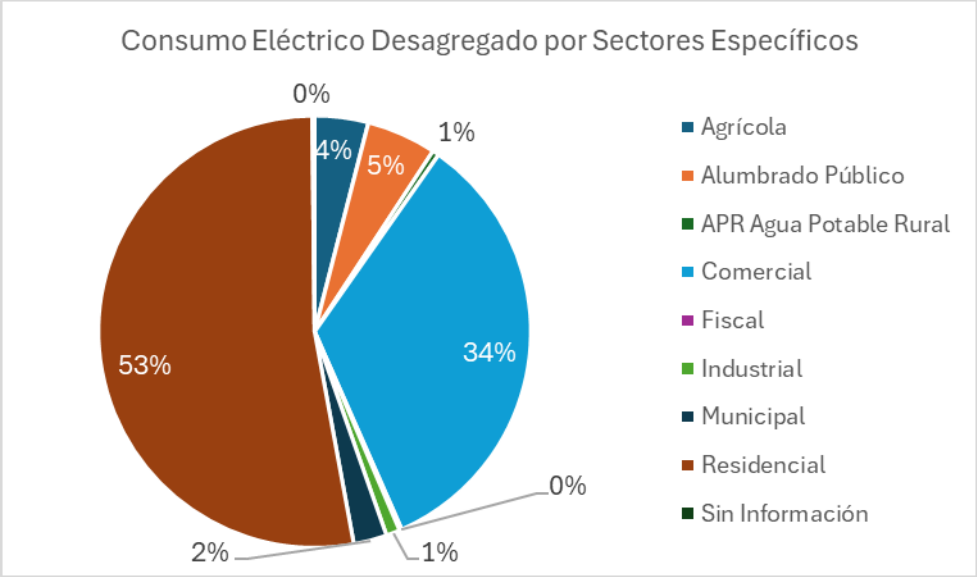


Figura 13: Energía eléctrica consumida según sectores específicos. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024).

A partir de estas gráficas se puede observar que el principal consumo eléctrico de la comuna viene dado por el sector residencial, seguido por el sector comercial, ambos totalizando el 87% del consumo eléctrico de la comuna. Estos consumos se condicen con la principal actividad económica de la comuna que es el turismo. Los restantes consumos son principalmente públicos como es el alumbrado público y los consumos fiscales y municipales. Cabe destacar el muy bajo consumo del sector industrial y agrícola que juntos suman sólo un 5%

3.2.2 Combustibles

Mediante la solicitud de información por transparencia a la SEC (N°AU004T0039176 y N°AU004T0039184) se obtuvo la data histórica de venta de combustibles derivados de petróleo y GLP, las que se informan en este capítulo. Así también, en base a lo revisado en la sección de oferta energética, en la comuna no se comercializa gas natural, por lo que este energético no posee consumo local.

3.2.2.1 Combustibles Líquidos

La figura a continuación muestra la cantidad de combustible vendido para todos aquellos combustibles líquidos disponibles en la comuna, para los años 2022 y 2023.

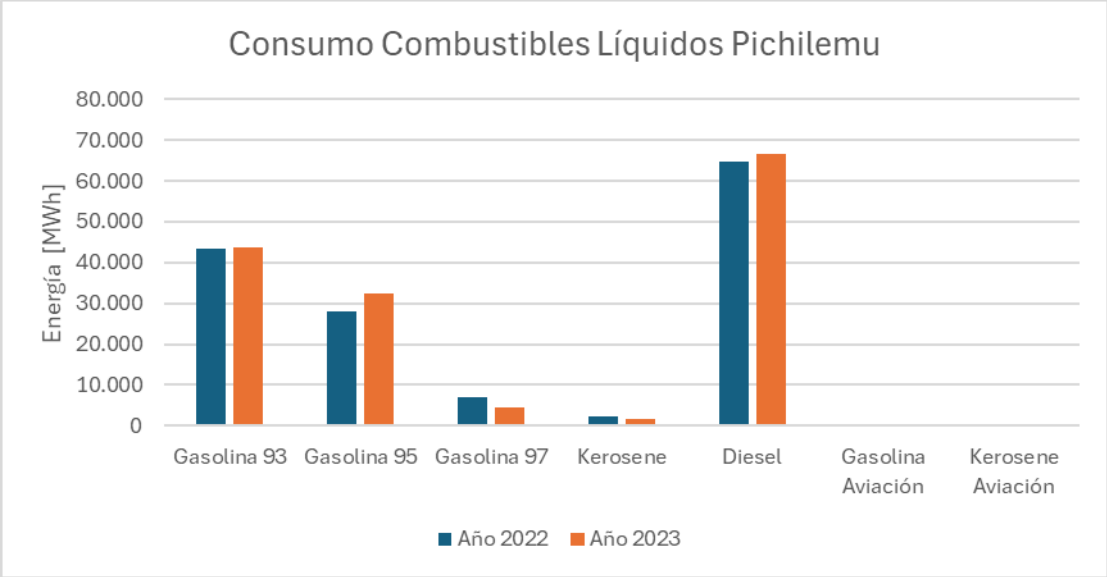


Figura 14: Consumo energético de derivados de petróleo en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024).

Se puede apreciar que los principales consumos de combustibles líquidos son la bencina de 93 octanos y el diésel, ambos consumidos principalmente por vehículos, aunque el diésel también puede tener usos importantes a nivel agrícola y en la industria existente. Es interesante observar el prácticamente nulo consumo de Kerosene lo que refleja un bajo uso de este energético para usos de calefacción en invierno. Al igual que la gasolina o kerosene de aviación que registra un consumo prácticamente nulo.
Además, la SEC da cuenta de una desagregación del consumo de GLP en cuatro sectores tal como se observa en la siguiente gráfica.

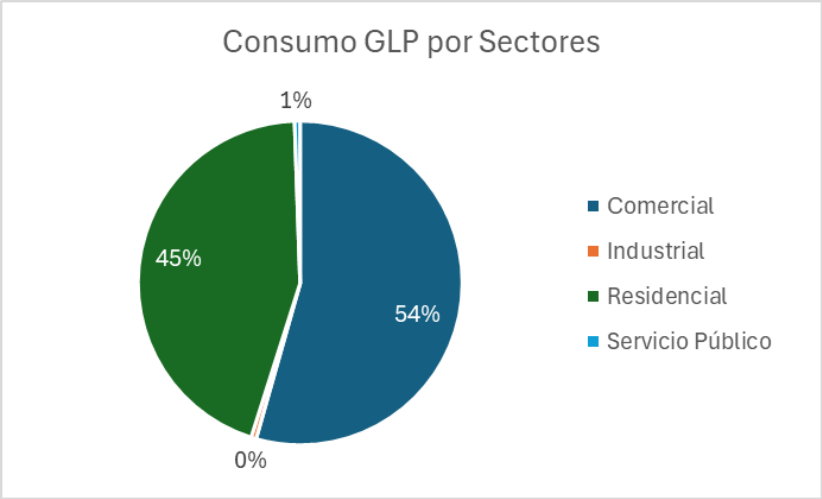


Figura 15: Proporción de consumos desagregados de GLP en Pichilemu al año 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (SEC, 2024).

Esta desagregación entrega resultados esperados, ya que el consumo de GLP es principalmente residencial con un segundo lugar importante del sector comercial que en buena medida es para usos en turismo. Tanto el sector industrial como el de servicio público contemplan consumos prácticamente nulos de este combustible.

3.2.2.2 Combustibles Sólidos

En consideración a que el mercado de la leña es principalmente informal, no existe registro de ventas y/o consumo de leña a nivel comunal como se presentó de los combustibles antes detallados. En este sentido, el consumo de leña en la comuna se estima en base al consumo esperado de una vivienda típica de la región, de acuerdo con lo señalado en el estudio "Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera", elaborado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) en año 2015.
Este estudio señala que una vivienda típica de la región de O'Higgins consume un promedio de 3,5 [m^3 st] de leña al año, lo que equivale en energía a 5.533 kWh por vivienda al año.
Por otra parte, tomando en cuenta que el número de viviendas en Pichilemu de acuerdo con el Censo 2017 fue de 12.056 viviendas y teniendo en cuenta la tasa de crecimiento poblacional de la comuna entre ese año y 2023 de 1,51% anual, según lo proyectado por el INE, se estima que el número de viviendas en Pichilemu al año 2023 alcance aproximadamente las 13.192 viviendas. Teniendo en cuenta estos datos, se estima el consumo de leña de la comuna de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 13: Consumo energético de leña en Pichilemu (2023). Fuente: Elaboración propia con data de (CDT, 2015)

Data	Valor	Unidad
Viviendas (año 2023)	14.390	
Penetración consumo leña[14]	47,0%	
N° Viviendas con consumo leña	6.763	
Energía leña prom. por vivienda	5.533	kWh/año
Energía leña comunal	**37.421**	**MWh/año**

De acuerdo con el propio estudio de la CDT en 2015, no se observan otros consumos de combustibles sólidos en la región, solo observándose otros consumos de calefacción asociados al consumo de GLP (24%) y Kerosene (16,9%) y electricidad (1,8%), los cuales ya se han contabilizado en las secciones anteriores.

3.2.3 Demanda Energética Total

La tabla a continuación resume los consumos de energía en la comuna, desglosados por sector económico y por energético.
Se estima que el consumo total anual de energía de la comuna de Pichilemu alcanza los 238.779 MWh, y posee una distribución por usos y por energéticos como se muestra en las siguientes figuras.

[14] De acuerdo con estudio "Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera" (CDT, 2015)

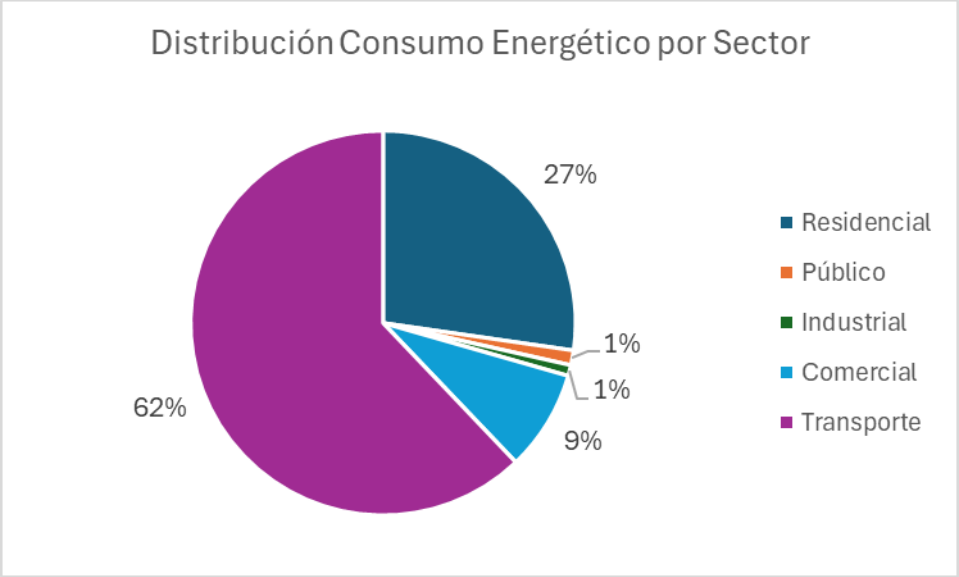


Figura 16: Distribución de consumos energéticos de Pichilemu por sector (año 2023). Fuente: Elaboración propia

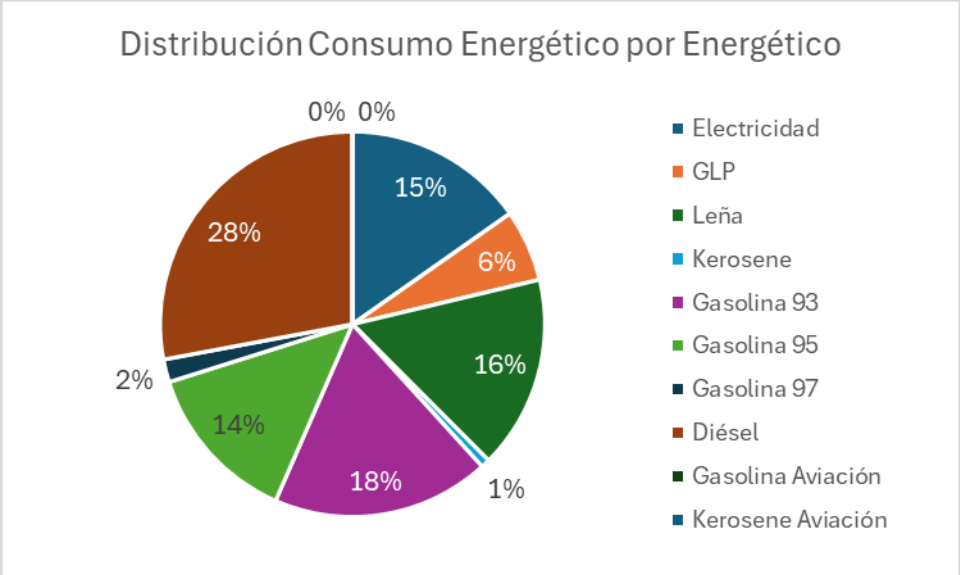


Figura 17: Distribución de consumos energéticos de Pichilemu por energético (año 2023). Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar el consumo preponderante (62%) del sector transporte asociado principalmente a combustibles líquidos derivados del petróleo y en segundo nivel de importancia al sector residencial (28%) en donde destaca el uso leña con un 16% del total de los consumos de la comuna. El consumo eléctrico tiene una participación menor de solo un 15% del consumo total de energía de Pichilemu.

3.2.4 Emisiones GEI

Utilizando la información levantada anteriormente de los consumos de energía por sector y energético, más los factores de emisión de cada energético estudiado, se pueden calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al ambiente.

Tabla 14: Factores de emisión por fuente energética. Fuente: Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Fuente energética	Factor de emisión	Unidad
Electricidad (promedio 2023)	0,24212	tCO2eq/MWh
GLP	0,00296	tCO2eq/kg
Gas Natural	0,00215	tCO2eq/Nm3
Gasolina 93 SP	0,00238	tCO2eq/lt
Gasolina 95 SP	0,00238	tCO2eq/lt
Gasolina 97 SP	0,00238	tCO2eq/lt
Gasolina de Aviación 100-300	0,00279	tCO2eq/lt
Kerosene de Aviación	0,00312	tCO2eq/kg
Kerosene Domestico	0,00312	tCO2eq/kg
Petróleo Combustible	0,00309	tCO2eq/lt
Petróleo Diesel	0,00312	tCO2eq/lt

Al igual que para los consumos energéticos totales de la comuna, se presenta la distribución de las emisiones de gases de efecto invernadero por sector y por energético.

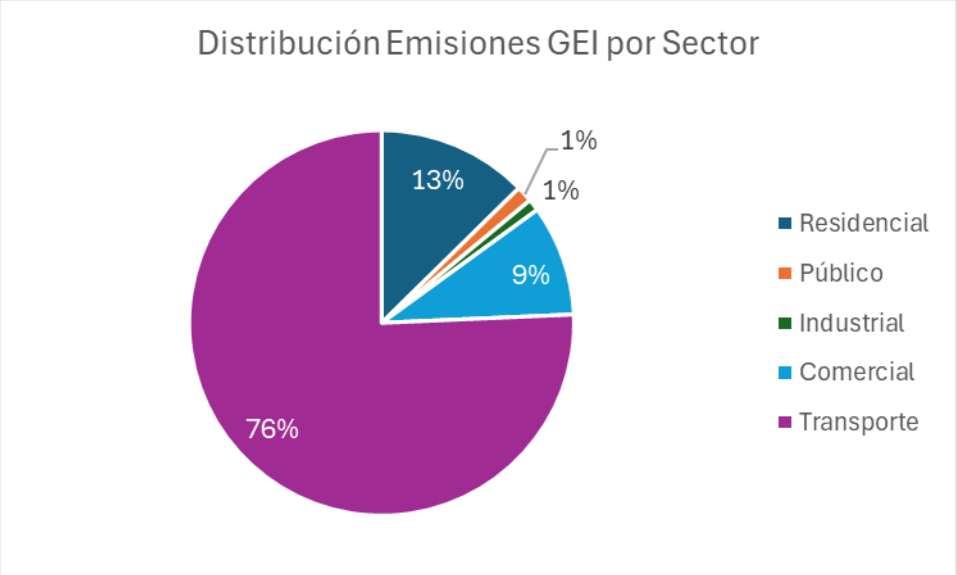


Figura 18: Distribución de GEI [Ton CO_2eq] de Pichilemu por sector (año 2023). Fuente: Elaboración propia

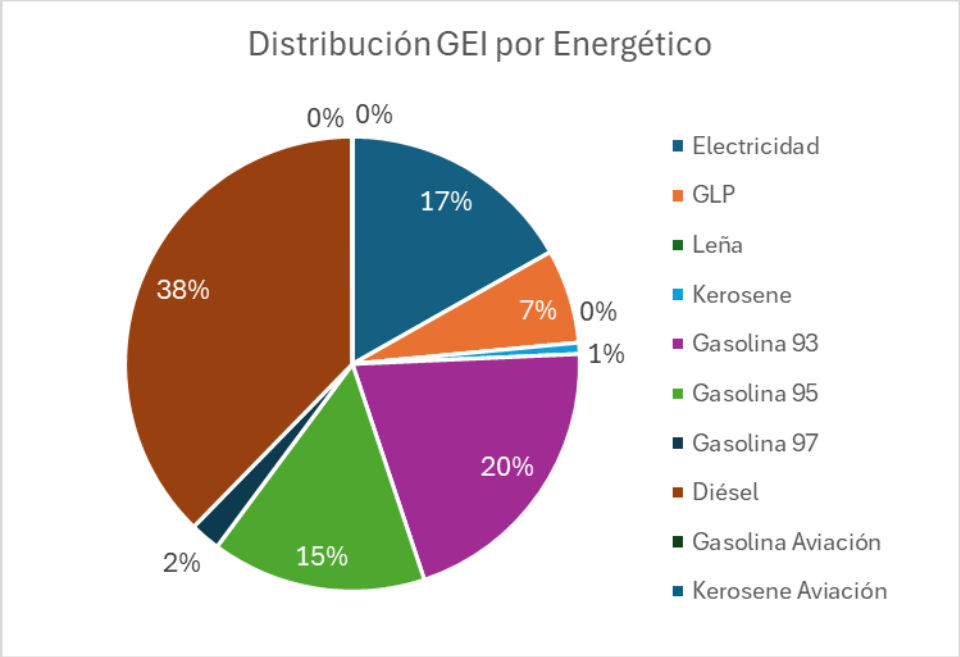


Figura 19: Distribución de GEI [Ton CO_2eq] de Pichilemu por energético (año 2023). Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que, en mayor medida, el sector transporte totaliza el 76% de las emisiones de la comuna, seguida muy por detrás por el sector residencial (13%) y comercial (9%). Mientras que, en términos de energéticos, las mayores emisiones en la comuna se deben al consumo de petróleo diésel (38%), seguidas por las gasolinas 93 y 95 con 20% y 15% respectivamente. Finalmente, la electricidad también toma un valor importante con un 17% de las emisiones totales de la comuna[15].

3.2.5 Proyección de la Demanda Energética

Para realizar una correcta proyección de la demanda energética en la comuna se han considerado los datos históricos de consumo de la comuna en consideración a no contar con una fuente certera de crecimiento poblacional, ya que las proyecciones del INE al año 2030 estiman una población de 20.001 personas, mientras que el municipio cree que en la actualidad (año 2024) este número ya ha sido superado e incluso llegado a las 22.000 personas.

3.2.5.1 Proyección de la Demanda de Energía Eléctrica

En base a los consumos eléctricos históricos expuestos en la sección 3.2.1, se realiza una proyección al año 2030 en base a una regresión lineal tanto de los consumos residenciales como no-residenciales, corregida para que el último consumo con data real del año 2023 coincida con la curva de proyección cuantificada según la regresión. En las siguientes gráficas se muestra en color azul la regresión lineal calculada y en rojo la corregida con misma pendiente de crecimiento.

[15] Los factores de emisión se definen como un valor representativo que intenta relacionar la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una actividad y una tecnología asociadas a la emisión del contaminante. Estos factores son usualmente expresados como la masa del contaminante dividido por una unidad de peso, volumen, distancia o duración.

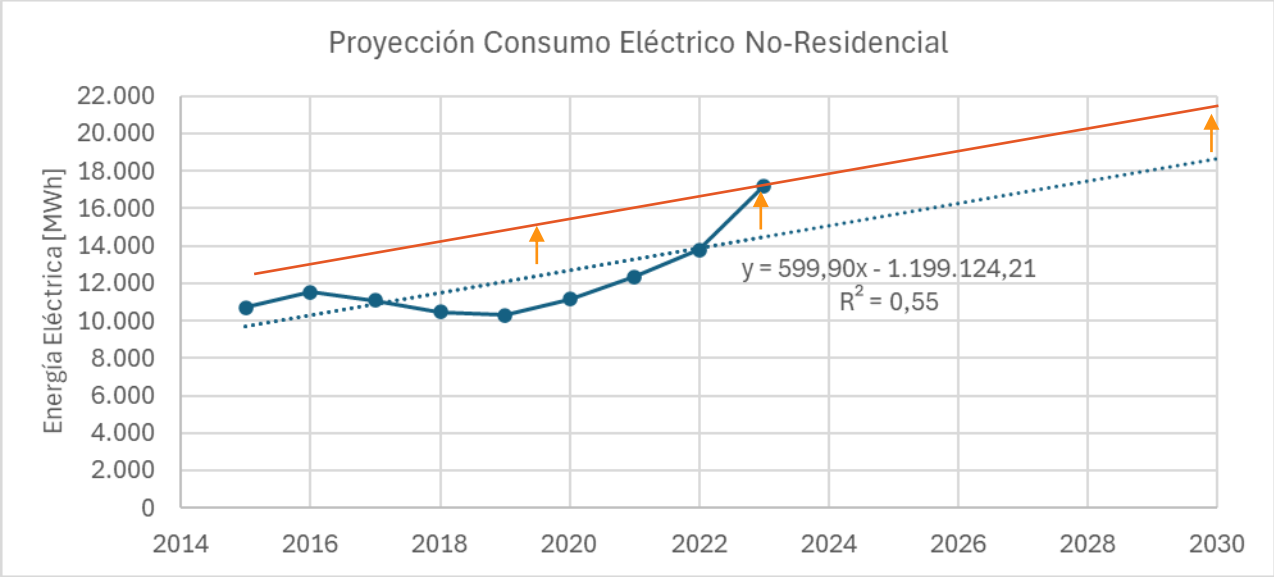


Figura 20: Proyección demanda eléctrica no-residencial de Pichilemu al año 2030. Fuente: Elaboración propia

Se aprecia una correlación bastante baja con los datos que se cuentan, sin embargo, se estima que la proyección es adecuada, porque no se cree real que exista una proyección de crecimiento exponencial tal como se podría observar de los datos históricos. Este comportamiento bien puede deberse a particularidades asociadas a la pandemia, que debieran regularizarse con el tiempo. En cualquier caso, la curva ajustada es coherente con el consumo del año 2023.

El mismo análisis se realiza para el consumo eléctrico residencial.

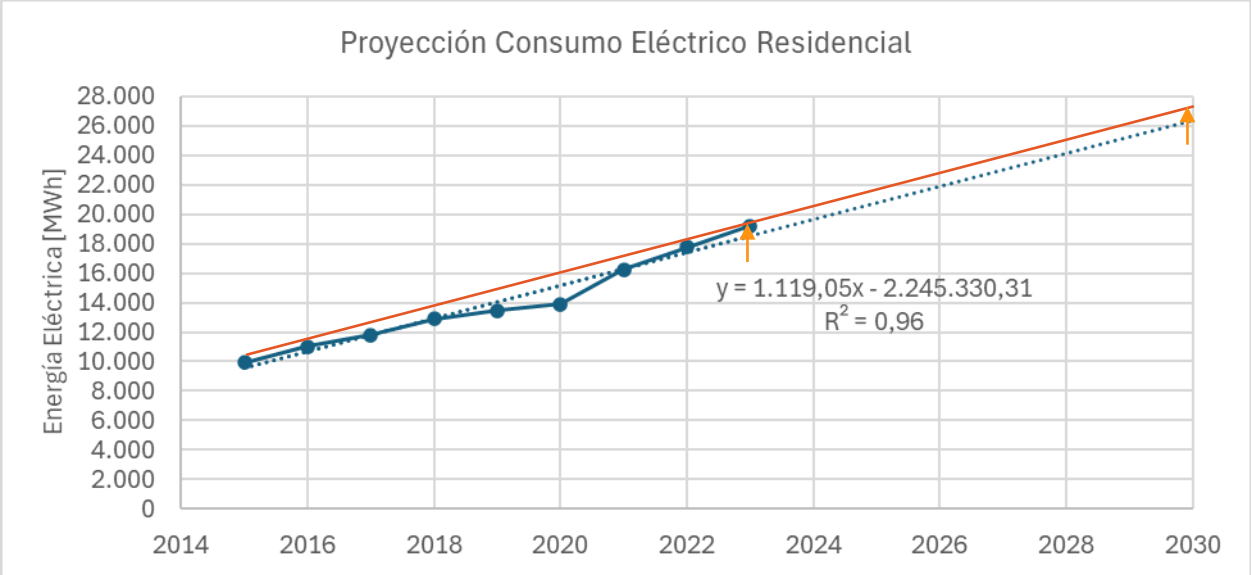


Figura 21: Proyección demanda eléctrica residencial de Pichilemu al año 2030. Fuente: Elaboración propia

A diferencia de la proyección no-residencial, la proyección del consumo residencial sí tiene una correlación adecuada para la regresión lineal y por lo tanto se considera confiable como proyección. Teniendo estas curvas de proyección, se estima que para el año 2030, el consumo eléctrico de la comuna será el que se presenta en la siguiente tabla, desagregado por sectores.

Tabla 15: Proyección consumo eléctrico al año 2030 desagregado por sectores. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de Uso	Año 2023 [MWh]	Año 2030 [MWh]
Agrícola	1.459	1.815
Alumbrado Público	1.901	2.365
APR Agua Potable Rural	181	225
Comercial	12.267	15.259
Fiscal	63	79
Industrial	377	469
Municipal	906	1.127
Residencial	19.209	27.043
Sin Información	62	77
TOTAL	**36.426**	**48.459**

3.2.5.2 Proyección de uso de Combustibles

En consideración a que no se cuenta con consumos de combustibles históricos suficientes como para poder realizar una regresión y proyectar consumos a futuro, se utiliza la tasa de crecimiento anual del consumo eléctrico presentado en la Tabla 15, que muestra que en promedio la tasa de crecimiento de esta energía es de un 4,7% anual.
Aplicando esta tasa de crecimiento a los consumos de combustibles al año 2023, se obtienen las siguientes proyecciones al año 2030 por tipo de fuente.

Tabla 16: Proyección consumo combustibles al año 2030. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de Combustible	Año 2023 [MWh]	Año 2030 [MWh]
GLP	14.376	19.853
Leña	38.760	53.526
Kerosene	1.737	2.399
Gasolina 93	43.748	60.415
Gasolina 95	32.468	44.836
Gasolina 97	4.556	6.291
Diésel	66.672	92.072
Gasolina Aviación	14	19
Kerosene Aviación	23	32
TOTAL	**204.377**	**281.473**

3.3 Potencial de Energías Renovables y Eficiencia Energética

En este capítulo se presenta el análisis del potencial tanto de energías renovables como de eficiencia energética para la comuna de Pichilemu, los que se relacionan con el análisis de los recursos disponibles en la comuna como también con la demanda e infraestructura existente analizado en el capítulo anterior.

3.3.1 Potencial de Energías Renovables

En este capítulo se estudian los potenciales renovables asociados a la energía solar, eólica, biomasa, hidráulica y geotérmica. El análisis de estos potenciales se realizará considerando

la infraestructura urbana disponible como redes eléctricas, de transmisión, techumbres disponibles, entre otros.
Cabe señalar, como se observó en el capítulo 3.1.1.2, que la comuna de Pichilemu no cuenta con ninguna subestación, ni línea de subtransmisión lo que dificulta inicialmente el desarrollo de grandes proyectos de generación energética, sin embargo, esto no quita la posibilidad del desarrollo de proyectos de generación en la red de distribución como el caso de proyectos PMGD[16] que pueden alcanzar hasta los 9 MW de potencia. En cualquier caso, la no existencia de un sistema de transmisión en la comuna tampoco necesariamente es un obstáculo, ya que el desarrollo de un proyecto de cierta envergadura podría justificar económicamente la extensión de la línea desde la subestación Alcones colindante a la comuna de Pichilemu hacia su interior.

3.3.1.1 Energía Solar Fotovoltaica

La energía solar en Chile, en general, puede utilizarse ya sea para producción eléctrica a través de la tecnología fotovoltaica o para producción de agua caliente a través de la tecnología solar térmica. En ambos casos el parámetro relevante es la radiación sobre los paneles (o colectores) solares. A mayor radiación, mayor energía a generar. Así también, a menor porcentaje posible de nubes y sombras sobre la instalación, mayor generación también.
Pichilemu presenta una radiación solar global (directa + difusa) de 1.851 kWh/m^2 al año (aprox 5 kWh/m^2/día), homogénea en todo el territorio de la comuna.
A nivel mensual, la radiación solar es la que se muestra en la siguiente figura, evidenciando la reducción en los meses de invierno, aproximadamente a un 25% de la radiación disponible en los meses de verano.

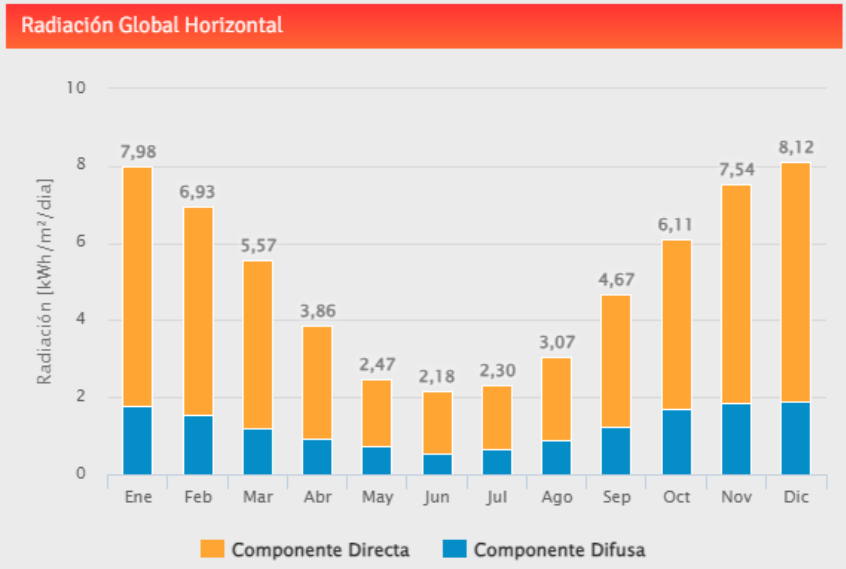


Figura 22: Radiación Global Horizontal mensual en la comuna de Pichilemu. Fuente: Explorador Solar Minenergía

El potencial solar fotovoltaico se evalúa primero a nivel residencial, mediante una estimación de la superficie disponible para la instalación de paneles solares. Se calcula el potencial considerando la instalación en techumbres, acogidas a la ley de generación distribuida.

[16] Pequeño Medio de Generación Distribuida

La metodología de estimación de potencial de generación fotovoltaica en edificios residenciales parte por estimar la potencia instalada que podría albergar una vivienda en Pichilemu. Para esto, se utiliza el módulo de Generación Eléctrica Fotovoltaica en su opción de "Estimar Capacidad". Una techumbre inclinada de 50 m^2 ubicada en Pichilemu puede albergar un máximo de 8 kWp instalados, esto resulta en una tasa de aproximadamente 0,16 kWp por cada m^2 de techumbre de vivienda. Sin embargo, considerando que habrá siempre otras limitantes a la real disponibilidad de los techos para instalar paneles solares, se considerará que cada vivienda en promedio podrá incorporar un máximo de potencia instalada de estos 2 kWp. Una instalación de este tipo considera aproximadamente 4 paneles de 500 Wp cada uno, totalizando aproximadamente 8 m^2 de paneles en cubierta. Si se simula una instalación de este tipo se obtiene una generación anual de 2.867 kWh.
Si se tiene en cuenta que en Pichilemu existe un total de aproximadamente 14.390 viviendas se puede calcular el potencial total residencial.
Se estiman tres escenarios de penetración de la tecnología fotovoltaica en las viviendas, de este modo, se tiene un caso pesimista de 10% de penetración, un caso moderado de 25% de penetración y un caso optimista, que supone que un 40% de estas viviendas efectivamente tienen una techumbre apta para este tipo de instalaciones. Bajo estos supuestos y utilizando la potencia indicada por unidad de viviendas, se concluye que existirían los potenciales que se indican en la tabla a continuación.

Tabla 17: Potencial de Energía fotovoltaica a ser generada a nivel residencial. Fuente: Elaboración propia con datos de Explorador Solar

	10% Penetración	25% Penetración	40% Penetración
Número de Viviendas	1.439	3.598	5.756
Potencia Instalada [MW]	2,9	7,2	11,5
Energía Anual Generada [MWh/año]	4.125	10.313	16.501

A nivel rural, se realiza una estimación del potencial de generación fotovoltaica contemplando la construcción de plantas de generación solar de mayor tamaño en modalidad PMGD de hasta 9 MW.
Mediante el explorador solar se simula una planta tipo de un 1MWp de potencia, la que requeriría de un terreno aproximado de 12.500 m^2. Se contemplan las mismas características del sistema fotovoltaico utilizado en las simulaciones anteriores. La generación anual de una planta de este tamaño sería de 1.433 MWh con un factor de planta del 16%.

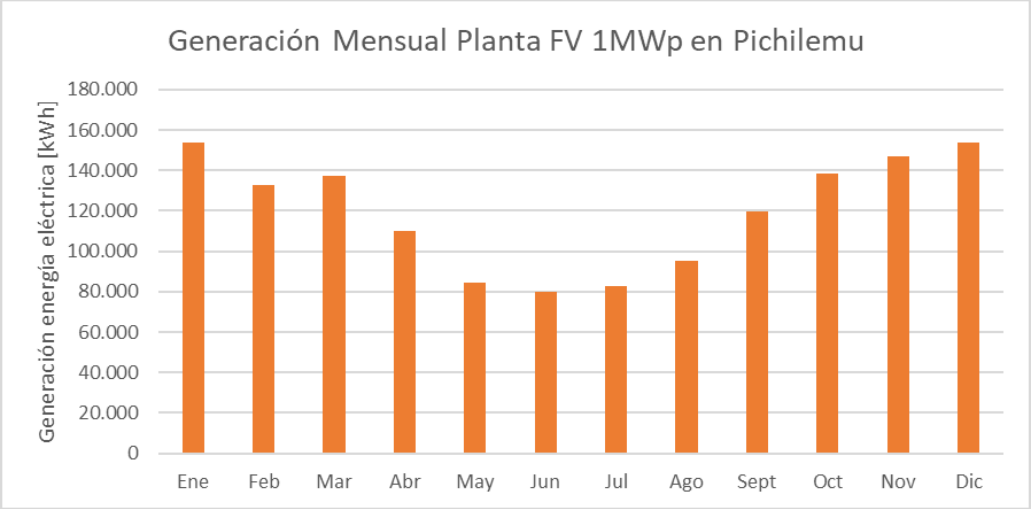


Figura 23: Generación Planta FV de 1 MWp en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia con datos de Explorador Solar

A partir de esta producción solar, se estima que por m^2 de terreno disponible, se pueden generar aproximadamente 114,7 kWh/m2 de energía eléctrica mediante energía fotovoltaica.

3.3.1.2 Energía Solar Térmica

Al igual que para el análisis de la energía solar fotovoltaica, para el análisis de la energía solar térmica también se utiliza el Explorador Solar del Ministerio de Energía. En este caso, el indicador que se utiliza para cuantificar potencial será el porcentaje de contribución a la demanda de ACS de una vivienda, pues dado que un sistema solar térmico se utiliza para la producción de agua caliente, es sencillo individualizar su contribución a un sistema que demanda exclusivamente agua caliente. En un sistema solar térmico por defecto se considera que no puede suplir una demanda por sí solo, por lo que no tiene sentido analizar el factor de planta, que se refiere normalmente a un sistema que bajo ciertas condiciones debe poder suplir una demanda por sí mismo. El cuadro a continuación muestra las condiciones bajo las cuales se realizó la simulación. Estos parámetros corresponden al tipo de instalación más común en el país y que permite optimizar la producción de energía térmica.

Tabla 18: Condiciones de simulación para cálculo de potencial solar térmico en viviendas. Fuente: Explorador Solar Minenergía

Configuración	Data
Inclinación	30°
Azimut	0°
Volumen	120 lts
Área	2,7 m^2
Eficiencia óptica del colector	67%
Factor global de pérdidas	3,7
Porcentaje del tiempo con sombras	0%
Número de residentes vivienda	3
Demanda diaria	120 lts

Con los datos indicados en la tabla se genera una simulación en el Explorador Solar, que arroja los siguientes resultados, para una vivienda tipo de 3 integrantes. Además, del potencial de generación para el total de viviendas de la comuna.

Tabla 19: Generación potencial de energía solar térmica en viviendas. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Explorador Solar

	Data
Producción anual de energía por vivienda [kWh]	1.231,2
Potencia térmica SST por vivienda [kW]	1,9
Consumo aportado por SST	85%
Capacidad térmica comunal potencial [MW]	27,2
Generación de energía anual en la comuna [MWh]	17.717

Finalmente, la siguiente tabla muestra tres escenarios de penetración para esta tecnología en la comuna de Pichilemu.

3.3.1.3 Energía Eólica

La energía eólica es la energía que se obtiene a partir del viento, es decir, es el aprovechamiento de la energía cinética de las masas de aire. En la actualidad, la energía eólica se utiliza principalmente para producir electricidad, lo que se consigue mediante aerogeneradores conectados a las redes de distribución de energía eléctrica.

Para cuantificar el potencial de energía eólica se cuantifica típicamente la velocidad del viento, puesto que este es el parámetro principal de la energía cinética del aerogenerador, que finalmente puede ser transferida como energía a una turbina para generar electricidad. Para analizar entonces estas características en la comuna de Pichilemu, se utiliza el Explorador Eólico del Ministerio de Energía[17]. La siguiente figura muestra el mapa de la comuna con la velocidad de viento promedio por sector.

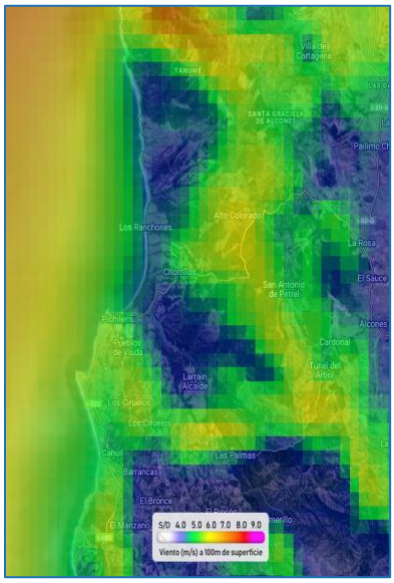


Figura 24: Velocidad del Viento [m/s] en la comuna a 100m sobre la superficie. Fuente: Explorador Eólico Minenergía

[17] https://eolico.minenergia.cl/potencia

Se observa que existen ciertas zonas de mayor condición de viento en la comuna, especialmente en las zonas entre Alto Colorado y la quebrada El Árbol en el límite oriental de la comuna, hacia el norte hacia Santa Graciela de Alcones y Quincheumo. Y en el sur entre Los Ciruelos y las Palmas o más al sur hacia El Manzano. En todas estas zonas el recurso viento puede superar los 6 m/s e incluso llegar a los 7 m/s, especialmente en la zona norte cercano a Quincheumo.
Para el análisis, se simula una instalación tipo con un aerogenerador ubicado en el sector Cardonal de Panilonco de la comuna de Pichilemu, el cual posee un viento promedio de 6,0 m/s.

Figura 25: Ubicación instalación eólica tipo en Pichilemu. Fuente: Explorador Eólico Minenergía

Se observa en el gráfico siguiente la velocidad promedio mensual del viento, estimado a 100 metros sobre la superficie.

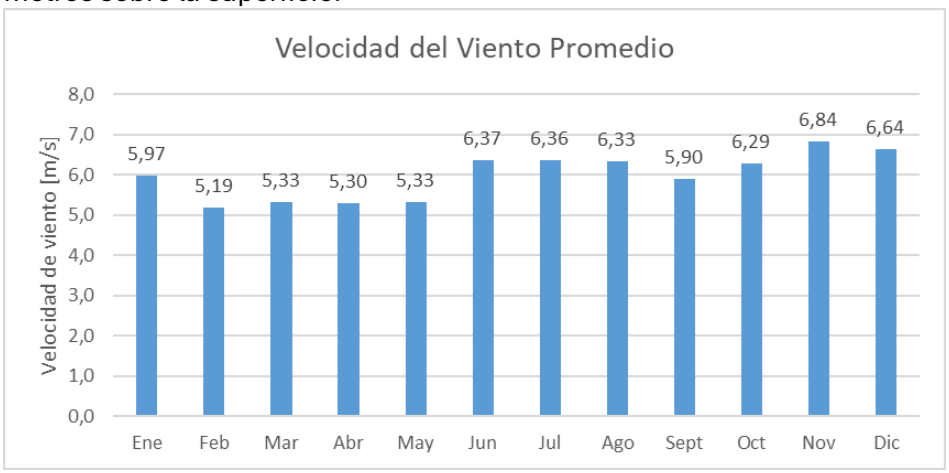


Figura 26: Velocidad del viento promedio por mes. Fuente: Explorador Eólico Minenergía

Si consideramos esta vez la velocidad del viento a 30 metros sobre la superficie, una altura más típica de un rotor de turbina eólica, podemos observar las velocidades de viento en el sitio en el siguiente histograma.

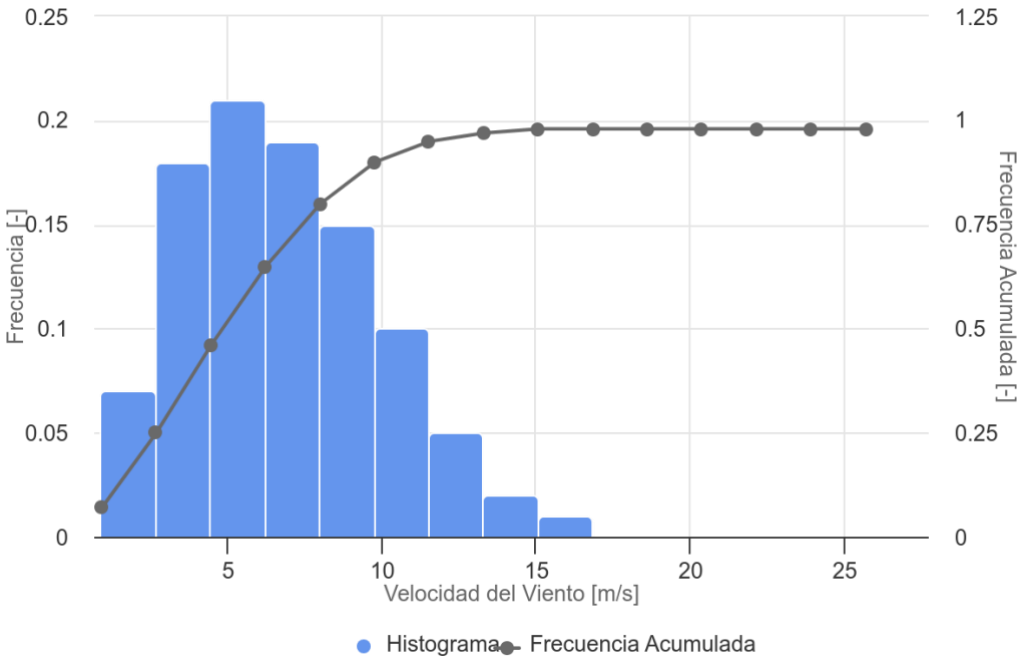


Figura 27: Histograma y frecuencia acumulada velocidad del viento a 90 metros. Fuente: Explorador Eólico Minenergía

Se realiza una simulación en el sitio indicado de un aerogenerador de 1 MW de potencia nominal marca Enercon modelo E-58/10.58 de altura de buje de 89 metros. Este aerogenerador en este sitio podría generar 1.654,52 MWh de energía anual. Si consideramos la realización de un parque eólico PMGD de 9 MW de potencia, la energía potencial a generar por el parque sería de 14.891 MWh anuales.

En función de las localidades observadas con potencial eólico, se estima que como mínimo podrían implementarse dos parques eólicos por sector. Si consideramos que se observaron cuatro sectores con mayor potencial de viento, se estima preliminarmente un potencial de 8 plantas de 9 MW cada uno.

La siguiente tabla resume los resultados esperados de potencial eólico en la comuna.

Tabla 20: Potencial eólico comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración propia en base a Explorador Eólico

Aerogenerador seleccionado	Enercon E-58/10.58
Potencia Aerogenerador [MW]	1
Altura de Buje [metros]	89
Energía Generada por Aerogenerador [MWh]	1.654,52
Factor de Planta	18,9%
Energía Generada Parque 9MW (9 aerogeneradores) [MWh]	14.891
Total de Parques de 9MW en la comuna	8
Potencia Eólica Potencial en la comuna [MW]	72
Energía Eólica Potencial Pichilemu [MWh]	**119.125**

3.3.1.4 Biomasa

Se entiende como biomasa a toda la materia orgánica susceptible de ser utilizada como fuente de energía. El origen de la energía de la biomasa puede ser tanto animal como vegetal y puede haber sido obtenida de manera natural o proceder de transformaciones artificiales que se

realizan en las centrales de biomasa. Esta materia se convierte en energía al aplicar distintos procesos químicos o físicos. Si a la gran variedad de biomasa existente se aplican distintas tecnologías, el resultado es energía que puede utilizarse de diferentes formas.

a) Producción de biogás

El biogás se obtiene a través de la digestión anaeróbica de la materia orgánica (biomasa). El gas energético principal del biogás es el metano, en una proporción de 50-70%. Este combustible puede ser posteriormente tratado para su uso en calderas de aprovechamiento térmico o equipos de generación eléctrica. Uno de los recursos principales (y en el que se enfocará este reporte) son los RSU o Residuos Sólidos Urbanos generados por el sector residencial. Los RSU tienen el potencial de conversión de biomasa a metano que se indica en la tabla a continuación.

Tabla 21: Factores de conversión de metano a biogás. Fuente: (CNE/GTZ, 2007)

Tipo de Biomasa	Residuo Sólido Urbano
Productividad [m^3 biogás/ ton biomasa]	850
Tasa de conversión de metano a biogás	50%

De acuerdo con la información obtenida a través del "Diagnóstico nacional y regional sobre generación y eliminación de residuos sólidos domiciliarios y asimilables" (SUBDERE, 2018), la producción per cápita de RSU en la comuna de Pichilemu es la que se indica en la tabla a continuación.

Tabla 22: Producción de RSU y biogas en la comuna de Pichilemu. Fuente: (SUBDERE, 2018)

Producción per cápita de RSU [kg/hab año]	332
Población Total [habitantes]	22.000
Producción RSU Comunal [ton/año]	7.307
Metano [m3]	6.211.205
Biogás [m3]	3.105.603
Energía Térmica [MWh]	21.739
Energía Térmica Escenario 5% de recolección [MWh]	1.087
Energía Térmica Escenario 25% de recolección [MWh]	5.435
Energía Térmica Escenario 50% de recolección [MWh]	10.870

b) Producción de biocombustibles

Así también la biomasa puede utilizarse para producir biocombustible, de los cuales principalmente existen de dos tipos:

1. Bioetanol: Sustituye a la gasolina. En el caso del etanol actualmente se obtiene de cultivos tradicionales como el cereal, el maíz y la remolacha.
2. Biodiesel: Su principal aplicación va dirigida a la sustitución de petróleo Diesel. En un futuro servirá para variedades orientadas a favorecer las calidades de producción de energía.

En el caso de la producción de biocombustibles, se analiza el potencial en relación con la posibilidad de reutilizar el aceite vegetal usado mediante el proceso de transesterificación. Si se considera que a nivel nacional se consumen aproximadamente 10,37 lt de aceite por persona al año (ODECU 2023) y que aproximadamente el 10% de este aceite ya usado se desecha de forma no controlada, se podría concluir que a nivel comunal se desechan aproximadamente 22.814 litros de aceite usado.

Se puede asumir una tasa de recolección de 5%, es decir, que el 5% de la población recolecta su aceite usado para su posterior disposición, se dispondría de aproximadamente 1.141 lts de aceite usado para pasar por el proceso de transesterificación. Considerando que los litros recolectados de aceite son equivalentes a los litros generados de biodiésel, con una densidad del aceite de 0,91 kg/L y un poder calorífico inferior (PCI) de 28 MJ/kg, se obtiene un potencial energético de producción de biodiésel es de 8,07 MWh al año.

c) Producción de energía térmica

La biomasa puede utilizarse para producción de energía térmica mediante sistemas de combustión directa. El uso principal es calor, que se puede utilizar directamente para, por ejemplo, cocinar alimentos, secar productos agrícolas o como medio de calefacción, el cual es el uso principal de la biomasa a nivel comunal e incluso nacional. También se puede aprovechar para producir vapor para la industria o para generar electricidad. Su mayor inconveniente es la contaminación que genera debido al proceso de combustión.

Para el cálculo de potencial de energía térmica, se puede considerar la cantidad de toneladas secas de biomasa anual que se puede obtener a través del manejo sostenible del bosque nativo. CONAF reporta una disponibilidad de 2.400 toneladas secas disponibles de biomasa al año, pudiendo llegar a generar hasta 4.722 MWh de energía térmica al año.

3.3.1.5 Hidroelectricidad

Una central de generación hidroeléctrica es una instalación que utiliza energía hidráulica para la generación de energía eléctrica. En general, estas centrales aprovechan la energía potencial gravitatoria que posee una masa de agua de un cauce natural en virtud de un desnivel, también conocido como salto geodésico. En su caída entre dos niveles del cauce, se hace pasar el agua por una turbina hidráulica que transmite energía a un generador eléctrico, donde se transformará en energía eléctrica.

De acuerdo con la plataforma IDE Energía, no se observan recursos hídricos en la comuna que sean aprovechables para generación eléctrica y, por lo tanto, el potencial hidroeléctrico de la comuna es nulo.

3.3.1.6 Geotermia

Por considerarse un territorio costero, alejado de las zonas volcánicas no se contempla potencial de geotermia de alta entalpía para el territorio de la comuna de Pichilemu, sin embargo, si existe potencial para la generación geotérmica de baja entalpía, asociada al uso de bombas de calor geotérmicas para usos en calefacción y/o ACS tanto en el sector residencial. Así también, se puede esperar potencial de generación de calor a baja temperatura (<60°C) para usos principalmente comerciales y turísticos, como por ejemplo de climatización en hoteles y hospedajes, edificios comerciales, hospitalarios, escuelas, entre otros.

3.3.1.7 Resultados del Potencial de Energías Renovables

La figura continuación resumen los resultados del potencial de generación energética mediante energías renovables en la comuna.

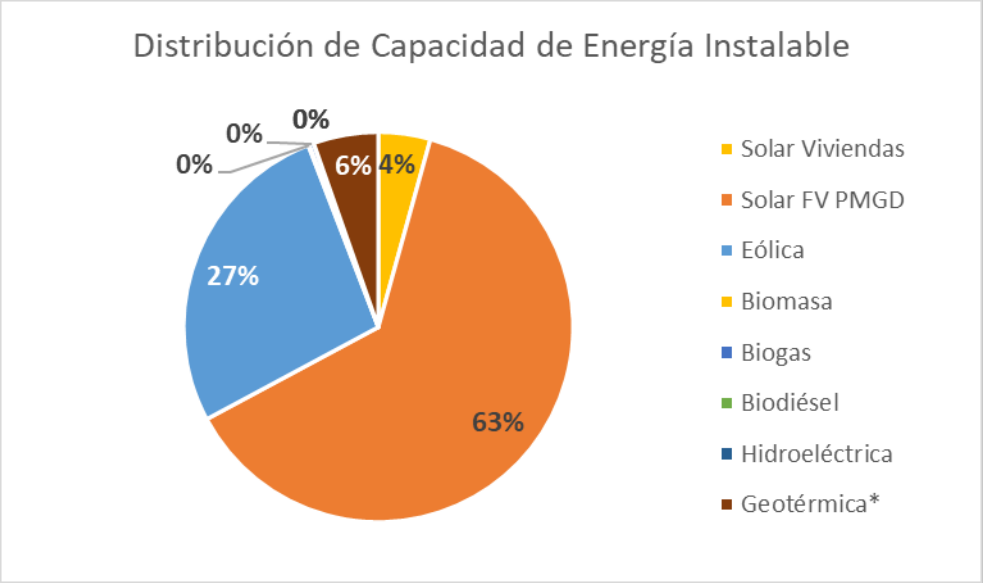


Figura 28: Potencial de Energías Renovables por capacidad instalada. Fuente: Elaboración propia

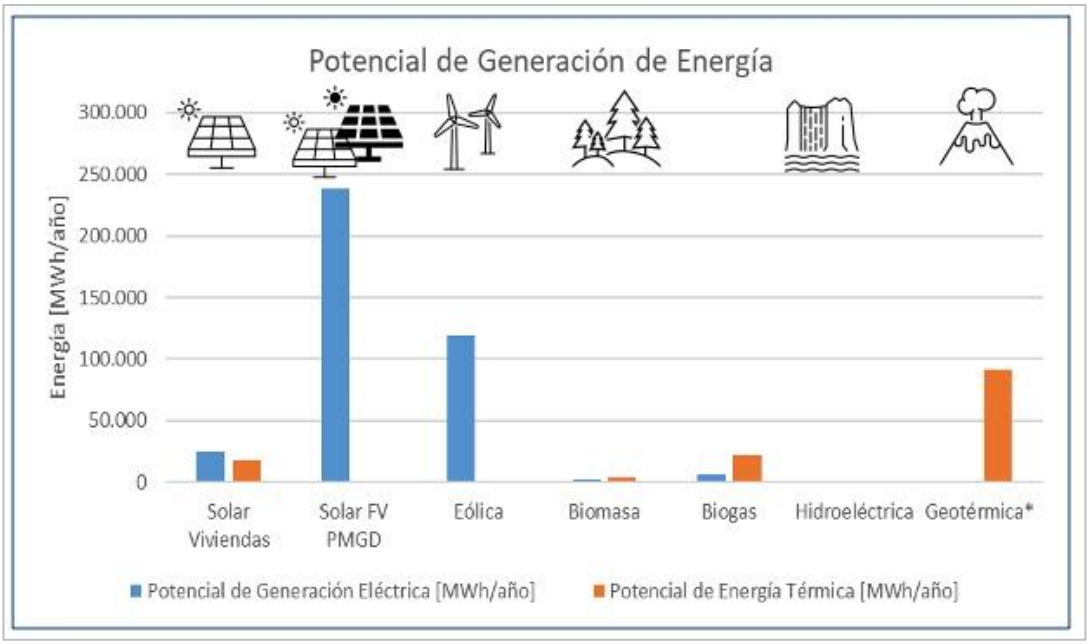


Figura 29: Potencial de Generación de Energías Renovables al año. Fuente: Elaboración propia

Se aprecia claramente que las mayores oportunidades para las energías renovables en la comuna están en las tecnologías solares y eólicas en modalidad de proyectos PMGD. Así también no es despreciable el potencial de las bombas de calor geotérmicas para generación de energía térmica y la energía solar fotovoltaica y térmica en aplicación residencial.

3.3.2 Potencial de Eficiencia Energética

En este capítulo se estudian las medidas potenciales de eficiencia energética que pueden ser consideradas por la comuna de Pichilemu como es el caso del reacondicionamiento térmico de viviendas e infraestructura turística, recambio de calefactores, posibilidades de la energía

distrital, recambio del alumbrado público e implementación de sistemas de gestión de energía en la comuna.

3.3.2.1 Reacondicionamiento Térmico de Viviendas

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo contempla el Programa Mejoramiento de Vivienda, Barrios y entorno (DS27), el cual dentro de sus alternativas considera el "Programa de Eficiencia Energética e Hídrica para la vivienda", el que busca mejorar la calidad de vida de las familias que habitan en áreas o localidades urbanas de más de 5 mil habitantes.

El programa considera un subsidio que busca mejorar la envolvente de la vivienda con el fin de reducir sus pérdidas de calor y contribuir a reducir la demanda de energía de calefacción, lo que permite contribuir a mejorar los servicios básicos de la vivienda por medio del uso eficiente de los recursos naturales disponibles.

La mejora de la envolvente de la vivienda consiste principalmente en aplicar aislación térmica tanto en muros como en techumbres, en viviendas que no cuenten con estos materiales en su envolvente. Principalmente, aplica a viviendas construidas antes del 2000, año en que entró en vigor la reglamentación térmica que exigió un estándar mínimo de aislación térmica en las techumbres y que luego se complementó en el año 2007 en que entró en vigor la segunda etapa de la reglamentación, exigiendo aislamientos térmicos mínimos también para los muros y ventanas. Cabe señalar también, que recientemente en mayo de 2024, se aprobó la tercera etapa de la reglamentación térmica que entrará en vigencia en noviembre de 2025 y que contemplará mayores niveles de aislamiento térmico en las viviendas, así como también en establecimientos educacionales y de salud.

En base a los datos de los Censos de 2002 y 2017, se estimó el número de viviendas construidas previo al año 2000, las construidas entre el año 2000 y 2007 y las restantes viviendas construidas desde esa fecha hasta el día de hoy, realizando una proyección lineal en base al crecimiento entre los Censos de 2002 y 2017. Estos valores se resumen en la Tabla 23.

Por otra parte, a partir del Manual de Acondicionamiento Térmico de Viviendas (CDT, 2015), se han podido cuantificar las demandas de una vivienda estándar en la zona térmica 3 (C; Costera) que corresponde a la zona de Pichilemu. Este manual señala las demandas unitarias de calefacción para las viviendas construidas en las 3 fases de la reglamentación térmica, es decir, las viviendas sin aislación, con aislación solo en techumbre y aislación de techumbre más muros, según los estándares exigidos por la propia reglamentación. Estos valores de demanda se acotaron al 50% para contabilizar una demanda energética más realista, teniendo en cuenta los resultados de otros estudios como el señalado en el capítulo 3.2.2 de "Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera" (CDT, 2015) que acota la demanda energética promedio por viviendas a valores cercanos a la mitad del estimado por el Manual de Acondicionamiento Térmico. En base a estos valores y asumiendo una vivienda promedio de 60 m^2, se determina la demanda total por vivienda promedio en la comuna, su consumo de leña asociado (asumiendo un uso hipotético de este tipo de combustible con una eficiencia del 70%) y el ahorro de energía alcanzable para cada caso de mejora de vivienda frente a la condición sin aislación térmica.

Tabla 23: N° Viviendas, demanda y consumo energético según año construcción de parque de viviendas. Fuente: Elaboración propia

	N° Viviendas	Proporción Viviendas	Demanda Unitaria Anual [kWh/m2]	Demanda Anual de Vivienda [kWh]	Consumo Anual de Leña [kWh]	Ahorro Energía
Total Viviendas	14.779	-	-	-	-	-
Viviendas pre-2000 (sin aislación)	5.450	36,9%	143,5	8.610	12.300	-
Viviendas entre 2000-2007 (aislación techo)	2.723	18,4%	92	5.520	7.886	36%
Viviendas post 2007 (aislación techos+muros)	6.606	44,7%	82	4.920	7.029	43%

De la tabla anterior, se observa un ahorro importante al aislar el techo de las viviendas, que exige aislar con un espesor de aproximadamente 80mm, sin embargo, la mejora de aislación térmica al agregar aislamiento a los muros es menos significativa, incrementando el ahorro solo de un 36% al 43%, es decir, solo 7% adicional. Esto se debe a que la reglamentación térmica para la zona térmica 3, en donde se encuentra Pichilemu, exige un nivel de aislación térmica en muros muy bajo, por ejemplo, una vivienda de albañilería solo necesita 4mm de aislación térmica para cumplir la normativa y por ende el ahorro esperado es muy bajo. En este sentido, en caso de implementar un programa de reacondicionamiento térmico para la comuna de Pichilemu se recomienda optar a un aislamiento térmico mayor al exigido por la normativa en particular para los muros de la vivienda.

La sugerencia, en este sentido, es que cualquier medida de acondicionamiento térmico tanto en viviendas como en cualquier otra construcción habitable siga las nuevas exigencias de la actualización de la reglamentación térmica, artículo 4.1.10 de la OGUC. Ésta se basa en la zonificación térmica de la NCh 1079 que indica que la comuna de Pichilemu se encuentra en la zona térmica C (costera).

Cabe señalar que el potencial de acondicionamiento térmico es también aplicable a otros edificios no residenciales, como puede ser a recintos educacionales, de salud, turísticos, entre otros. No se tiene conocimiento que los edificios municipales hayan contemplado estas mejoras en sus edificios, situación que podría generar ahorros energéticos adicionales.

3.3.2.2 Reacondicionamiento Térmico de Infraestructura Hotelera-Turística

Teniendo en cuenta que la comuna de Pichilemu tiene una oferta turística importante, siendo su segunda actividad económica en importancia, se considera que el reacondicionamiento térmico antes visto para el sector residencial también podría ser aplicable a las edificaciones hoteleras o turísticas en general.

En consideración de que la reglamentación térmica no aplica a edificios no-residenciales es altamente probable que las edificaciones turísticas de la comuna, en especial las antiguas, muchas veces correspondientes a viviendas reacondicionadas, no cuenten con aislación térmica. En este sentido podemos asumir entonces que la demanda de calefacción de un establecimiento turístico será similar al de una vivienda, llegando a una demanda de 287 kWh/m2.

De acuerdo con el Registro Nacional de Servicios Turísticos (Sernatur, 2024) al año 2024 existen un total de 461 establecimientos turísticos en la región. Si asumimos que en promedio tienen una superficie construida de 200 m^2, se puede determinar que tendrían un consumo total de 37.802 MWh de energía térmica, que mediante la aislación térmica propuesta por el

Manual de Acondicionamiento Térmico (CDT, 2015) se podría reducir en un 61%, lo que equivaldría a un ahorro energético total de 23.059 MWh al año.

3.3.2.3 Recambio de Calefactores

Del análisis de demandas de energía comunales, se observa que una parte importante de su uso se concentra en calefacción tanto de edificios residenciales como no residenciales.
En particular en el sector residencial, gran parte del consumo se concentra en el uso de calefactores ineficientes a leña, que además son contaminantes y dañinos para la salud, como también lo son los calefactores a parafina. En este sentido, se hace evidente la oportunidad de eficiencia energética alcanzable en la comuna si se implementa un programa de recambio de calefactores, en especial atendiendo al sector residencial.
De la sección 2.2 se sabe que el 47% de los habitantes de la comuna utilizan leña para calefaccionar sus viviendas, lo que de acuerdo con el capítulo 3.2.2.3 corresponde a un consumo de leña por vivienda de 5.533 kWh al año, que suma un total de 37.421 MWh al año para el total de la comuna.
Una medida de recambio de calefactores consistiría en cambiar las estufas a leña o parafina por calefactores a pellet, equipos aire acondicionados tipo Split. Si asumimos que los primeros tienen un rendimiento promedio del 85% y los Split un COP[18] promedio de 3, entonces los potenciales de ahorro son los que se muestran en la siguiente tabla. El total de energía ahorrado asume que el 50% de las viviendas acceden a reemplazar las estufas a leña por pellet y el otro 50% por equipos bomba de calor tipo Split.

Tabla 24: Consumos y ahorros energéticos esperados por recambio de calefactores. Fuente: Elaboración propia

	N° Viviendas	10% Penetración	25% Penetración	40% Penetración
N° Viviendas con consumo leña	6.763	-	-	-
Consumo Energía Leña Total Viviendas [MWh]	37.421	-	-	-
Ahorro Energía Leña mediante Estufas Pellet [MWh]	6.604	660	1.651	2.642
Ahorro Energía Leña mediante Bomba Calor Split [MWh]	28.690	2.869	7.172	11.476
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [MWh]	**17.647**	**1.765**	**4.412**	**7.059**
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [%]	**47%**	**5%**	**12%**	**19%**

3.3.2.4 Energía Distrital

De acuerdo con la Iniciativa “District Energy in Cities” del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, los sistemas de Energía Distrital “consisten en una red de tuberías subterráneas aisladas, que conducen agua fría o caliente para abastecer a múltiples edificaciones en un distrito, un vecindario o una ciudad. Algunos sistemas conectan pocos edificios, mientras que otros conectan a miles de edificios y viviendas a lo largo de una ciudad.” Es decir, la energía distrital es un sistema que permite abastecer simultáneamente a distintas edificaciones con energía térmica para sus necesidades de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria u otros procesos.

[18] COP: Coefficient of Performance (Coeficiente de Rendimiento)

De acuerdo con el Manual de desarrollo de energía distrital (EBP, 2018), uno de los indicadores importantes para determinar la idoneidad de desarrollo de proyectos de energía distrital es la densidad de demanda térmica de la comuna que se define como la energía térmica total dividida por la superficie en m^2 de la zona donde se busca implementar una red de energía distrital.
Pichilemu no cuenta con la densidad poblacional requerida, ya que la comuna es muy extensa en territorio y con baja densidad poblacional, sin embargo, esto no quita que puedan existir oportunidades en zonas urbanas donde existan edificios de alta demanda concentrada. Ejemplos de zonas de interés para proyectos distritales pueden ser zonas que involucren un hospital o una industria con alta demanda de calor. En este punto cabe mencionar el reciente anuncio de construcción del nuevo hospital de Pichilemu que contará con una superficie construida de 12.323 m^2. Este anuncio podría ser una oportunidad para el planteamiento desde la etapa de diseño de un sistema distrital que abarque el hospital y otras edificaciones cercanas a éste.

3.3.2.5 Recambio de Luminarias de Alumbrado Público

A partir de la información recopilada en el capítulo 3.2.1, se sabe que en el año 2023 en Pichilemu se consumieron 1.901 MWh por concepto de alumbrado público en toda la comuna. Así también, a partir del estudio "Apoyo a la eficiencia energética en el sector residencial y municipal" (BID, 2013) se sabe que la mayor parte de las luminarias públicas del país (sobre el 85%) son del tipo Sodio de Alta Presión, las cuales oscilan en potencia entre los 70 y 1000 W según el grado de luminosidad de la luminaria.
Para el análisis del potencial de eficiencia energética mediante recambio de luminarias públicas se han considerado los siguientes supuestos:

- Las luminarias ineficientes de Sodio Alta Presión tienen una potencia de 150 W;
- Existe un total de 3.830 luminarias de alumbrado público;
- Un 20%, aproximadamente 766 focos se encuentran ya son de tipo LED de 80 Watts;
- Un 80%, aproximadamente 3.064 luminarias, son ineficientes.

Bajo estos supuestos, se estima el ahorro potencial de energía eléctrica a alcanzar para el municipio considerando el recambio total y parcial de luminarias de alumbrado público.

Tabla 25: Consumos y ahorros energéticos esperados por recambio de alumbrado público. Fuente: Elaboración propia

	TOTAL	25% Penetración	50% Penetración	75% Penetración
Luminarias Sodio Alta Presión Pichilemu	3.064	-	-	-
Consumo Eléctrico Total Luminarias Pichilemu [MWh]	1.901	-	-	-
Ahorro Energía Recambio Luminarias LED [MWh]	783	196	391	587
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [%]	**41%**	**10%**	**21%**	**31%**

Fuera del ahorro energético que significaría para la Municipalidad, se generaría una reducción de costo significativo en las facturas, al reducirse también fuertemente el costo por demanda (potencia) contratada que, al tener una potencia fija, es posible acceder a una tarifa eléctrica con contrato a menor demanda contratada.

3.3.2.6 Sistemas de Gestión Energética

Otra medida de eficiencia energética que puede impulsar la comuna de Pichilemu es la implementación de sistemas de gestión de la energía (SGE) aplicables tanto en el sector privado como en el sector público municipal.

Esta medida se fundamenta en la reciente entrada en vigor de la Ley de Eficiencia Energética que obliga a todas las grandes empresas con consumos sobre los 50 tera-calorías anuales a implementar un SGE en sus instalaciones. Aunque la comuna de Pichilemu no se caracteriza por contar con un sector industrial importante y por ende es poco probable que existan empresas que cumplan con el criterio anterior, el municipio podría impulsar y fomentar la implementación de un sistema de este tipo en las propias dependencias de la Municipalidad. Además, la Agencia de Sostenibilidad cuenta con el Sello de Excelencia Energética[19] donde empresas pueden adherirse en forma voluntaria a este programa y así evidenciar sus políticas de eficiencia y gestión energética.

Esta medida implicaría implementar como una de las primeras medidas una plataforma de seguimiento de consumos o facturación energética, de tal forma de poder tener un registro sistematizado de los consumos de energía de la comuna y de este modo poder gestionar sus consumos. La implementación de un sistema de este tipo puede llegar a generar ahorros que incluso puede superar el 3% anual. Si consideramos la demanda energética comunal de 2.950 MWh, se puede estimar que el ahorro potencial a alcanzar solo en el sector público municipal sería de 89 MWh al año.

3.3.2.7 Resultados del Potencial de Eficiencia Energética

La figura a continuación resumen los resultados de ahorro energético mediante las distintas medidas de eficiencia energética susceptibles de aplicar en la comuna.

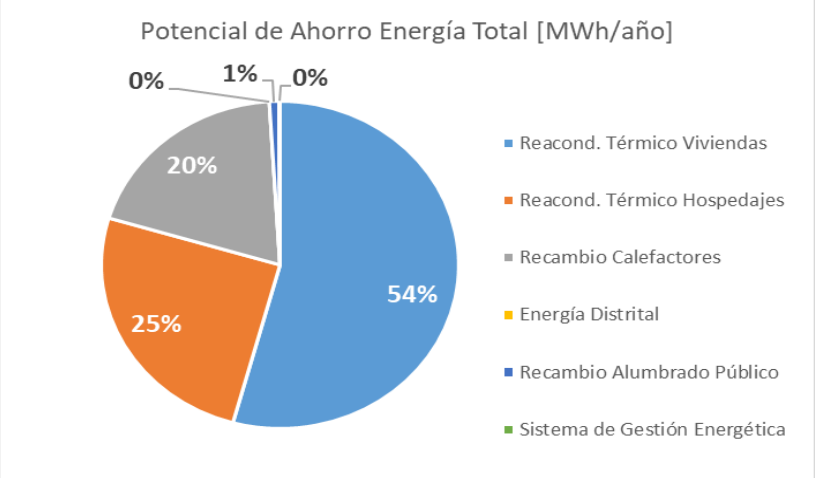


Figura 30: Distribución del ahorro potencial por medidas de eficiencia energética en la comuna. Fuente: Elaboración propia

Más de la mitad del potencial de ahorro de energía tiene relación con el acondicionamiento térmico de viviendas, que sumado al reacondicionamiento térmico de hospedajes alcanzan casi el 80% del potencial. El recambio de calefactores queda como la tercera medida de mayor impacto, con un 20% del total de ahorro alcanzable en la comuna. Otras medidas como el recambio de alumbrado público, la energía distrital o implementar sistemas de gestión

[19] https://www.selloee.cl/

energética tienen un impacto considerablemente menor, aunque éstos si pueden tener un impacto significativo en los consumos propios del municipio.

4 Participación Ciudadana

El proceso de participación ciudadana se inició con una primera reunión con el Comité Ambiental Municipal, que también ha sido la instancia espejo del proceso de construcción de la Estrategia Energética. En dicha instancia participaron distintas dependencias municipales y el alcalde de la comuna don Cristian Pozo Parraguez, quien lidero el proceso de puesta en marcha.
Después de esta instancia inicial se llevaron a cabo los 4 talleres en los que se trabajaron los siguientes temas con la comunidad:

Tabla 26: Contenidos trabajados en los talleres de participación ciudadana

Tema	Fecha	Lugar
Presentación del diagnóstico y Plan de Acción	29 de mayo	Unión Comunal de Juntas de Vecinos
Taller desarrollo de la visión Energética de la Comuna	06 de junio	Auditorio Municipal
Taller de desarrollo de los objetivos y metas de la EEL	17 de junio	Auditorio Municipal /Casino Municipal
Taller desarrollo del Plan de Acción	24 de junio	Auditorio Municipal /Casino Municipal

En el proceso de participación ciudadana el municipio convocó a dirigentes y vecinos y vecinas de organizaciones de las distintas localidades de la comuna, procurando la mayor representatividad territorial. En todas las instancias con la comunidad participaron activamente, funcionarios municipales, y la Dirección de Medio Ambiente como unidad encargada de la EEL.
En todas las instancias de participación se cumplió con la paridad de género, así también con representación de distintos segmentos etarios. La composición de género de los distritos talleres se presenta a continuación:

Tabla 27: Participación por género por taller

Número Taller	Mujeres	Hombres	Total
Taller 1 (29 de mayo)	10	4	14
Taller 2 (06 junio)	10	6	16
Taller 3 (17 de junio)	20	13	33
Taller 4 -(24 junio)	27	7	34

En cada uno de los talleres, excepto el primero de presentación del instrumento, se trabajó con una metodología “café mundial”, basada en trabajos grupales con un monitor, de modo tal de asegurar un ambiente de confianza y participación de cada uno de las vecinas y vecinos

asistentes, con una instancia ampliada al inicio y al final del taller. A su vez, para cada taller se preparó material apropiado al tipo de audiencia.

4.1 Taller 1. Presentación del Diagnóstico

.

La primera instancia colectiva de participación ciudadana se llevó a cabo el 29 de mayo en la sede de la Unión Comunal de Juntas de Vecinos de Pichilemu. En dicha instancia se hizo una presentación del instrumento Estrategia Energética Local y de los resultados del diagnóstico socioambiental y energética desarrollado, y del potencial comunal de incorporar Energías Renovables y medidas de eficiencia energética. En este taller participaron dirigentes de Juntas de Vecinos de varias de las localidades de Pichilemu, tales como: Pichilemu centro; Los Navegantes; La Alborada; El Llano; Barrio Estación; Infiernillo; Playa Hermosa; Pueblo de Viudas

Figura 31: Presentación diagnóstico dirigentes de Unión Comunal de Juntas de Vecinos

4.2 Taller 2. Visión Energética de la Comuna

Este trabajo se llevó a cabo en dos etapas, un taller con el Comité Ambiental Comunal, donde se trabajaron los lineamientos ejes para desarrollar la visión energética de la comuna, y una etapa de validación de las propuestas de visión trabajada, que se realizó al inicio del taller 3. En el taller con el Comité Ambiental participaron representantes de las organizaciones comunales que conforman el comité y representantes del municipio.
La metodología se basó en trabajos grupales, en los que se analizaron y discutieron las siguientes preguntas, partiendo con una lluvia de ideas, para luego converger en aquellos aspectos de mayor consenso dentro de cada grupo:

1. ¿Cuáles son los valores naturales, sociales, culturales o productivos que la comuna quiere destacar en su visión?
2. ¿Qué imagen quiere mostrar de su comuna? ¿Como será reconocida la comuna de Pichilemu en el futuro? ¿Qué quiere ser Pichilemu en el futuro en materia ambiental y de gestión energética local?
3. ¿Cómo se imagina o sueña la comuna en 15 años más?

Los conceptos recogidos a partir del desarrollo de este taller se trabajaron con un mapa conceptual el que permitió arribar a las propuestas de visión que se presentan más adelante.

El listado de conceptos que fueron relevados por la comunidad, son los siguientes:

Visión de la Comuna en 15 Años en Términos de Energía y Sostenibilidad	Valores Naturales, Sociales, Culturales o Productivos de la Comuna
Comuna Sustentable y Amigable • Ciudad más verde • Transporte público eléctrico • Trenes, ciclovías • Viviendas con termopanel, uso de pellet • Comuna amigable con el medio ambiente **Energía y sustentabilidad** • Autoabastecimiento con energías renovables • Autoabastecimiento de energía eléctrica • Uso responsable de energías renovables • Viviendas con autoconsumo energético • Energía proveniente del mar, viento, y sol • Parques eólicos y solares **Innovación y Tecnología** • Desarrollo de nuevas tecnologías • Innovación visible en infraestructura • Proyectos comunales con energía eficiente • Educarse en biodiversidad e innovación tecnológica **Infraestructura y Eficiencia Energética** • Infraestructura visiblemente sustentable • Equipamiento eficiente energéticamente • Viviendas sustentables: Aislación, luces led, termo panel, termosifón • Regulación de viviendas y escuelas para optar a fondos **Comunidad Consciente y Educada** • Comunidad informada • Consciente en términos energéticos • Educada en eficiencia energética • Responsable con normativa constructiva **Participación y Colaboración** • Colaborativa	**Valores Naturales** • El mar, las lagunas, el bosque, las salinas • Biodiversidad • Protección de humedales • Mar, humedales, bosques, viento • Humedales, mar, bosque nativo, flora nativa, aves, fauna • Tanumé, acantilados costeros, lumilla, cactus, quisco, sistemas dunarios, especies nativas, Punta Lobos, Cahuil, humedales **Valores Sociales** • Buena comunicación • Respeto por el medio ambiente (no ensuciar) • Ciudadanía cosmopolita, recolección de orilla, salineros, pescadores, deportistas • Identidad costina-campesina única • Factor humano, agrícola, identidad, salinera • Inclusión • Participación comunitaria exigente **Valores Culturales** • Extracción del recurso marino, explotación forestal • Cosecha de sal • Fiestas religiosas, canto al divino, folklore, identidad, comidas • Zona rural (identidad), tradiciones, salinera • Zona típica: San Andrés, San Pedro, Cuasimodo **Valores Productivos** • Pesca forestal y tradiciones • Actividad relacionada al mar • Salinas (salineros), productos del mar (actividades de los mareros) • Recursos del mar, recursos del campo • Producción de sal, pesca artesanal • Turismo, comercio, algareros, alfareros

Visión de la Comuna en 15 Años en Términos de Energía y Sostenibilidad	Valores Naturales, Sociales, Culturales o Productivos de la Comuna
• Inclusiva • Fondos concursables territoriales • Preservar patrimonio cultural y natural **Responsabilidad Ambiental** • Energía renovable que resguarde el patrimonio • Responsable con el medio ambiente • Sustentable	**Valores Ambientales** • Comunidad organizada en defensa del medio ambiente • Costas menos contaminadas • Que exista una dirección ambiental • Se enfatiza la responsabilidad de la comuna • Compromiso • Ordenanza que demuestre una responsabilidad hacia temáticas medioambientales • Conciencia ambiental **Identidad y Cultura Rural** • Cultura rural (huasa) • Identidad en cuanto al territorio • Innovación con ideas de personas fuera de la comuna, manteniendo el patrimonio de Pichilemu, recolectores de orilla y la biodiversidad marina • Identidad costina-campesina (convergen entre sí) **Actividades Recreativas** • Surf con responsabilidad medioambiental

4.3 Taller 3. Desarrollo de los Objetivos y Metas

Los objetivos corresponden a los logros que la comuna espera cumplir para avanzar hacia la visión definida y constituye el principal instrumento para establecer los cursos de acción del municipio. Corresponden a “aquellas situaciones futuras que desea alcanzar la comuna”.
Cada objetivo ampliamente definido, dará lugar a iniciativas y acciones concretas que como municipio se quiere desarrollar, articular o impulsar.
Las características de los objetivos, en el marco de la EEL deben considerar:

- Ser realistas, es decir, se deben poder alcanzar con los recursos disponibles dentro de las condiciones generales dadas.
- Coherentes, es decir, el cumplimento de uno de ellos no debe imposibilitar la realización de otro
- Apuntar al cumplimiento de las necesidades energéticas de la comuna según cada categoría del Sello CE.

El desarrollo de los objetivos y metas para la Estrategia Energética Local se trabajó en un taller donde se estructuraron grupos de trabajo en torno a cuatro de las seis categorías del Sello Comuna Energética, de interés comunitario. Posteriormente la sistematización de este trabajo se trabajó con el equipo municipal contraparte, donde se complementarán con los objetivos de Categorías Sello faltantes, que son más bien internas (Planificación Estratégica y Organización y Finanzas) para asociarlos a metas y validar el trabajo desarrollado en este

proceso. Los objetivos y metas definidos se presentan en el consolidado del siguiente capitulo.

Figura 32: Participación Ciudadana Objetivos y Metas

4.4 Taller 4. Desarrollo del Plan de Acción

El taller de desarrollo Plan de Acción se realizó el lunes 24 de junio, con participación de vecinos y vecinas de la comuna, organizaciones sociales, gremiales y ambientales, y la presencia del alcalde Cristian Pozo, y concejales. En este taller se trabajó en el planteamiento de iniciativas de la comunidad en torno a los objetivos planteados asociados a las cuatro categorías de sello desarrolladas en esta etapa. El resumen de las iniciativas levantadas de la comunidad se presenta en el cuadro a continuación:

Tabla 28: Contenidos trabajados en los talleres de participación ciudadana

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA	
Objetivos	**Iniciativas**
Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.	• Aislamientos térmicos en las viviendas • Priorizar viviendas antiguas (techos y envolventes) • Programa para incorporar termo panel en vivienda • Promover construcciones aislables y ventilables • Evaluar tema de las viviendas no regularizadas • Que nuevas viviendas cumplan con las exigencias de aislamiento • Recambio de ampolletas en viviendas por eficientes • Idealmente que se incorporen en proyectos nuevos EERR • Incorporación de techos verdes en edificios públicos • Calefacción eficiente con materiales locales (adobes u otros) • Completar iluminación con luminarias leed y solares en calles y plazas públicas • Gestionar desde el municipio la sincronización de encendido y apagado de luminarias de acuerdo con épocas y horarios donde es necesario (aprovechar la luz natural) • Utilización de sensores en luminarias donde sea posible y para encendido al detectar oscuridad • Luminarias solares con baterías en zonas de evacuación • Monitorizar y gestionar el consumo energético asociado
ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION LOCAL	
Objetivos	**Iniciativas**
Evaluar la factibilidad de implementar proyectos de energías renovables aprovechando el recurso solar y de biomasa de la comuna	• Promoción de techos solares para viviendas y edificaciones, escuelas de la comuna • Instrumentos de incentivo y financiamiento para energía solar • Desarrollo de comunidades energéticas • Energía eólica o solar en puntos de carga en áreas públicas (ejem. costanera) • Uso de suelos no productivos para energías solar • Energía solar off-grid en sectores rurales no conectados a la red y para emergencias y catástrofes • Telegestión de la energía • Uso de energía solar para agua caliente • Biodigestor para generación de energías con biomasa de plantaciones • Utilización de residuos de vertedero para generación de energía • Uso de biomasa para generación de energía en sectores rurales • Evaluar energía eólica baja escala para áreas publicas • Evaluar fabricación de pellet a partir de biomasa y viruta loca
SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN	
Objetivos	**Iniciativas**
Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público-privada para su replicabilidad en la comuna	• Concientizar y educar en buenas prácticas de consumo de energía en las escuelas (material audiovisual) • Lenguaje simple para educar en torno a las energías • Promover Instancias comunicativas que difundan la importancia de las energías sustentables • Motivar a las organizaciones en función ambiental y energética • Aunar criterios para que todas las organizaciones motiven a sus integrantes a contribuir al buen uso de la energía sustentable

	• Educar en torno a las nuevas formas de energías renovables en los colegios • Crear instancias de Aprendizaje sobre energías renovables en juntas de vecinos, centros deportivos otras organizaciones • Espacios de indagación social para los diferentes grupos etarios (ejemplo: más medios análogos de difusión para adultos mayores, no solo RRSS). • Formación técnica en los mecanismos existentes en torno a la energía a encargado municipal para orientar a vecinos y vecinas en el tema. • Educar en torno a las buenas prácticas de sustentabilidad a los visitantes de la comuna • Usar puntos de confluencia de personas (ferias), para difundir el cuidado del ambiente y buen uso de la energía. • Promover las actividades económicas que usen EERR • Promover los sellos ambientales comunales de micro a macro • Promover los sistemas agroalimentarios a través de la agroecología • Elaborar Guía gráfica icónica sobre formas de acceder a recursos para financiar instancias de energías renovables • Oficina de turismo con infografía educativa • Señalética QR (esta es una comuna energética) • Campañas digitales • Señalética energética • Liderazgo del municipio en la difusión como comuna energética • Difusión para el sector comercio y turismo • Formación de técnicos locales en ERNC • Uso de la radio como medio de difusión en torno a las energías
MOVILIDAD SOSTENIBLE	
Objetivos	**Iniciativas**
Desarrollar plan para gestionar e implementar proyectos de electromovilidad y movilidad no motorizada en la comuna.	• Promover Movilidad Sostenible Eléctrica • Introducir nuevos transportes eléctricos que cambie uso de animales de transporte • “Cabritas” eléctricas • Introducir nuevos transportes eléctrico que cambie uso de combustibles fósiles • Incorporar transporte público con energía eléctrica • Partir con la electromovilidad en la comuna para el transporte de adultos mayores • Formación de técnicos para reparación y mantención de transporte eléctrico (CFT) • Fomentar compartir vehículos • Incentivos para el uso de autos eléctricos • Equidad territorial en el transporte y accesibilidad a localidades rurales de la comuna • Promover uso responsable de la bicicleta • Bicicletas y scooter de uso público • Promover convivencia y educación vial (peatón, bicicletas y autos) • Conectar Cáhuil Pichilemu Centro, Punta de Lobo y Barrancas con Ciclovías • Más áreas y corredores verdes caminables • fomentar el uso de la bicicleta con actividades municipales quincenales (Hacerlo habito) • mejoramiento de veredas (ejem. Punta Cáhuil) • Fomentar el arbolado urbano con especies nativas

	• Ordenamiento territorial en torno a la plantación de árboles en calles e instalación de postes • Control sobre el exceso de cableado en las calles

Del total de iniciativas planteadas, en conjunto con el Comité Energético Municipal (Comité Ambiental Municipal), se realizó una organización, sistematización y priorización de aquellas que pasaron a formar parte del Plan de Acción de la Estratégica Energética Local, y que se traspasaron a de fichas de proyectos. De estas se seleccionaron dos emblemáticas para ser desarrolladas como prefactibilidad.

Figura 33: Participación Ciudadana Plan de Acción

5 Estrategia Energética Local

Una vez concluido el proceso participativo, se realiza un proceso de sistematización en conjunto con el equipo municipal de la Dirección del Medioambiente con fecha 18 de julio. En dicha instancia se presentaron, revisaron y priorizaron las iniciativas levantadas en la participación ciudadana, y se consolido la visión energética comunal. A continuación, se presenta una síntesis de este trabajo:

5.1 Visión Energética de la Comuna

> "Pichilemu, comuna energéticamente consciente, inclusiva, innovadora y colaborativa, donde el acceso a energías renovables, el transporte sostenible, la implementación de tecnologías limpias, así como las prácticas de eficiencia energética se van consolidando. Esta visión se enraíza en el compromiso con sus ecosistemas, como el bosque, el mar y humedales, y los servicios ambientales que de ellos se derivan, tales como la cosecha de sal y la agricultura campesina, así como la preservación de sus tradiciones e identidad local."

5.2 Objetivos y Metas

Tabla 29: Objetivos de la Estrategia y Metas Propuestas

PLANIFICACION ESTRATEGICA	
Objetivos	**Metas**
Generar y revisar instrumentos de planificación alineados con la visión socioambiental de la comuna	En un plazo de un año contar con un de mapeo problemática ambientales para la planificación comunal.
ORGANIZACIÓN Y FINANZAS	
Objetivo	**Metas**
Desarrollar mecanismos de ahorro energético y compromisos municipal con la sustentabilidad.	Al año 2025 contar con un protocolo de compras sustentables implementado
EFICIENCIA ENERGETICA EN LA INFRAESTRUCTURA	
Objetivos	**Metas**
Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.	En un plazo de cinco años contar con un módulo de capacitación en habitabilidad de viviendas y eficiencia energética
	Al año 2025 contar con un sistema de control de encendido y apagado de luminarias de calles de acuerdo con la necesidad
ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION LOCAL	
Objetivos	**Metas**
4. Evaluar la factibilidad de implementar proyectos de energías renovables aprovechando el recurso solar y de biomasa de la comuna	Al 2025 contar con en cargado energético municipal con formación en mecanismos e instrumentos para incorporar energía solar en viviendas y edificaciones.
	Al 2030 contar con un estudio de factibilidad de uso energético de biomasa de distintas fuentes

SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN	
Objetivos	**Metas**
5. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público-privada para su replicabilidad en la comuna.	Al 2028 contar con un convenio con los estabelecimientos educacionales que están en el SNCAE de la comuna para la educación energética.
	Al 2026 contar con una campaña implementada de difusión de buenas prácticas ambientales y energéticas dirigidas a los visitantes de la comuna.
MOVILIDAD SOSTENIBLE	
Objetivos	**Metas**
6. Desarrollar plan para gestionar e implementar proyectos de electromovilidad y movilidad no motorizada en la comuna.	Contar para el 2034 con un bus eléctrico de acercamiento de escolares a los establecimientos educacionales.
	Al 2028 contar con la primera estación de bicicletas eléctricas para inspectores municipales con sistema de carga solar fotovoltaica.

5.3 Plan de Acción

Las iniciativas que se levantaron durante el proceso de participación ciudadana, primero se estructuraron como perfiles y se hizo un trabajo de revisión de cada una de ellas en un trabajo conjunto con el equipo de la Dirección del Medioambiente. Posteriormente se trabajó con ellos, una matriz multicriterio de priorización, donde cada una de estas iniciativas se les asigno un puntaje de acuerdo con los siguientes criterios:

Tabla 30: Matriz de priorización de iniciativas proyectos

INICIATIVAS	**Proyecto A**	**Proyecto B**	**Proyecto n....**
CRITERIOS			
Plazo de la iniciativa: Corto:0; Mediano:3; Largo:5			
Costo de la iniciativa: Alto:0 Mediano:3 Bajo:5			
Acceso a fondos de financiamiento Poco viable:0; Viable:3; Muy viable:5			
PUNTAJE TOTAL			
Impacto ambiental ámbito energético Bajo 0; Mediano:3; Alto:5			
Impacto Social de la Iniciativa: bajo:0; moderado:3; Alto:5			
PUNTAJE TOTAL			

De este trabajo de priorización, se estableció un ranking de 29 proyectos, los que de acuerdo a puntaje se segmentaron en tres grupos: proyectos de corto, mediano y largo plazo, donde aquellos que ponderaron menor puntaje asociado a los criterios asignados (costo, plazo y acceso a fondos), se consideraron proyectos más complejos de gestionar en su ejecución, por lo tanto proyectos de más largo plazo (10 a 15 años); luego aquellos de mediana complejidad se consideran proyectos de mediano plazo (5 a 10 años); y finalmente aquellos de menor complejidad, como proyectos de corto plazo. Luego, los criterios de impacto permitieron ordenar dentro de cada categoría la percepción de valor de cada iniciativa. Cada una de estas iniciativas se encuentran desarrolladas en Anexo, Fichas Plan de Acción.
A continuación, se presentan la propuesta de iniciativas de proyectos asociadas a los subcriterios de las categorías del Sello Comuna Energética, y los plazos asociados a cada uno de ellos:

Tabla 31: Iniciativas de Proyectos

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano 2030-2034**	**Largo 2035-2039**
1. Generar y revisar instrumentos de planificación alineados con la visión energética de la comuna	**1.** Mapeo de problemáticas ambientales	1.4			
	2. Protocolo para incorporar recomendaciones en materia de energía y sustentabilidad en la Evaluaciones Ambientales Estratégicas a las que son sometidos los distintos instrumentos de ordenamiento territorial	1.1			
	3. Seguimiento a la aprobación de los aspectos energéticos de la Ordenanza Ambiental Comunal	1.5			
ORGANIZACIÓN Y FINANZAS					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano 2030-2034**	**Largo 2035-2039**
2. Desarrollar mecanismos de ahorro energético y compromisos municipales con la sustentabilidad.	**4.** Implementación de un sistema de monitoreo de los consumos energéticos dependientes del municipio.	**2.7**			
	5. Implementación de un protocolo de compras sustentables municipales	**4.5.**			
	6. Sistema de fomento, orientación y capacitación para la ciudadanía en prácticas de eficiencia energética en habitabilidad de viviendas.	**4.4.**			

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano 2030-2034**	**Largo 2035-2039**
3.Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.	**7.** Coordinación comunal para la priorización de sectores sociales y tipos de viviendas para la postulación a los programas de aislamiento térmico en las viviendas.	**2.6**			
	8. Gestión de un programa de recambio luminarias led, y educación en el uso de iluminación eficientes en viviendas.	**2.7**			
	9. Catastro del estado de las luminarias y desarrollar un plan actualizado para completar el alumbrado público con luminarias led y/o solares en calles y plazas públicas, urbanas y rurales.	**2.8**			
	10. Sincronización de encendido y apagado de luminarias públicas de acuerdo con las épocas y horarios	**2.3**			
	11. Evaluación y priorización de instalación de luminaria solar con baterías y zonas de carga eléctrica en zonas de evacuación	**2.8**			
	12. Visibilización de las medidas de eficiencia energética incorporadas en la certificación CES del edificio del nuevo hospital.	**2.1.**			
ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION LOCAL					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano 2030-2034**	**Largo 2035-2039**
4. Evaluar la factibilidad de implementar proyectos de energías renovables aprovechando el recurso solar y la biomasa de la comuna	**13.** Implementación de puntos de carga eléctrica en áreas públicas con energías renovables	**3.2**			
	14. Evaluación de la factibilidad de contar con energía solar off-grid de respaldo en sectores rurales.	**3.4**			
	15. Evaluación de la factibilidad de la comuna de aprovechar otros recursos energéticos	**3.6**			

	locales, como biomasa, residuos de relleno sanitario, energía eólica de baja escala para su uso futuro.				
	16. Colaboración público privada para evaluar proyecto de fabricación de pellet con residuos de aserraderos comunales	**3.3** **3.6**			
SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano 2030-2034**	**Largo 2035-2039**
5. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna. .	**17.** Programa de concientización y educación en buenas prácticas de consumo de energía y energías renovables en los establecimientos educacionales de la comuna	**5.9**			
	18. Programa de fomento al buen uso de la energía y la incorporación de energías renovables en la comuna dirigido a organizaciones	**5.8**			
	19. Programa de difusión para la educación en torno a las buenas prácticas de sustentabilidad a los visitantes de la comuna	**5.1**			
	20. Promover las actividades económicas que usen energías renovables, con un sellos ambiental comunal	**5.1**			
	21. Elaborar guía gráfica sobre formas de acceder a recursos para financiar instancias de energías renovables	**5.1**			
	22. Desarrollo de una mesa de trabajo en torno al problema de las viviendas no regularizadas	**5.8.**			
	23. Unidad de orientación municipal en los mecanismos e incentivos para la incorporación de techos solares en viviendas, edificios y escuelas de la comuna	**5.8**			

MOVILIDAD SOSTENIBLE					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano 2030-2034**	**Largo 2035-2039**
6. Desarrollar plan para gestionar e implementar proyectos de electromovilidad y movilidad no motorizada en la comuna. .	**24.** Plan comunal de incorporación progresiva de electromovilidad en la comuna	**6.3**			
	25. Proyecto emblemático de transporte de acercamiento escolar eléctrico	**6.3**			
	26. Convenio para la formación de técnicos para reparación y mantención de transporte eléctrico (CFT)	**6.3**			
	27. Campaña de educación vial	**6.2**			
	28. Desarrollo de proyecto comunal de electromovilidad en bicicleta para inspectores y fiscalizadores municipales.	**6.3.**			
	29. Programa de mejoramiento del arbolado urbano, veredas, y entorno comunal	**6.2**			

5.4 Proyectos Emblemáticos

5.4.1 Proyecto Comunal de Electromovilidad en Bicicleta para Inspectores y Fiscalizadores municipales

a) **Antecedentes**:

Pichilemu actualmente cuenta con siete inspectores permanentes los cuales transitan 20 kilómetros diarios promedio en sus recorridos. Estos aumentan sustancialmente en la temporada estival, llegando a 60 inspectores entre diciembre a marzo, los que recorren un promedio de 10 kilómetros diarios. actualmente, los 7 inspectores del municipio utilizan vehículos a gasolina para realizar sus recorridos diarios. Esta práctica no solo contribuye a las emisiones de gases contaminantes, sino que también genera costos significativos en combustible y mantenimiento de los vehículos.
La comuna, por sus características territoriales y su vocación turística, tiene horas y épocas en que la congestión vial complejiza el traslado. Por otra parte, estas mismas características viabilizan un traslado más efectivo y limpio mediante bicicletas eléctricas.

b) **Objetivo:**

Categoría Sello Comuna Energética: 6. Movilidad Sostenible
Subcategoría 6.3: promoción y difusión de la movilidad sostenible

Implementar un módulo piloto de bicicletas eléctricas municipales y una estación de carga de energía solar fotovoltaica incorporada al sistema de netbilling.
Los beneficios positivos del proyecto se pueden resumir en:

- Reducción de Emisiones de Carbono: al sustituir los vehículos a gasolina por bicicletas eléctricas, se reducen las emisiones contaminantes, lo que sumado a la carga con energía solar permitiría alcanzar la carbono neutralidad en el desplazamiento de los inspectores.
- Ahorro Económico: el costo de operación de bicicletas eléctricas, alimentadas con energía solar, es considerablemente menor que el de los vehículos motorizados.
- Mejora de la Movilidad Urbana: flexibilidad y rapidez en el desplazamiento por áreas urbanas potencialmente congestionadas, optimizando así el tiempo de respuesta de los inspectores.
- Fomento del Uso de Energías Renovables: instalación de una estación de carga con energía solar para bicicletas eléctricas es un paso hacia la adopción de energías limpias y renovables, alineándose con la visión y objetivos definidos por la comuna en su Estrategia Energética Local.
- Promoción de una Cultura de Movilidad Sustentable: modelo para fomentar el uso de bicicletas eléctricas entre los habitantes de Pichilemu, promoviendo estilos de vida más saludables y respetuosos con el medio ambiente.

c) **Desarrollo técnico**

Se propone desarrollar una unidad modular de siete bicicletas eléctricas, asociadas a una estación de carga, la que puede ser escalada en módulos similares a futuro.

Estación de Carga

Se propone la selección de una estación de carga tipo modular potencialmente trasladable en caso de querer utilizarse en períodos turísticos de verano en ubicaciones diferentes para uso incluso por parte de la comunidad.

Figura 34: Estación de carga Solum Helios G

Se contempla preliminarmente la alternativa Helios G, de la empresa española Solum que sirve como solución de estacionamiento y recarga no solo para bicicletas sino para otros vehículos eléctricos ligeros como scooters y motos eléctricas.

Además, la estación incorpora una cerradura inteligente para garantizar la seguridad del vehículo y se compone de módulos que le dan capacidad para albergar entre 7 y 16 bicicletas y otros vehículos ligeros.

Finalmente, es una solución totalmente autónoma que puede trasladarse fácilmente a diferentes lugares ya que se puede enchufar a cualquier toma de corriente convencional.

En términos económicos, se observaron precios puesto en España de entre los 6000 y 8000 euros por la estación.

Bicicletas

En consideración al requerimiento de uso por parte de los inspectores de 20 km diarios, se considera que la bicicleta eléctrica debe tener una autonomía de mínimo 30 km y debe ser de tipo todo terreno para un mejor desplazamiento por la comuna tanto urbana como rural.

La siguiente tabla resume una revisión preliminar del mercado chileno de bicicletas eléctricas con sus principales características.

Tabla 32: Características bicicletas eléctricas en el mercado

Bicicletas	Potencia [W]	Autonomía Asistida [km]	Autonomía Motor [km]	Tiempo de Carga [hrs]	Precio
MTB Modelo Iames	500	45	30	6	$1.399.000
Völmark Modelo Bonn	700	100	75	6	$949.000
MTB Modelo Kilimanjaro	500	40	25	6	$1.499.000
Bicicleta Eléctrica E-Boost Negra	250	70	45	6	$799.990
Fahren Delivery Twin Doble Batería	250	140	80	6	$1.800.000
Fahren Skalar	350	65	30	6	$1.290.000

Para el análisis se contempla la primera de las bicicletas, en consideración a un precio promedio y una autonomía adecuada para el requerimiento. Esta correspondería a la MTB modelo Iames que posee un motor eléctrico de 500 W de potencia, autonomía de 30 km sin asistencia y un tiempo de carga de máximo 6 horas.

Figura 35 Bicicleta eléctrica MTB Modelo Iames

Análisis Energético

Se considera un uso diario de 20 km por bicicleta, para la cuantificación del consumo energético que requerirá la carga diaria, los 365 días del año.

Tabla 33: Evaluación energética-económica del consumo energético

Ítem	Valor	Unidad
Potencia Motor	500	W
Período Carga Diaria	6	horas
Energía consumida diariamente (1 bicicleta)	3	kWh
Energía consumida anual (1 bicicleta)	1.095	kWh
Nº Bicicletas	7	
Energía total anual (7 bicicleta)	7.665	kWh
Emisiones CO2	1,86	tCO2eq
Tarifa eléctrica	$170	
Costo estimado energía	$1.303.050	$/año

La siguiente tabla presenta un análisis similar para la condición actual de trabajo de los inspectores municipales, quienes utilizan camionetas diésel para su trabajo diario.

Tabla 34: Análisis Energético Alternativa Camionetas Diésel

Ítem	Valor	Unidad
Kilómetros diarios por camioneta municipal	20	km
Rendimiento camioneta diésel	8	km/lt
Litros Petróleo Diésel Diarios	2,5	litros
Factor emisión CO2 Petróleo Diésel	0,00312	tCO2eq/lt
Consumo 1 camioneta al año	912,5	litros
Emisiones CO2 1 camioneta al año	2,85	tCO2eq
Consumo 7 camionetas al año	6.388	litros
Emisiones CO2 7 camionetas al año	19,93	tCO2eq

Ítem	Valor	Unidad
Tarifa Diésel	$1.000	
Costo estimado energía	$6.387.500	$/año

Sistema Solar Fotovoltaico

El proyecto además sugiere la incorporación de un sistema solar fotovoltaico que permita autogenerar la energía eléctrica requerida para la carga de las bicicletas eléctricas.
Se propone la instalación de un sistema solar fotovoltaico conectado a la red eléctrica (on-grid) y acogido a la ley de generación distribuida o net-billing. El esquema de la instalación propuesta es la siguiente.

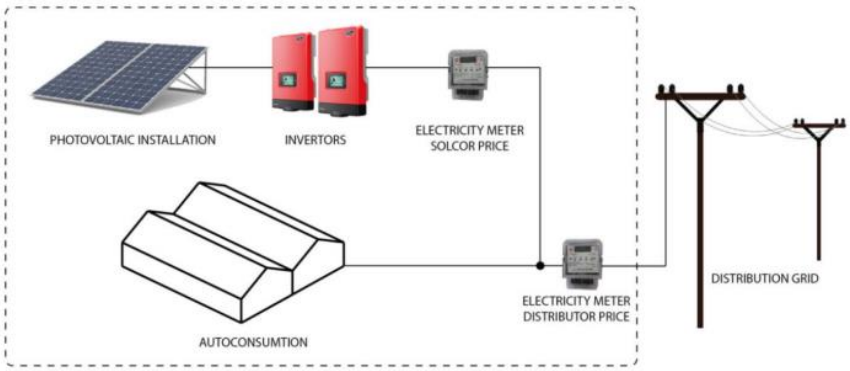


Figura 36: Esquema general sistema solar fotovoltaico propuesto

Este sistema permitirá generar energía durante el día inyectándola a la red para posteriormente utilizar la energía de la red para cargar las bicicletas en horario nocturno.
Se propone la utilización de 10 paneles fotovoltaicos Trina Solar modelo TSMDE21 de 665 Wp c/u que permitirían totalizar una instalación de 6,65 kWp. La siguiente gráfica muestra la energía que permitiría generar un sistema de este tamaño instalado sobre la techumbre del Edificio Consistorial de Pichilemu.

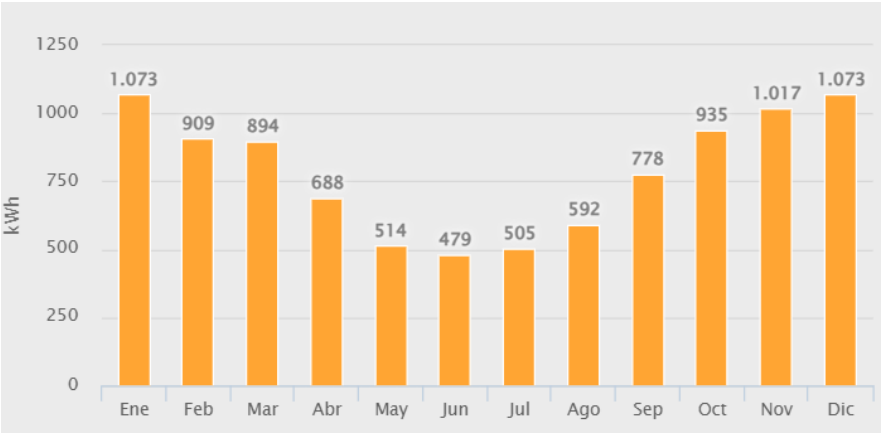


Figura 37: Generación solar del sistema fotovoltaico propuesto. Fuente: Explorador Solar

La energía anual estimada de generar por este sistema es de 9.456 kWh, valor que permite compensar y superar la energía a consumir anualmente por las bicicletas de 7.665 kWh.
La siguiente figura presenta la ubicación de los paneles propuestos sobre la techumbre del edificio consistorial, los que se deberán instalar con una orientación hacia el poniente en 25° con una inclinación aproximada de 30° sobre la cubierta plana.

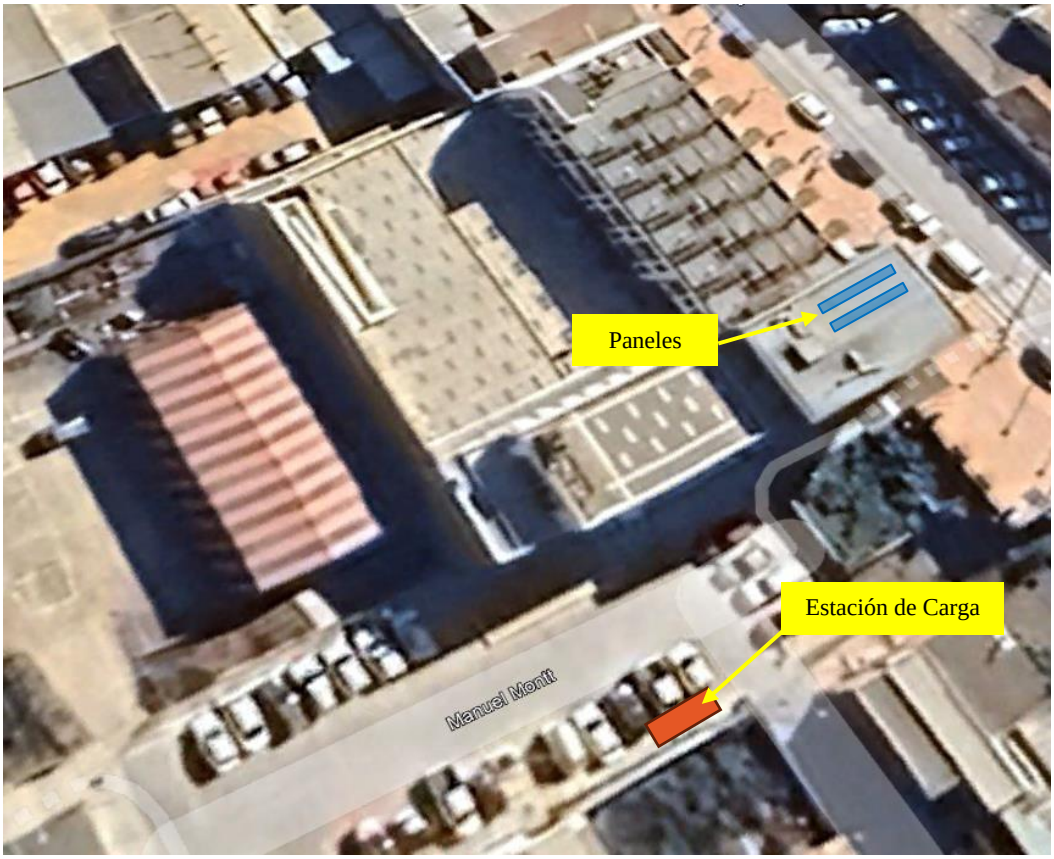


Figura 38: Ubicación de sistema solar y estación de carga de bicicletas

Presupuesto

A continuación, se presenta el presupuesto estimado para el proyecto, contemplando todos los elementos anteriormente expuestos.

Tabla 35: Presupuesto estimado proyecto bicicletas eléctricas solares

Ítem	Cantidad	Precio Unit	Total
Bicicletas eléctricas	7	$1.399.000	$9.793.000
Estación de Carga	1	$8.000.000	$8.000.000
Sistema Solar Fotovoltaico	6,65	$1.000.000	$6.650.000
Importaciones y Transporte	1	$3.200.000	$3.200.000
Instalación	1	$2.400.000	$2.400.000
Gastos Generales y Utilidades	1	$3.199.800	$3.199.800
TOTAL (IVA incluido)			**$33.242.800**

Evaluación Técnica-Económica

En base a los consumos energéticos, presupuesto y emisiones, se presenta a continuación los resultados de la evaluación técnico-económica para el proyecto.

Tabla 36: Análisis técnico-económico

Análisis Técnico - Económico	Valor	Unidad
Ahorro de emisiones sin sistema FV	18,07	tCO2eq/año
Ahorro de emisiones con sistema FV	19,93	tCO2eq/año
Ahorro económico sin sistema FV	$5.084.450	$/año
Ahorro económico con sistema FV	$6.219.170	$/año
Inversión	$33.242.800	
Período de Retorno Simple	5,3	años

En base a lo presentado, el proyecto tendría una rentabilidad muy interesante, generando ahorros de aproximadamente 6 millones de pesos al año para el municipio, alcanzando la energía y carbono neutralidad en la movilidad de los inspectores de la comuna.

d) **Financiamiento**

Se propone indagar varias líneas de financiamiento a ser trabajadas en paralelo:
Mi bicicleta eléctrica: el 2023 la Agencia de Sostenibilidad Energética, empezó a desarrollar un piloto en la Región Metropolitana de Santiago para hacer recambio de bicicletas por bicicletas eléctricas en el sector *delivery,* en el marco del impulso a la agenda de electromovilidad del Ministerio de Energía. En este contexto, es que se plantea generar un espacio de conversación con el Programa Comuna Energética para estudiar alterativas de cofinanciamiento a esta iniciativa, la que podría involucrar a varios municipios de la región de O'Higgins con Estrategias Energéticas Locales desarrolladas.
Por otra parte, en forma paralela, se plantea indagar la existencia de una iniciativa como esta, dentro de las líneas de financiamiento a través de Subdere con el apoyo de la Secretaría Regional de Energía de la Región.

5.4.2 Proyecto Comunal Bus Eléctrico para Acercamiento de Población Rural

a) Antecedentes

De acuerdo con los antecedentes proporcionados en el diagnóstico territorial, Pichilemu tiene un importante sector asociado a localidades rurales, desde las cuales el Municipio realiza un servicio público de acercamiento. Actualmente, hay precedentes de comunas de la Provincia de Colchagua que a través de fondos del Gobierno Regional han adquirido buses de acercamiento eléctricos para mejorar las condiciones medioambientales asociadas al traslado de poblaciones rurales. Las características que presentan estos buses son: potencia de 320 kW, capacidad de baterías de 326,73 kW, trasmisión automática y motor eléctrico; autonomía de 315 km al 80%, tiempo de recarga es de 2 a 4 horas, aire acondicionado, 45 asientos, 2 pantallas LCD, 3 cámaras, asientos reclinables con apoyabrazos y tela o eco cuero, además de cinturón 3 puntas en todos los asientos.
El área rural de Pichilemu contempla 3 sectores, los que se describen en las siguientes tablas, en donde se presentan los kilómetros de recorrido de los buses de acercamiento, sus frecuencias y sus horarios de operación:

Tabla 37: Kilómetros de recorrido Sector Norte

Sector Norte	Kms. Desde Pichilemu	Recorridos
Tanumé	45	Un recorrido cada lunes, miércoles y viernes.
Cóguil	40	
Cardonal de Panilonco	25	Salida desde Tanumé a las 8:00 y regreso a las 13:15 hrs.
La Aguada – Los Valles – Los Robles	24	Todos los días de lunes a sábado, salida desde Las Aguada a Pichilemu a las 8:30 y regreso a 14:30 hrs.

Tabla 38: Kilómetros de recorrido Sector Sur

Sector Sur	Kms. Desde Pichilemu	Recorridos
La palmilla	25	Un recorrido diario los días lunes, miércoles, viernes.
La Plaza	25	
Barrancas	18	8.00 14.00 y 17:00
Cáhuil	13	Salida desde Pichilemu a sectores: a las 08:30 y regreso inmediato.

Tabla 39: Kilómetros de recorrido Sector Sur-Este:

Sector Sur-Este	Kms. Desde Pichilemu	Recorridos
Espinillo	28	Un recorrido todos los días a excepción de festivos.
El Boldo	26	
Alto Ramírez	20	Salida desde Espinillo a las 7:30 hrs y regreso a las 14:00 hrs.
Rodeillo	23	
Pañul	18	
Ciruelos	13	

Considerando que son muchas las personas que se trasladan en transporte rural y que las emisiones de los buses a diesel son considerables, como se apreció en el diagnóstico energético de la comuna, se propone esta iniciativa que permita el traslado de las personas desde zonas rurales en forma más sustentable.

b) Objetivo:

Categoría Sello Comuna Energética: 6. Movilidad Sostenible

Subcategoría 6.3: promoción y difusión de la movilidad sostenible
Incorporar un bus eléctrico piloto para el traslado de la población desde zonas rurales al área urbana de la comuna.

c) Desarrollo técnico

Se propone la adquisición de un bus eléctrico de pasajeros que permita reemplazar el uso de buses a petróleo diésel, actualmente en uso en la comuna.

Figura 39: Bus eléctrico referencial. Fuente: Reborn Electric Motors Chile

Para la evaluación técnica de esta medida se han cuantificado los kilómetros recorridos por los buses de acercamiento tanto para los sectores norte, sur y sureste. Los kilómetros recorridos en forma semanal y anual son los que se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 40: Kilómetros recorridos por buses de acercamiento en la comuna de Pichilemu

Sectores	kms por semana	kms al año
Sector Norte	558	29.016
Sector Sur	450	23.400
Sector Sur-Poniente	336	17.472
Total	**1.344**	**69.888**

Los buses que se han propuesto en otras comunas del país para este uso poseen una autonomía de 315 km que son suficientes para lograr un funcionamiento diario con una sola carga.

Los buses eléctricos se cargan en promedio en unas 4 horas con un cargador de 150 kW, por lo que una carga completa consumirá 600 kWh, lo que se traduce en un rendimiento de aproximadamente 1,9 kWh/km.

Análisis Energético

En consideración al uso antes señalado del bus eléctrico, se presenta a continuación el análisis de consumo, emisiones y costo asociado al uso anual de esta tecnología de sistema de transporte.

Tabla 41: Análisis energético del uso del bus escolar eléctrico

Ítem	Valor	Unidad
Potencia Cargador	150	kW
Período Carga Diaria	4	horas
Energía Consumida Carga Completa	600	kWh

Ítem	Valor	Unidad
Autonomía Carga Completa	315	km
Rendimiento Bus Eléctrico	1,90	kWh/km
Distancia recorrida semana	1.344	km
Distancia recorrida anual	69.888	km
Consumo eléctrico anual	133.120	kWh
Factor de emisión SEN	0,24212	tCO2eq/MWh
Emisiones CO2	32,23	tCO2eq
Tarifa eléctrica	$140	
Costo asociado al consumo eléctrico	$18.636.600	$/año

La siguiente tabla presenta un análisis similar para la condición actual de trabajo de los inspectores municipales, quienes utilizan camionetas diésel para su trabajo diario.

Tabla 42: Análisis Energético Alternativa Bus Diésel

Ítem	Valor	Unidad
Distancia recorrida semana	1.344	km
Distancia recorrida anual	69.888	km
Factor emisión CO2 Petróleo Diésel	0,00312	tCO2eq/lt
Factor de conversión Diésel	10,51	kWh/lt
Rendimiento bus a diésel	2,0	km/lt
Consumo diésel semanal	672	litros
Consumo diésel anual	34.944	litros
Consumo energético anual	367.422	kWh
Emisiones CO2 anuales	109,03	tCO2eq
Tarifa Diésel	$1.000	
Costo estimado energía	$34.944.000	$/año

Presupuesto

En base a la experiencia de otros municipios que han iniciado la implementación de compras de buses eléctricos, se puede estimar que el precio de uno de estos buses ronda los 387 millones de pesos.

Evaluación Técnica-Económica

En base a los consumos energéticos, presupuesto y emisiones, se presenta a continuación los resultados de la evaluación técnico-económica para el proyecto.

Tabla 43: Análisis técnico-económico

Análisis Técnico - Económico	Valor	Unidad
Ahorro energético	234.302	kWh/año
	64%	
Ahorro emisiones	76,79	tCO2eq/año
	70%	
Presupuesto Bus Eléctrico	$387.000.000	
Ahorro económico	$16.307.200	$/año
	47%	
Período de Retorno Simple	23,7	años

En base a lo presentado, el proyecto permitiría ahorros importantes tanto de emisiones como económicos, que incluso podrían gestionarse para que sean más altos, tramitando cambios en la tarifa eléctrica a una de tipo flexible con menor costo en uso nocturno o implementando energía fotovoltaica para autoconsumo. Así también, se podría alcanzar una mayor rentabilidad en caso de un mayor uso del autobús eléctrico, aprovechándose para más usos durante los fines de semana y/o en período estival.

d) Financiamiento

El financiamiento para un proyecto de esta naturaleza requiere un trabajo de desarrollo en varias etapas. Una etapa de preparación del proyecto en sus detalles para ser presentado a fuentes de financiamiento, y otra de búsqueda de fondos y postulación a los mismos. Para ello el Programa Comuna Energética, hace un llamado anual para postular a una aceleradora de electromovilidad, para el desarrollo del proyecto. Considerando estas instancias se propone el trabajo en las siguientes dos etapas:

I. Postulación Aceleradora de electromovilidad

El objetivo de la Aceleradora es apoyar un piloto de movilidad eléctrica a través de:

- Asesoría en el diseño de un piloto
- Hoja de ruta Electromovilidad con el objetivo de apoyar a la organización en avanzar hacia una flota cero emisiones.
- Encuentro con proveedores de vehículos eléctricos, soluciones de carga y otros servicios relacionados a la electromovilidad.
- Abordar la incorporación de flotas eléctricas desde una mirada sistémica, considerando la planificación, operación y mantención de los vehículos eléctricos, e infraestructura de carga.

II. Financiamiento

Actualmente, la principal fuente de financiamiento, dada la envergadura de la inversión, son los Gobiernos Regionales. Para ello, el ingreso a la aceleradora permite preparar el proyecto para poder ser presentado a esta instancia con todos los requerimientos técnicos, para posteriormente desarrollar la evaluación económica y social para su postulación.

5.5 Plan de seguimiento del Plan de Acción

La propuesta para llevar a cabo la correcta implementación del Plan de Acción se basa en la creación de una unidad de energía dentro del departamento de Medio Ambiente, desde donde se ha liderado la construcción de la Estrategia Energética Local. Esta unidad debería velar por el avance, cambios y cumplimientos, y reportar al Comité Energético Local. El comité Energético Local está conformado por diversos departamentos y direcciones municipales con pertinencia al accionar de la EEL, y su funcionamiento en la etapa de implementación debiese estar formalizado por decreto.
Las funciones que la Unidad de Energía y el Comité Energético Comunal debiesen desarrollar son las siguientes:

- Establecer instancias formales para adaptar y/o actualizar el plan de acción.
- Realizar reuniones semestrales dirigidas al resto del cuerpo Municipal y al Alcalde/sa para reportar avances del Programa Comuna Energética.
- Reportar el estado del programa a la Agencia de Sostenibilidad energética y la Seremi de Energía regional.
- Mantener el vínculo con empresas del sector privado que participaron en el desarrollo de la EEL y que potencialmente podrían financiar una iniciativa del plan de acción.
- Realizar una búsqueda y seguimiento constante de mecanismos de financiamiento para la implementación del plan de acción, sobre todo aquellos destinados para las comunas Energéticas.
- Participar de las instancias formales de encuentro que genera la red de Comuna energética.

Para llevar estas funciones de forma orgánica se plantea como sistema de seguimiento y monitoreo, la generación de una hoja de control de gestión del Plan de Acción compartida con el Comité Energético Municipal, donde se establezca un calendario de seguimiento, reuniones y donde se inserten todas las iniciativas del plan de acción, plazos, porcentaje de avance, incidencias, y responsables de su gestión. Este seguimiento puede llevarse a cabo a partir de una herramienta creada en Excel para estos fines, y/o algunas aplicaciones específicas disponibles en el mercado, que poseen recursos más interactivos.

5.6 Presentación al Concejo Municipal y Validación

El proceso de construcción de la Estrategia Energética Local concluye con la presentación al Concejo Municipal el trabajo realizado, para su conocimiento y validación.
Esta instancia se llevó a cabo en sesión del Concejo Municipal de Pichilemu el 6 de agosto de 2024, donde se presentó la Estrategia Energética Local y el proceso llevado a cabo para su construcción. En la sesión estuvo presente la totalidad de los concejales y el alcalde de la ilustre Municipalidad de Pichilemu, dando por aprobado el documento en su totalidad.

Figura 40: Presentación EEL al Concejo Municipal

6 Recomendaciones y Conclusiones

El desarrollo de una Estrategia de Energética Local para la comuna de Pichilemu y su Plan de Acción, constituye una valiosa herramienta de gestión que contribuye al proceso de impulsar las energías renovables y al uso eficiente de la energía. Esta herramienta recoge las diversas oportunidades y desafíos tecnológicos que presenta la comuna en materia energética, las que pueden resumirse en:

- Un municipio comprometido en dotar a la comuna de herramientas de planificación y de ordenamiento territorial compatibles con el cuidado de sus ecosistemas y de los servicios ambientales que estos brindan.
- El aprovechamiento del recurso solar a partir de la superficie de techumbres de viviendas, comercio e industria, a través de los mecanismos disponibles para la generación energética e inyección a la red.
- Una comuna ambientalmente comprometida con educar a la población y a sus visitantes en el cuidado medioambiental y de las energías
- El compromiso comunal con la movilidad sostenible y la electromovilidad.

Estas oportunidades, traen como desafíos:

- La formación de un equipo encargado responsable de gestionar e impulsar el proceso de implementación de las EEL
- Un trabajo permanente y coordinado de colaboración público-privada
- Difusión y comunicación a la ciudadanía de los avances del proceso
- El involucramiento de las organizaciones sociales del territorio en las iniciativas planteadas.

FICHA DE ACCIÓN 1	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Mapeo de problemáticas ambientales
Categoría y criterio asociado al Sello CE	1. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA 1.4. Información Territorial
Objetivo al cual contribuye	1.4.1.Generar y revisar instrumentos de planificación alineados con la visión energética de la comuna
BREVE DESCRIPCIÓN	
Esta iniciativa tiene como objetivo realizar un mapeo detallado de las problemáticas ambientales vinculadas al uso o potencial de uso, y/o generación de energía en la comuna de Pichilemu. El proyecto incluye la identificación de fuentes de energía derivadas del diagnóstico de la EEL, su impacto en el medio ambiente y la salud pública, las áreas más afectadas por la contaminación y la degradación ambiental, y aquellas zonas no aptas para la instalación de proyectos energéticos. La recopilación de datos se realizará a través de encuestas, entrevistas y análisis de informes existentes, utilizando herramientas de geolocalización y SIG (Sistemas de Información Geográfica), para crear mapas que localicen las distintas problemáticas ambientales (sectores con predominio de uso de leña, acumulación de basura, sectores de iluminación poco eficiente, entre otros). Estos mapas servirán como base para el desarrollo de políticas y proyectos de mitigación y adaptación que busquen mejorar la sostenibilidad energética y reducir el impacto ambiental en la comuna. Se propone usar el software libre QGIS (https://www.qgis.org/).	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Identificar y mapear las problemáticas ambientales relacionadas con la generación, uso, o potencial uso de energía en Pichilemu como herramienta de toma de decisiones.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	corto plazo
Costo estimado	$6.000.000 (HH funcionarias)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Falta de colaboración y participación activa de la comunidad y las autoridades locales. Insuficiencia de recursos financieros y técnicos para llevar a cabo un mapeo exhaustivo y en constante actualización. Dificultad en la recopilación y análisis de datos precisos y actualizados. Posible resistencia al cambio y adopción de nuevas políticas basadas en los resultados del mapeo.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	A largo plazo, la identificación precisa de problemas permitirá una asignación más eficiente de recursos y la implementación de soluciones más costo-efectivas.
Sociales	Aumento de la concienciación y participación comunitaria en temas ambientales y energéticos. Mejora en la calidad de vida de los habitantes al abordar problemáticas ambientales específicas.

	Potencial reducción de conflictos locales relacionados con el uso de recursos energéticos.
Ambientales	Prevención: Identificación temprana de problemáticas permitirá acciones preventivas y correctivas; insumo técnico para el ordenamiento territorial Conservación: Mejora en la conservación de recursos naturales y reducción de la contaminación ambiental. Tener conocimiento de los futuros proyectos relacionados con la energía y que ingresan al sistema de evaluación ambiental.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Preparación de plataforma SIG para la sistematización de mapeo	Mes 1 a mes 6 (año 1)
Preparación metodológica de levantamiento de información	Mes 6 a mes 12 (año 1)
Levantamiento de información	Mes 12 a mes 24 (año 2)
Sistematización de resultados	Mes 24 a mes 36 (año 3)
Desarrollo de conclusiones y puesta en marcha	Mes 36 a mes 60 (año 4 y 5)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Articular y gestionar la iniciativa
Equipo profesional de la Dirección de Medio Ambiente y Profesional Secplan	Idear metodología de levantamiento de información
Profesional de terreno dependiente de Dirección de Medio Ambiente	Levantamiento de información
Equipo profesional de la Dirección de Medio Ambiente	Análisis y sistematización de la información

FICHA DE ACCIÓN 2	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Protocolo para incorporar recomendaciones en materia de energía y sustentabilidad en la Evaluaciones Ambientales Estratégicas a las que son sometidos los distintos instrumentos de ordenamiento territorial.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	1. PLANIFICACÓN ESTRATÉGICA 1.1. Estrategia y concepto energético
Objetivo al cual contribuye	1.1.1.Generar y revisar instrumentos de planificación alineados con la visión energética de la comuna
BREVE DESCRIPCIÓN	
El desarrollo de un protocolo para incorporar recomendaciones en materia de energías y sustentabilidad en las Evaluaciones Ambientales Estratégicas (EAE) es una iniciativa crucial para asegurar que los proyectos y planes de desarrollo en la comuna de Pichilemu consideren criterios energéticos y de sostenibilidad desde su fase de planificación. Este protocolo proporcionará directrices claras y específicas para evaluar el impacto energético y ambiental de los proyectos, promoviendo prácticas sostenibles y eficientes en el uso de recursos. Incluirá criterios de evaluación, metodologías de análisis, y recomendaciones basadas en mejores prácticas internacionales y acorde a las herramientas dispuesta por el Ministerio de Medio Ambiente para estos efectos, tales como: • orientación para el uso de la evaluación ambiental estratégica en Chile. • orientación para incorporar la dimensión ambiental en procesos de ordenamiento territorial sustentable, • guías y criterios técnicos publicados por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) Además, se contemplará la capacitación de los funcionarios municipales y la participación de expertos en energía y medio ambiente para garantizar la correcta aplicación del protocolo.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Integrar criterios y recomendaciones de energías y sustentabilidad en las Evaluaciones Ambientales Estratégicas para asegurar que los proyectos de desarrollo en Pichilemu sean sostenibles y eficientes en el uso de recursos energéticos.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	corto plazo
Costo estimado	$5.000.000 (HH interno del equipo de Medio Ambiente) + $6.000.000 consultoría externa de apoyo.
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Resistencia al Cambio: Resistencia de los desarrolladores de proyectos y funcionarios municipales a adoptar nuevos protocolos. Capacitación: Necesidad de capacitación continua para asegurar el entendimiento y aplicación adecuada del protocolo. Recursos Financieros: Costos asociados a la implementación y capacitación. Tiempo: Posible retraso en la implementación de proyectos debido a los nuevos requisitos de evaluación.

IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorros futuros: reducción de costos a largo plazo por la implementación de prácticas energéticas eficientes y sostenibles.
Sociales	Mejora en la calidad de vida: promoción de proyectos que contribuyan a una mejor calidad de vida y a un entorno más saludable. Participación ciudadana: aumento de la transparencia y la participación ciudadana en los procesos de evaluación ambiental.
Ambientales	Reducción de impactos negativos: identificación y mitigación de posibles impactos negativos sobre el medio ambiente desde la fase de planificación. Promoción de la sostenibilidad: fomento de proyectos que respeten y preserven los recursos naturales y la biodiversidad local.
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Preparación metodológica	Mes 1 a mes 12 (año 1)
Creación de protocolo	Mes 12 a mes 24 (año 2 y 3)
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Articular y gestionar la iniciativa
Profesional de la Dirección de Medio Ambiente y Profesional Secplan	Idear metodología, gestionar recursos para la implementación (ejem, Recursos PMU línea energización, estudios)
Profesional dependiente de Dirección de Medio Ambiente	Generación de protocolo
Profesional dependiente de Dirección de Medio Ambiente/ Agencia de Sostenibilidad Energética-	Divulgación de protocolo con apoyo de la Unidad de Asesoría Técnica para municipios de la ASE.

FICHA DE ACCIÓN 3	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Seguimiento a la aprobación de los aspectos energéticos de la Ordenanza Ambiental Comunal
Categoría y criterio asociado al Sello CE	1. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA 1.5 Instrumentos de regulación de terrenos
Objetivo al cual contribuye	1.5.1. Generar y revisar instrumentos de planificación alineados con la visión de energética de la comuna

BREVE DESCRIPCIÓN

Desde agosto de 2024, la municipalidad de Pichilemu se encuentra en proceso de consulta y aprobación de una Ordenanza Ambiental, la que considera entre sus articulados, aspectos que aluden materias de eficiencia energética y sustentabilidad. El seguimiento a la aprobación de los aspectos energéticos en la Ordenanza Ambiental así como la posterior implementación de indicadores de cumplimiento, es una iniciativa clave para asegurar que las políticas y regulaciones relacionadas con energía sean efectivamente implementadas y la Ordenanza Ambiental, se constituya como una herramienta de apoyo. Este seguimiento implica primero, conocer cuáles serán los aspectos aprobados, y posteriormente monitorizar la efectividad de su implementación.
Los artículos asociados a temas energéticos de la ordenanza son (propuesta agosto 2024):

- Titulo III: De la protección de los componentes ambientales a nivel local: De la Prevención y Control de la Contaminación Lumínica
  - Artículo 40º. En la instalación y uso de lámparas y luminarias como alumbrado de exteriores, se deberán seguir las instrucciones y recomendaciones que sobre la materia entregue el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) o el Ministerio de Energía (ME), sin perjuicio de las cuales se deberá: a) Evitar la emisión de luz directa hacia el cielo
  - b) Evitar excesos en los niveles de iluminación, privilegiando el uso de luminaria con sistemas de doble nivel de potencia, o que dispongan sensores inteligentes o de telegestión, e incluso al apagado de la instalación a partir de ciertas horas de la noche.
  - c) Implementar el uso de lámparas certificadas bajo el procedimiento señalado por el MMA
  - d)Evitar el uso de luminarias con alto contenido de luz azul o de temperaturas frías.
  - e) Instalar preferentemente, en alumbrado ornamental y en carteles publicitarios iluminados, los proyectores de arriba hacia abajo, procurando cubrir solo el área de este.
  - f) Evitar alumbrado público en rutas migratorias de aves y en áreas donde se identifiquen ecosistemas terrestres o acuáticos relevantes.
- Título IV Cambio Climático.
  - Artículo 90º. La Municipalidad de Pichilemu adopta los principios rectores, criterios, cursos de acción y medidas establecidos en la ley Nº 21.455 denominada Ley Marco de Cambio Climático.
  - La Municipalidad elaborará un Plan de Acción Comunal de Cambio Climático, el cual contendrá a lo menos la Caracterización de la vulnerabilidad al cambio climático y potenciales impactos en la comuna e indicando las Medidas de mitigación, adaptación a nivel comunal y relativas a los medios de implementación; la descripción detallada de las medidas que consideran, y los indicadores de monitoreo, reporte y verificación de cumplimiento de las medidas del plan, conforme a la Estrategia Climática de Largo Plazo.
- Título VI: Del Sello Verde Municipal para las Buenas Prácticas Productivas.
  - Artículo 115° La Municipalidad otorgará un reconocimiento público a los productores, comerciantes y prestadores de servicios que cumplan con la normativa ambiental vigente, promuevan el uso y producción sustentables de las materias primas e insumos utilizados en sus procesos y que logren los objetivos de la presente ordenanza empleando prácticas sostenibles en sus procesos. Con tal objeto establecerán sellos distintivos y visibles al público en general para realzar las buenas prácticas (ejemplo: energético, gestión de residuos, hídrico, biodiversidad, buenas prácticas en agricultura y ganadería, entre otros)
- Otros artículos que producto de modificaciones puedan aportar a la temática energética de la comuna

Objetivo principal de la acción o iniciativa	Asegurar la implementación y cumplimiento efectivo de los aspectos energéticos establecidos en la Ordenanza Ambiental de Pichilemu, promoviendo prácticas sostenibles y el uso eficiente de los recursos energéticos.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	Corto plazo
Costo estimado	$3.000.000 (hh funcionarios)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Falta de compromiso: posible falta de compromiso de las partes interesadas en adherirse a la normativa. Recursos financieros: insuficiencia de recursos para llevar a cabo un seguimiento continuo y exhaustivo. Capacitación: necesidad de formación continua para los responsables del seguimiento y la comunidad. Resistencia al cambio: resistencia de algunos actores a adaptar sus prácticas a las nuevas regulaciones.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Inversión en monitoreo: costos asociados a la implementación de sistemas de seguimiento y auditoría. Ahorros a largo plazo: reducción de costos operativos y de mitigación de impactos ambientales gracias a la adopción de prácticas energéticas eficientes.
Sociales	Conciencia y educación: incremento de la conciencia y educación sobre prácticas energéticas sostenibles entre la comunidad. Transparencia y confianza: mejora en la transparencia y confianza en la gestión ambiental y energética de la comuna.
Ambientales	Reducción de impactos negativos: identificación temprana y mitigación de impactos negativos sobre el medio ambiente. Promoción de la Sostenibilidad: fomento de la sostenibilidad ambiental a través del cumplimiento de las regulaciones energéticas.
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Aprobación de Ordenanza Medio Ambiental de Pichilemu	Mes 1 a mes 12 (año 1)
Revisión periódica de iniciativas partiendo por el trabajo de luminarias públicas	Mes 12 a mes 24 (año 2)
Revisión periódica de iniciativas productivas y de equipamiento o infraestructura acorde con la ordenanza ambiental y sus elementos asociados a la temática energética (Etapa 1)	Mes 24 a mes 60 (año 2 a año 5)
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Gestionar la aprobación e la ordenanza de Medio Ambiente Municipal
Equipo de profesionales de DAM y en**cargado** energético de la comuna.	Articular y gestionar la iniciativa

FICHA DE ACCIÓN 4	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Implementación de un sistema de monitoreo de los consumos energéticos dependientes del municipio.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	2. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA 2.7. Metas de eficiencia energética en el consumo eléctrico
Objetivo al cual contribuye	2.7.1. Desarrollar mecanismos de ahorro energético y compromisos municipales con la sustentabilidad.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La municipalidad de Pichilemu gestiona mensualmente facturas por un volumen aproximado por concepto de alumbrado público 1.901MWh al año (base 2023), lo que representa casi el 68% del consumo municipal del total de 2807 kWh total que se consume al año. El complejo manejo de cargar mensualmente este volumen de facturas, analizar consumos, cobros, multas y tarifas para cada tipo de unidad consumidora hace casi imposible gestionar y administrar con un enfoque de eficiencia energética y ahorro, sin un sistema de gestión y monitorización adecuado. Este sistema considera: ● Organización sistemática de las cuentas eléctricas ● Análisis de la estructura de cobro ● Definición de indicadores de desempeño energéticos críticos para la gestión ● Licitación de plataforma de monitorización y gestión de consumos eléctricos ● Implementación y carga de datos en plataforma ● Capacitación en uso de sistema ● Puesta en marcha ● Esta acción permitiría contar con una herramienta de toma de decisiones para un consumo energético más eficiente y de menor costo. El establecimiento de un Sistema de Monitorización de los Consumos Energéticos Municipales y dependientes del municipio de Pichilemu es una iniciativa destinada a mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo de energía en las instalaciones y servicios gestionados por el municipio. Este sistema permitirá el seguimiento en tiempo real del uso de energía en edificios públicos, alumbrado, vehículos municipales, y otras infraestructuras. Involucrará la instalación de medidores inteligentes y la implementación de un software de gestión energética para analizar y reportar datos de consumo. Con esta información, el municipio podrá identificar áreas de mejora, planificar acciones correctivas, y promover prácticas de ahorro energético. Además, el sistema facilitará la elaboración de informes periódicos y la evaluación del impacto de las medidas implementadas. Un sistema como este permitiría llegar a ahorrar alrededor de 85 MW/año (3%), como mínimo.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Implementar un sistema de monitorización que permita el seguimiento y análisis detallado de los consumos energéticos municipales, con el fin de optimizar el uso de energía y reducir el consumo en las instalaciones y servicios gestionados por el municipio de Pichilemu.
Alcances	Dependencias municipales o que dependan del municipio
Plazo de ejecución	Corto plazo
Costo estimado	$10.000.000 (implementación Sistema de Gestión) y $2.000.000 mensual para gestión de plataforma digital y reportes asociados (referencia plataforma: https://www.inergybcn.com/sie-es/)
Beneficiaria/os	Municipio – Dependencias Municipales y Dirección de Administración y Finanza
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente - Dirección de Administración y Finanzas

Riesgos asociados a la implementación	Costos iniciales: inversión significativa en tecnología y capacitación. Complejidad técnica: desafíos en la instalación y configuración del sistema de monitorización. Resistencia al Cambio: resistencia de empleados municipales a adoptar nuevas tecnologías y prácticas. Mantenimiento y actualización: necesidad de mantener y actualizar el sistema para asegurar su efectividad a largo plazo.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorro energético: reducción de los costos de energía a través de una gestión más eficiente. Costos iniciales: inversión en tecnología y capacitación necesaria para implementar el sistema.
Sociales	Conciencia energética: incremento en la conciencia sobre el uso eficiente de la energía entre los empleados municipales y la comunidad. Transparencia: mayor transparencia en la gestión energética del municipio.
Ambientales	Reducción de emisiones: disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero gracias a la reducción del consumo energético. Sostenibilidad: promoción de prácticas sostenibles y responsables en el uso de la energía.
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	

HITO	PLAZO PROPUESTO
Puesta en marcha: levantamiento de información; carga del sistema e Implementación (software)	Mes 1 a 12 (año1)
Puesta en marcha: Ingreso periódico mensual de registro de consumos energéticos	Mes 12 a 24 (año2)
Puesta en marcha: Comparativa del año 1 con año de referencia o base para evaluación y propuesta de mejoras	Mes 24 a 36. (año 3)
Continuidad de servicio: ingreso periódico mensual de registro de consumos energéticos	Mensual

ACTORES INVOLUCRADOS

ACTOR	ROL
Dirección de Medio Ambiente	Articular y gestionar la iniciativa
Dirección de Administración y Finanzas	Operador de software
Profesional de la Dirección de Administración y Finanzas	Realizar ingreso a la plataforma de registros de consumos energéticos municipales
Dirección de Medio Ambiente	Revisión anual de consumos y evaluación de medidas de gestión para proponer iniciativas de eficiencia energética, gestión o energías renovables en dependencias municipales o que dependan del municipio
Servicio de plataforma y monitoreo	Administrador del servicio de gestión energética municipal

FICHA DE ACCIÓN 5	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Implementación de un protocolo de compras sustentables municipales.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	4. ORGANIZACIÓN Y FINANZAS 4.5. Adquisiciones
Objetivo al cual contribuye	4.5.1.Desarrollar mecanismos de ahorro energético y compromisos municipales con la sustentabilidad.
BREVE DESCRIPCIÓN	
El desarrollo de un Protocolo de Compras Sustentables en la comuna de Pichilemu tiene como finalidad integrar criterios de sostenibilidad en los procesos de adquisición de bienes y servicios municipales. Este protocolo proporcionará directrices claras para la selección de proveedores y productos que cumplan con estándares ambientales, sociales y económicos sostenibles. Incluirá la evaluación de la huella de carbono, la eficiencia energética, el uso de materiales reciclables, y las condiciones laborales justas. Se implementarán capacitaciones para el personal encargado de las compras, y se establecerán mecanismos de seguimiento y evaluación para asegurar el cumplimiento del protocolo. Esta iniciativa no solo busca reducir el impacto ambiental de las operaciones municipales, sino también fomentar prácticas sostenibles en la comunidad y entre los proveedores locales.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Integrar criterios de sostenibilidad en los procesos de adquisición de bienes y servicios del municipio de Pichilemu para promover prácticas responsables y reducir el impacto ambiental de las operaciones municipales.
Alcances	Administración municipal
Plazo de ejecución	Corto plazo
Costo estimado	$2.000.000 (desarrollo y publicación guía o pauta de compras sustentables)
Beneficiaria/os	Administración y funcionarios municipales, proveedores locales
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Resistencia al cambio: posible resistencia de empleados y proveedores a adaptarse a nuevos criterios de compra. Disponibilidad de productos sostenibles: limitada oferta de productos y servicios que cumplan con los criterios de sostenibilidad. Costos iniciales: posible incremento en los costos iniciales de adquisición de productos sostenibles. Capacitación: necesidad de formación continua para el personal encargado de las compras.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Costos iniciales: incremento inicial en los costos de adquisición debido a la preferencia por productos sostenibles. Ahorros a largo plazo: reducción de costos operativos y de mantenimiento a través de la adquisición de productos más eficientes y duraderos.

Sociales	Promoción de prácticas éticas: fomento de condiciones laborales justas y prácticas empresariales responsables entre los proveedores. Conciencia comunitaria: incremento en la conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad entre los empleados municipales y la comunidad.
Ambientales	Reducción de la huella de carbono: disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero gracias a la adquisición de productos más eficientes y con menor impacto ambiental. Conservación de recursos: promoción del uso de materiales reciclables y reducción de residuos.
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Diagnóstico de tipo y cantidad de adquisiciones por parte del municipio donde sea posible incorporar pautas de compra para la toma de decisiones más sustentables	Mes 1 a mes 6 (año 1)
Definir metodológicamente y publicar una guía o pauta de compras sustentables	Mes 6 a mes 12 (año 2)
Capacitación a funcionarios responsables de compras y adquisiciones de la comuna	Mes 12 y capacitación bianual en adelante
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medioambiente / Dirección de Administración y Finanzas	Coordinación y definición del plan
Dirección de Administración y Finanzas	Diagnóstico de tipo de compras
Dirección de Administración y Finanzas	Coordinar la elaboración de la guía o pauta de compra sustentable

FICHA DE ACCIÓN 6	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Sistema de fomento, orientación y capacitación para la ciudadanía en prácticas de eficiencia energética en habitabilidad de viviendas
Categoría y criterio asociado al Sello CE	4. ORGANIZACIÓN Y FINANZAS 4.4 Plan de capacitaciones de funcionarios. 5. SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN. 5.2. Cooperación con instituciones de vivienda
Objetivo al cual contribuye	4.4.1. Desarrollar mecanismos de ahorro energético y compromisos municipales con la sustentabilidad. 5.2.1.Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La organización de un sistema de fomento, orientación y capacitación en prácticas de eficiencia energética en la habitabilidad de viviendas en Pichilemu es una iniciativa que busca diseñar acciones desde el municipio para empoderar a los residentes con conocimientos y habilidades que les permitan mejorar la cantidad y calidad del consumo energético de sus hogares. Este sistema considera formar a algunos funcionarios municipales en buenas prácticas en materia de eficiencia térmica en viviendas y luego diseñar talleres con organizaciones sociales y materiales educativos sobre temas como aislamiento térmico, ventilación adecuada, uso de materiales locales, y aprovechamiento energético pasivo. Esta acción fomentará la adopción de prácticas sostenibles que no solo reducirán el consumo de energía, sino que también mejorarán el confort y la calidad de vida de los residentes.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Capacitar y orientar a la ciudadanía en prácticas de eficiencia energética para mejorar la habitabilidad de las viviendas en Pichilemu, promoviendo la sostenibilidad y el uso eficiente de los recursos energéticos.
Alcances	Comunidad de Pichilemu
Plazo de ejecución	Mediano plazo
Costo estimado	$5.000.000 .- (HH funcionarias de capacitación)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Participación Ciudadana: Baja participación o interés por parte de la comunidad. Recursos Financieros: Limitaciones presupuestarias para desarrollar y mantener el programa de capacitación. Capacitación Continua: Necesidad de actualización y continuidad en las capacitaciones para asegurar su efectividad a largo plazo. Accesibilidad: Dificultades en alcanzar a todos los sectores de la comunidad, especialmente los más vulnerables.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorros Energéticos: Reducción de costos en facturas de energía para las familias gracias a la implementación de prácticas eficientes.

	Costos de Implementación: Inversión inicial en el desarrollo y ejecución del sistema de capacitación.
Sociales	Empoderamiento Comunitario: Incremento en el conocimiento y habilidades de la ciudadanía para mejorar sus hogares. Mejora en la Calidad de Vida: Mejoras en el confort térmico y en la salud de los residentes gracias a viviendas más eficientes.
Ambientales	Reducción de Emisiones: Disminución de la huella de carbono mediante la reducción del consumo energético en las viviendas. Sostenibilidad: Fomento del uso de materiales locales y prácticas sostenibles que preservan el entorno natural.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Investigación y Diagnóstico Inicial	Mes 1 y 2 a partir del año 5
Desarrollo de Materiales Educativos y Capacitación de Formadores	Mes 3 - Mes 4
Establecimiento de Centros de Información y Asesoría Técnica	Mes 5 - Mes 6
Implementación de Talleres y Seminarios Comunitarios	Mes 7 - Mes 12
Evaluación y Ajustes del Programa	Mes 13 - Mes 14
Campaña de Sensibilización Continua y Expansión del Programa	Mes 15 - Mes 18
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Coordinador de iniciativas
Seremi de Energía O'Higgins/ Agencia de Sostenibilidad Energética	Colaborar en la elaboración de materiales educativos y capacitación / apoyo a través de la Unidad de Asistencia Técnica para la Formación Ciudadana.
Dirección de Obras Municipales	Colaborar en la recolección de datos y evaluación de necesidades.
Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) y Asociaciones Comunitarias:	Ayudar en la difusión de información y educación sobre eficiencia energética.

FICHA DE ACCIÓN 7	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Coordinación comunal para la priorización de sectores sociales y tipos de viviendas para la postulación a los programas de aislamiento térmico en las viviendas.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	2. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA 2.6. Metas de eficiencia energética en el consumo térmico.
Objetivo al cual contribuye	2.6.1. Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La mejora de la envolvente de la vivienda consiste principalmente en aplicar aislación térmica tanto en muros como en techumbres, en viviendas que no cuenten con estos materiales en su envolvente. Principalmente, aplica a viviendas construidas antes del 2000, año en que entró en vigor la reglamentación térmica que exigió un estándar mínimo de aislación térmica en las techumbres y que luego se complementó en el año 2007 en que entró en vigor la segunda etapa de la reglamentación, exigiendo aislamientos térmicos mínimos también para los muros y ventanas. Recientemente en mayo de 2024, se aprobó la tercera etapa de la reglamentación térmica que entrará en vigencia en noviembre de 2025 y que contemplará mayores niveles de aislamiento térmico, infiltración de aire y ventilación. En las viviendas, así como también en establecimientos educacionales y de salud. Se estima que Pichilemu hay 5.450 viviendas construidas pre-año 2000, y 2.723 viviendas solo con aislación techumbre (construidas entre 2000 y 2007**).** La coordinación comunal para priorizar sectores sociales y tipos de viviendas en los programas de aislamiento térmico es una iniciativa que busca mejorar la eficiencia energética y el confort térmico en los hogares. Para ello se propone realizar un análisis detallado de las viviendas y se establecerán criterios claros de priorización. Además, se coordinarán esfuerzos con distintas organizaciones y se gestionarán recursos para facilitar la implementación de los programas. La iniciativa también incluye campañas de concientización y asistencia técnica para los beneficiarios. Se estima con esta medida el ahorro energético de un 37% del consumo actual de estas viviendas. En concreto, se plantea que, basado en la priorización de ciertos criterios de parte del municipio (indicadores de pobreza energética; adultos mayores; entre otros). Se articulen acciones coordinadas con los ministerios frente a llamados de los programas de aislamiento térmico de vivienda, y se genere un campaña activa de difusión focalizada en conjunto con dirigentes sociales para postular.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Organizar un sistema para priorizar y coordinar la postulación de sectores sociales y tipos de viviendas a los programas de aislamiento térmico, con el fin de mejorar la eficiencia energética y la calidad de vida de los residentes más vulnerables de Pichilemu.
Alcances	Comunas de Pichilemu
Plazo de ejecución	Mediano plazo
Costo estimado	$5.000.000 (hh funcionarias análisis territorial de estado y habitantes de las viviendas)/ $10.000.000 actualización de línea base de viviendas en situación de pobreza energética en confort térmico.
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu en situación de mayor vulnerabilidad
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente Dirección de Desarrollo Comunitario -Departamento de Salud Municipal

Riesgos asociados a la implementación	Identificación precisa: dificultades en la identificación precisa de los beneficiarios prioritarios. Recursos Financieros: insuficiencia de recursos para cubrir todas las necesidades identificadas. Capacitación y conciencia: falta de conocimiento y concienciación sobre los beneficios del aislamiento térmico. Colaboración interinstitucional: desafíos en la coordinación efectiva entre distintas organizaciones y programas de viviendas, y Ministerio de Desarrollo Social.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Inversión inicial: costos asociados al análisis y coordinación de los programas. Ahorros energéticos: reducción de costos de calefacción para las familias beneficiadas.
Sociales	Mejora en la calidad de vida: incremento en el confort térmico y reducción de enfermedades relacionadas con la exposición a temperaturas extremas. Apoyo a sectores vulnerables: beneficio directo a los grupos más necesitados, como adultos mayores y familias en situación de vulnerabilidad.
Ambientales	Eficiencia energética: reducción del consumo de energía y de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sostenibilidad: promoción de prácticas sostenibles en la comunidad y mejora del entorno ambiental.
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Formación equipo municipal	Mes 1 a mes 6 (a partir del año 3)
Actualización diagnóstica de viviendas carentes de aislamiento térmico y focalización territorial.	Mes 6 a mes 12 (año 3)
Coordinación interinstitucional (seremi energía; vivienda; MMA; MIDESO)	Mes 12 a mes 24 (año 4)
Gestión de recursos para piloto integrado	Mes 24 a mes 36 (año 5)
Diseño de implementación de programa	Mes 36 a mes 42 (año 6)
Puesta en marcha	Mes 42 a mes 48 (año 6)
Monitoreo y Evaluación del Programa	Mes 48 en adelante
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Coordinar y gestionar el programa.
Dirección de Medio Ambiente/Dirección de Desarrollo Comunitario	Gestión y coordinación actualización línea base

Seremi Energía/MMA/MIDESO/Alcalde	Coordinación interinstitucional para desarrollo de iniciativa y desarrollo de convenios de colaboración.
Dirección de Medio Ambiente /SECPLA	Gestión de financiamiento y recursos adicionales para colaborar en la implementación de programa a través del MMA, GORE o SUBDERE .

FICHA DE ACCIÓN 8	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Gestión de un programa de recambio luminarias led, y educación en el uso de iluminación eficientes en viviendas.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	2. EFICIENCIA ENERGETICA EN LA INFRAESTRUCTURA 2.7. Metas de eficiencia energética en el consumo eléctrica
Objetivo al cual contribuye	2.7.1. Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La gestión de un programa de reemplazo de luminarias Led y educación en el uso de iluminación eficiente en viviendas busca modernizar el sistema de iluminación por un sistema más eficiente. Este programa incluye la sustitución de luminarias tradicionales por Led de bajo consumo en hogares seleccionados, bajo criterios de vulnerabilidad y pobreza energética, junto con la implementación de una campaña educativa sobre prácticas de iluminación eficiente. La educación abarcará la correcta selección y uso de luminarias, la importancia de la eficiencia energética, y técnicas para maximizar el aprovechamiento de la luz natural. Además, se ofrecerán talleres y material informativo para sensibilizar a los residentes sobre los beneficios económicos y ambientales del uso de iluminación eficiente.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Reducir el consumo energético y los costos asociados en viviendas a través del reemplazo de luminarias LED y promover prácticas de iluminación eficiente entre los residentes de Pichilemu.
Alcances	Viviendas vulnerables de la comuna
Plazo de ejecución	Mediano plazo
Costo estimado	$15.000.000 (programa 10.000 ampolletas led recambio)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu priorizada para el programa.
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Costos iniciales: inversión necesaria para adquisición de ampolletas Adopción: baja aceptación o interés por parte de los residentes en participar en el programa. Capacitación: necesidad de asegurar que los residentes comprendan y apliquen los conocimientos adquiridos sobre iluminación eficiente. Logística: desafíos en la priorización distribución y sustitución de luminarias en un número elevado de viviendas. Baja convocatoria en talleres
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorros energéticos: reducción en las facturas de electricidad gracias al menor consumo de energía de las luminarias LED. Costos de implementación: gastos iniciales en la compra e instalación de luminarias LED y materiales educativos.
Sociales	Conciencia y educación: incremento en la conciencia sobre la eficiencia energética y la reducción de costos entre los residentes. Mejora en la calidad de vida: mejora en la iluminación y confort en los hogares participantes.
Ambientales	Reducción de emisiones: disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero asociados al consumo de energía eléctrica.

	Eficiencia energética: fomento de prácticas de iluminación más sostenibles y reducción del impacto ambiental relacionado con la generación de energía.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Planificación y Diagnóstico Inicial	Mes 1 a mes 6 (a partir del año 5)
Gestion de financimiento y revisión de iniciativas similares "Con Buena Energía"	Mes 6 a mes 12 (año 5)
Adquisición de Luminarias LED y Materiales Educativos	Mes 12 a mes 18 (año 6)
Postulación y selección de hogares y coordinación con la comunidad	Mes 18 - Mes 24 (año 6)
Instalación de luminarias LED	Mes 24 - Mes 32 (año 7)
Implementación de la campaña educativa	Mes 24 - Mes 32 (año 7)
Evaluación y ajuste del Programa	Mes 32 - Mes 36 (año 8)
Continuidad y expansión del Programa	Mes 36 - Mes 60 (año 10 en adelante)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente (Encargado Energético)	Coordinador de iniciativas y gestionar financiamiento
Encargado Energético Municipal /Seremi de Energía	Coordinación para capacitación
Dirección de Desarrollo Comunitario	Coordinar con las comunidades y gestionar la participación ciudadana
Dirección de Obras Municipales	Supervisar la instalación de luminarias

FICHA DE ACCIÓN 9	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Catastro del estado de las luminarias y plan actualizado para completar el alumbrado público con luminarias led y/o solares en calles y plazas públicas, urbanas y rurales.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	EFICIENCIA ENERGETICA EN LA INFRAESTRUCTURA 2.8. Eficiencia energética del alumbrado público
Objetivo al cual contribuye	2.8.1. Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.
BREVE DESCRIPCIÓN	
En el año 2023 en Pichilemu, se consumieron 1.901 MWh por concepto de alumbrado público en toda la comuna, siendo uno de los componentes de gasto energético más significativos del municipio. El aumento de la cobertura y reemplazo de luminarias, con iluminación led y/o luminarias solares en lugares aislados, además del ahorro energético que podría generar, también podría reducir el costo en las facturas, al bajar la potencia contratada, y acceder a una tarifa eléctrica menor. Para ello es necesario la realización de un catastro del estado actual de las luminarias, para determinar el estado actual de la cobertura y calidad de la iluminación, nuevos sectores producto del crecimiento comunal, y con esta información desarrollar un plan para actualizar y completar el alumbrado público. Esta acción comenzará con un estudio detallado para evaluar el estado y la eficiencia de las luminarias existentes en calles y plazas públicas, tanto urbanas como rurales. Con base en los resultados, se elaborará un plan de acción para reemplazar luminarias obsoletas, la instalación de luminarias en áreas que actualmente carecen de iluminación pública adecuada, y definir sectores aislados de la red para instalar luminaria solar fotovoltaica.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Evaluar y modernizar el sistema de alumbrado público de Pichilemu mediante la instalación de luminarias LED y/o solares para mejorar la eficiencia energética, reducir costos y aumentar la seguridad en áreas urbanas y rurales.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	Corto plazo
Costo estimado	$10.000.000 (hh funcionarias)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente y Dirección de Obras Municipales
Riesgos asociados a la implementación	Costos iniciales: alta inversión inicial para la compra e instalación de nuevas luminarias. Mantenimiento: necesidad de asegurar un mantenimiento adecuado de las nuevas luminarias para garantizar su longevidad y eficiencia. Financiación: obtención de fondos suficientes para completar el proyecto en su totalidad. Adopción de nuevas tecnologías: posible resistencia al cambio por parte de las autoridades y la comunidad.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorros energéticos: reducción significativa de los costos de energía debido a la mayor eficiencia de las luminarias led y solares. Costos de implementación: inversión inicial para el catastro y la instalación de las nuevas luminarias.

Sociales	Mejora en la seguridad: aumento de la seguridad en las calles y plazas públicas gracias a una mejor iluminación. Calidad de vida: mejora en la calidad de vida de los residentes al disponer de un alumbrado público más eficiente y confiable.
Ambientales	Reducción de emisiones: disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero debido a la menor demanda de energía. Sostenibilidad: promoción del uso de energías renovables, como la solar, y reducción del impacto ambiental asociado al alumbrado público.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Formación del equipo de trabajo	Mes 1 a mes 6 (año 1)
Catastro del estado de las luminarias	Mes 6 a mes 18 (año 1 y 2)
Análisis de datos y diagnóstico	Mes 18 a mes 24 (año 2)
Desarrollo del Plan de Alumbrado Público	Mes 24 a mes 36 (año 3)
Gestión de Recursos y Alianzas	Mes 36 a mes 42 (año 4)
Implementación de la Renovación del Alumbrado Público (Etapa 1)	Mes 42 a mes 60 (año 4 y 5)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente (Encargado Energético)	Coordinar y gestionar el proyecto.
Dirección de Obras municipales	Levantamiento de la información y catastro
Encargado Energético/ Dirección de Obras municipales/ Secpla	Gestión del análisis y diseño del Plan de Alumbrado Público
Secpla /GORE /Subdere	Gestión de recursos asociados a Plan.

FICHA DE ACCIÓN 10	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Sincronización de encendido y apagado de luminarias públicas de acuerdo a épocas y horarios.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	2.EFICIENCIA ENERGETICA EN LA INFRAESTRUCTURA 2.3. Gestión energética y operación eficiente de edificios e instalaciones.
Objetivo al cual contribuye	2.3.1. Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.
BREVE DESCRIPCIÓN	
Una problemática levantada en la participación ciudadana es disponer de una buena gestión del encendido y apagado de las luminarias públicas de acuerdo con los requerimientos de luz según horarios y épocas del año. En la actualidad la programación de las luminarias públicas no siempre coincide con las horas de oscuridad, gastando energía innecesariamente en horas en que la luz solar todavía está alta. Es por ello, que esta iniciativa busca que el municipio gestione un mecanismo que permita la sincronización del encendido y apagado de luminarias públicas, de acuerdo a épocas y horarios específicos, aprovechando al máximo la luz natural. Para ello, se propone la incorporación de luminarias con sensores de oscuridad u otro mecanismo de control municipal que sea viable. Esta iniciativa implica la implementación de un sistema inteligente que ajuste automáticamente el encendido y apagado de las luminarias en función de la hora del día y las condiciones de la luz del ambiente. Este sistema permitirá reducir el consumo energético y los costos asociados, además de mejorar el uso eficiente del alumbrado público.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Optimizar el uso del alumbrado público en Pichilemu mediante la sincronización inteligente del encendido y apagado de luminarias, reduciendo el consumo energético y aprovechando la luz natural.
Alcances	Alumbrado público de la comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	corto plazo
Costo estimado	$30.000.000 (costo de implementación del sistema de control)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente y Dirección de Obras Municipales
Riesgos asociados a la implementación	Costos iniciales: inversión inicial en la compra e instalación de sensores y sistemas de control. Mantenimiento: necesidad de un mantenimiento regular y especializado de los nuevos sistemas. Fallas técnicas: posibles fallas en el sistema que afectan la sincronización y el funcionamiento de las luminarias. Capacitación: requerimiento de capacitación para el personal municipal encargado de la gestión y mantenimiento del sistema.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorros energéticos: reducción significativa de los costos de electricidad debido al uso eficiente de las luminarias. Costos de implementación: inversión inicial necesaria para la adquisición e instalación de los sistemas de control y sensores.
Sociales	Mejora en la calidad de vida: mayor seguridad y comodidad para los residentes gracias a un público alumbrado eficiente y confiable. Conciencia energética: aumento de la conciencia sobre la eficiencia energética y el uso responsable de los recursos.

Ambientales	Reducción de emisiones: disminución de la huella de carbono debido a un menor consumo de energía eléctrica. Sostenibilidad: promoción de prácticas sostenibles y tecnologías inteligentes en la gestión del alumbrado público.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Formación del Equipo de Proyecto	Mes 1 a mes 6 (año 1)
Evaluación del Sistema de Iluminación Actual	Mes 6 a mes 12 (año 1)
Diseño del Plan de Sincronización	Mes 12 a mes 18 (año 2)
Selección e instalación de tecnología	Mes 18 a mes 24 (año 2)
Pruebas piloto y ajustes	Mes 24 a mes 36 (año 3)
Implementación Completa	Mes 36 a mes 60 (año 4 y 5)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente (Encargado Energético)	Coordinar y gestionar el proyecto
Encargado Energético / Dirección de Obras Municipales	Prospección de soluciones, evaluación e implementación.
Encargado Energético / Dirección de Obras Municipales/Dirección de Administración y Finanzas	Proveer los fondos y recursos necesarios para la implementación del proyecto.

FICHA DE ACCIÓN 11	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Evaluación y priorización de instalación de luminaria solar con baterías y zonas de carga eléctrica en zonas de evacuación.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	2.EFICIENCIA ENERGETICA EN LA INFRAESTRUCTURA 2.8. Eficiencia energética del alumbrado público
Objetivo al cual contribuye	2.8.1. Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La iniciativa busca evaluar y priorizar la instalación de luminarias solares fotovoltaicas con baterías y puntos de carga eléctrica en zonas de evacuación en Pichilemu. En la comuna hay zonas definidas y señalizadas como vías de evacuación ante tsunamis u otras catástrofes, y el poder contar con infraestructura apropiada en estos lugares, mejora la seguridad y la resiliencia de la comuna ante situaciones de emergencia. Esta acción implica la identificación de áreas estratégicas dentro de las rutas de evacuación para la instalación de luminarias solares equipadas con baterías para asegurar una iluminación constante, incluso durante cortes de energía. Además, se planificará la creación de puntos de carga eléctrica para dispositivos móviles, lo que permitirá a los residentes mantenerse comunicados durante emergencias. El uso de energía solar garantiza un suministro energético sostenible y reduce la dependencia de la red eléctrica. Esta iniciativa no solo mejorará la seguridad en situaciones de emergencia, sino que también contribuirá a la promoción de prácticas sostenibles y al uso de energías renovables en la comunidad.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Garantizar la iluminación y la disponibilidad de carga eléctrica en zonas de evacuación mediante la instalación de luminarias solares con baterías, mejorando la seguridad y resiliencia ante emergencias y promoviendo el uso de energías renovables.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	Mediano plazo
Costo estimado	$300.000.000 (valor unitario promedio $1.500.000, por luminaria, considerando 200 luminarias para una primera etapa.
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente, Dirección de Obras Municipales y Secretaría de Planificación
Riesgos asociados a la implementación	Costo inicial: inversión significativa en la compra e instalación de luminarias solares y equipos de carga. Mantenimiento: necesidad de un mantenimiento regular y especializado de los sistemas solares y las baterías. Seguridad de Equipos: riesgo de vandalismo o robo de los equipos instalados en zonas públicas.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorros energéticos: reducción en los costos de energía a largo plazo debido al uso de energía solar. Costos de implementación: gastos iniciales asociados a la adquisición e instalación de luminarias solares y estaciones de carga.
Sociales	Mejora en la seguridad: aumento de la seguridad y la capacidad de respuesta en situaciones de emergencia gracias a una mejor iluminación y disponibilidad de carga para dispositivos. Conciencia Energética: fomento de la conciencia sobre la importancia de las energías renovables y la preparación ante emergencias.

Ambientales	Reducción de Emisiones: disminución de la huella de carbono mediante el uso de energía solar en lugar de fuentes tradicionales de energía. Sostenibilidad: Promoción del uso de tecnologías sostenibles y prácticas responsables en la gestión de la infraestructura pública.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Formación del equipo de proyecto	Mes 1 a mes 6 (año 5)
Identificación de zonas de evacuación y necesidades de iluminación y carga	Mes 6 a Mes 24 (año 5 y 6)
Evaluación técnica y económica	Mes 24 a Mes 36 (año 7)
Gestion de recursos con organismos competentes	Mes 36 - Mes 48 (año 8)
Implementación primera etapa	Mes 48 - Mes 52 (año 9)
Monitoreo y evaluación Continua	Mes 52 - Mes 60 (año 10)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente (Encargado Energético) / Secretaría de Planificación	Coordinar y gestionar el proyecto.
Secpla /SENAPRED	Definición de rutas de evacuación y zonas seguras Gestión del financiamiento
Secpla /SENAPRED/GORE/SUBDERE	Gestión de financiamiento
Dirección de Obras Municipales	Asesorar en la evaluación técnica y diseño del plan de instalación.
Comunidades y Residentes Locales	Participar en la consulta y retroalimentación del plan. Beneficiarse de la mejora en iluminación y puntos de carga eléctrica.

FICHA DE ACCIÓN 12	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Visibilización de las medidas de eficiencia energética incorporadas en la certificación CES del edificio del nuevo hospital.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	2. EFICIENCIA ENERGETICA EN LA INFRAESTRUCTURA 2.1. Criterios de eficiencia energética y energías renovables para nueva construcción municipal.
Objetivo al cual contribuye	2.1.1. Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La iniciativa de visibilización de las medidas de eficiencia energética incorporadas en la certificación CES (Certificación de Edificios Sustentables) del nuevo hospital de Pichilemu tiene como objetivo educar y sensibilizar a la comunidad sobre las prácticas sostenibles y los beneficios de la eficiencia energética. Esta acción implica la creación de campañas informativas, tanto en medios digitales como impresos, para destacar las características y tecnologías implementadas en el hospital que contribuyen a su eficiencia energética. Además, se organizarán visitas guiadas y talleres educativos para profesionales de la construcción, estudiantes y público en general. Estas actividades buscarán mostrar ejemplos prácticos de cómo las medidas de eficiencia energética pueden integrarse en proyectos de construcción, destacando los beneficios económicos, ambientales y sociales que estas prácticas aportan. Para ello, se articulará con las administraciones del nuevo Hospital acciones conjuntas que permitan destacar las medidas de sustentabilidad incorporadas en el edificio.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Educar y sensibilizar a la comunidad sobre las prácticas de eficiencia energética implementadas en el nuevo hospital de Pichilemu, promoviendo la adopción de tecnologías sostenibles en futuros proyectos de construcción.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	Mediano plazo
Costo estimado	$8.000.000 (hh funcionarias; diseño, elaboración de infografía y material digital)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Costos de comunicación: inversión en la producción y difusión de materiales informativos. Interés del público: posible falta de interés o baja participación en las actividades y talleres educativos. Acceso a información: dificultad en la recopilación y presentación de información técnica de manera accesible para el público general. Logística: coordinación de visitas guiadas y talleres puede requerir recursos y tiempo significativos.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorros a largo plazo: la promoción de prácticas de eficiencia energética puede resultar en ahorros significativos en costos operativos futuros para proyectos similares. Costos iniciales: gastos relacionados con la creación y difusión de materiales educativos y la organización de eventos.

Sociales	Educación y conciencia: incremento en el conocimiento y la conciencia sobre la eficiencia energética y la construcción sostenible entre los residentes. Capacitación Profesional: oportunidades de capacitación para profesionales de la construcción y estudiantes en prácticas de edificación sostenible.
Ambientales	Promoción de sostenibilidad: Fomento de prácticas de construcción sostenibles y eficientes en el uso de recursos energéticos. Reducción de huella de carbono: a largo plazo, la adopción de prácticas eficientes puede contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Formación del Equipo de Comunicación y Coordinación	Mes 1 a mes 6 (año 5)
Articulación con dirección de arquitectura y/o contraparte técnica del hospital	Mes 6 a mes 12 (año 5)
Desarrollo de materiales educativos y de difusión	Mes 12 a mes 24 (año 6)
Lanzamiento de la Campaña de Visibilización	Mes 24 a mes 30 (año 7)
Organización de Talleres y Charlas Informativas	Mes 30 - Mes 48 (año 7 y 8)
Monitoreo, evaluación, y actualización de la campaña	Mes 48 - Mes 60 (año 9 y 10)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente (Encargado Energético)	Coordinar y gestionar el proyecto.
Encargado Energético/ contraparte Hospital de Pichilemu	Proveer información técnica sobre las medidas de eficiencia energética implementadas. Participar en la difusión y visibilización de la certificación CES.
Encargado de comunicaciones /encargado energético	Diseño campaña y puesta en marcha
Secretearía Regional Ministerial de Salud	Colaboración como beneficiarios de las características de la infraestructura y sus consideraciones medio ambientales

FICHA DE ACCIÓN 13	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Implementación de puntos de carga eléctrica en áreas públicas con energías renovables .
Categoría y criterio asociado al Sello CE	3. ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION LOCAL 3.2. Influencia sobre el comportamiento y consumo de clientes
Objetivo al cual contribuye	3.2.1. Evaluar la factibilidad de implementar proyectos de energías renovables aprovechando el recurso solar y la biomasa de la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La implementación de pequeños puntos de carga eléctrica con energías renovables en áreas pública concurridas en Pichilemu, busca ofrecer una infraestructura moderna y sostenible para la carga de dispositivos eléctricos y electrónicos. Esta iniciativa incluye la instalación de estaciones de carga alimentadas por energías renovables, como paneles solares o pequeños generadores eólicos, en lugares estratégicos de alta concurrencia para carga de equipos electrónicos y/o bicicletas eléctricas, como por ejemplo la costanera comunal. Estas estaciones proporcionarán a los usuarios un acceso conveniente a energía limpia. Esta iniciativa contribuye a la creación de una infraestructura amigable con el medio ambiente, demostrando el compromiso de la comuna con la sostenibilidad y la transición energética.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Establecer puntos de carga en áreas públicas utilizando energías renovables para proporcionar una infraestructura de carga sostenible para dispositivos electrónicos y vehículos eléctricos, promoviendo la movilidad eléctrica y el uso de energía limpia en Pichilemu.
Alcances	Espacios publicos y áreas verdes de la comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	Mediano plazo
Costo estimado	$15.000.000 (costo de implementación de 3 unidades de carga).
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente y Dirección de Obras Municipales
Riesgos asociados a la implementación	Costos iniciales: inversión significativa en la compra e instalación de equipos de carga y sistemas de generación de energía renovable. Mantenimiento y operación: necesidad de mantenimiento regular para garantizar el funcionamiento óptimo de los puntos de carga y las instalaciones de energía renovable. Vandalismo y seguridad: riesgo de daño o vandalismo a las estaciones de carga y equipos solares o eólicos. Viabilidad técnica: asegurar que los sistemas de generación de energía renovable sean adecuados para las condiciones locales y las necesidades de carga.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorros Energéticos: reducción de los costos asociados al suministro de energía eléctrica mediante el uso de energías renovables. Costos de implementación: gastos iniciales en la instalación de equipos y sistemas, así como en su mantenimiento.

Sociales	Acceso a infraestructura: mejora del acceso a servicios de carga para residentes y visitantes, facilitando el uso de vehículos eléctricos y dispositivos electrónicos. Conciencia ambiental: promoción de prácticas sostenibles y tecnologías limpias entre la comunidad y los visitantes.
Ambientales	Reducción de emisiones: disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero gracias al uso de energía renovable en lugar de fuentes fósiles. Sostenibilidad: fomento de una infraestructura pública que utilice energías limpias, apoyando la transición hacia un entorno más sostenible.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Evaluación y selección de ubicaciones	Mes 1 a mes 12 (año 5)
Diseño del Proyecto	Mes 12 a mes 24 (año 6)
Gestión de financiamiento	Mes 18 a mes 24 (año 6)
Proceso de Licitación y Selección de Proveedores	Mes 24 a mes 30 (año 7)
Instalación de Puntos de Carga	Mes 30 a mes 36 (año 7)
Pruebas y Puesta en Marcha	Mes 36 a mes 38 (año 8)
Lanzamiento y Difusión	Mes 38 a mes 48 (año 8)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Liderar, gestionar financiamiento y coordinar el proyecto
SECPLAN y DOM	Evaluar y diseñar ubicación de puntos de carga.
Proveedores de Tecnología y Energías Renovables	Proveer e instalar los equipos necesarios
Medios de Comunicación Locales	Difundir información sobre la disponibilidad y uso de los puntos de carga.

FICHA DE ACCIÓN 14	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Evaluación de la factibilidad de contar con energía solar off-grid de respaldo en sectores rurales.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	3.ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION LOCAL 3.4.Metas para la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables en la comuna
Objetivo al cual contribuye	3.4.1. Evaluar la factibilidad de implementar proyectos de energías renovables aprovechando el recurso solar y la biomasa de la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La iniciativa tiene como objetivo garantizar el suministro de energía en áreas que no están conectadas a la red eléctrica convencional y que requieren de esta energía eléctrica para acceder a servicio eléctrico. Para ello se plantea el desarrollo de un estudio que permita evaluar localidades, desarrollar un análisis técnico y económico para determinar la viabilidad de instalar los paneles solares fotovoltaicos con sistemas de almacenamiento y otros componentes necesarios para crear una red de energía autónoma en zonas rurales. Se consideran factores como la radiación solar, las necesidades energéticas locales, los costos de instalación y mantenimiento, y la disponibilidad de recursos para financiamiento. La evaluación también incluye un estudio sobre la capacidad de los sistemas solares para proporcionar energía suficiente durante los períodos de baja generación, como en días nublados o nocturnos, mediante el uso de baterías y otras tecnologías de almacenamiento.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Determinar la viabilidad técnica, económica y operativa de implementar sistemas de energía solar off-grid como solución de respaldo para el suministro de energía en sectores rurales de Pichilemu.
Alcances	Pichilemu rural
Plazo de ejecución	Largo plazo
Costo estimado	$15.000.000 (estimación costo de estudio)
Beneficiaria/os	Comunidad rural de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente y Secretaría de Planificación
Riesgos asociados a la implementación	Costos Iniciales: altos costos asociados a la instalación y la evaluación técnica, que podrían superar el presupuesto disponible. Viabilidad técnica: posibles desafíos en la integración de sistemas solares con las necesidades energéticas específicas de las zonas rurales. Mantenimiento y operación: dificultades en el mantenimiento y la gestión de los sistemas solares en áreas remotas. Acceso a recursos: limitada disponibilidad de recursos y financiamiento para cubrir los costos iniciales y operativos.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Costos de Evaluación: gastos asociados a la realización de estudios técnicos y económicos para la viabilidad del proyecto. Ahorros a largo plazo: reducción de costos operativos de energía en áreas rurales mediante el uso de energía solar.
Sociales	Mejora de infraestructura: provisión de un suministro eléctrico confiable en zonas rurales que podría mejorar la calidad de vida de los residentes. Desarrollo comunitario: creación de oportunidades de desarrollo local a través de la implementación y mantenimiento de tecnologías solares.
Ambientales	Reducción de emisiones: disminución de la dependencia de fuentes de energía fósiles, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

	Sostenibilidad: fomento de una solución energética sostenible y renovable que apoya la resiliencia ambiental en áreas rurales.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Evaluación preliminar **de zonas** rurales sin acceso a energía eléctrica de calidad	Mes 1 a mes 6 (desde el año 10)
Diseño de Términos de Referencia y gestión de fondos para estudio (SUBDERE u otro)	Mes 6 a mes 12 (año 10)
Licitación de estudio de diseño	Mes 12 a mes 18 (año 11)
Ejecución de estudio	Mes 18 a mes 24 (año 11)
Búsqueda de Financiamiento para Inversión en luminarias solares (GORE)	Mes 18 - Mes 36 (año 12)
Implementación de Proyectos Piloto	Mes 36 - Mes 60 (año 13 a 15)
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente (Encargado Energético)	Liderar y coordinar el proyecto.
DOM	Evaluación inicial de situación comunal
SECPLA /GORE /Subdere	Gestión de recursos
Proveedores de Tecnología Solar	Proveer sistemas solares off-grid. Instalar y mantener los sistemas.
Comunidades Rurales	Participar en el proceso de evaluación y proporcionar feedback.

FICHA DE ACCIÓN 15	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Evaluación de la factibilidad de la comuna de aprovechar otros recursos energéticos locales, como biomasa, residuos de relleno sanitario, energía eólica de baja escala para su uso futuro.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	3. ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION LOCAL 3.6. Uso de residuos de la comuna para la generación de energía.
Objetivo al cual contribuye	3.6.1. Evaluar la factibilidad de implementar proyectos de energías renovables aprovechando el recurso solar y la biomasa de la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La evaluación de la factibilidad de aprovechar recursos energéticos locales en Pichilemu se enfoca en explorar y analizar el potencial de diversas fuentes de energía renovable disponibles en la comuna. Esto incluye recursos como biomasa, residuos de relleno sanitario y otros recursos locales. El objetivo es determinar cómo estos recursos pueden ser integrados en el sistema energético de Pichilemu para diversificar las fuentes de energía, reducir la dependencia de fuentes externas y fomentar el desarrollo sostenible. La evaluación abarcará estudios técnicos sobre la disponibilidad y viabilidad de estos recursos, análisis de costos y beneficios, y evaluación de las tecnologías necesarias para su implementación. También se considerarán los impactos ambientales y sociales asociados con la explotación de estos recursos.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Determinar la viabilidad técnica, económica y ambiental de utilizar recursos energéticos locales, como biomasa, residuos de relleno sanitario y energía eólica de baja escala, para diversificar y fortalecer el sistema energético de Pichilemu.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	Mediano plazo
Costo estimado	$30.000.000 (costo de estudio de prefactibilidad de recursos energéticos)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Costos de evaluación: gastos asociados a los estudios técnicos y la investigación de la viabilidad de los recursos energéticos locales. Viabilidad técnica: desafíos técnicos en la integración de tecnologías nuevas o menos maduras, como la eólica de baja escala. Disponibilidad de recursos: inseguridad en la disponibilidad continua y sostenible de los recursos evaluados, como residuos o biomasa. Regulación y permisos: necesidad de cumplir con normativas y obtener permisos para el uso de ciertos recursos, lo que puede retrasar la implementación. Viabilidad técnica de implementación.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Costos de implementación: inversión inicial en la investigación, desarrollo y puesta en marcha de tecnologías para aprovechar estos recursos. Beneficios a largo plazo: posibles ahorros y reducción de costos energéticos al utilizar recursos locales y renovables en lugar de fuentes externas.

Sociales	Desarrollo comunitario: creación de empleo y desarrollo económico local mediante la explotación y gestión de nuevos recursos energéticos. Conciencia ambiental: aumento de la conciencia sobre el uso de recursos renovables y la sostenibilidad entre los residentes de la comuna.
Ambientales	Reducción de emisiones: disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero al utilizar fuentes de energía renovables y locales. Gestión de residuos: aprovechamiento de residuos y biomasa que de otro modo podrían contribuir a problemas ambientales, como la acumulación de residuos sólidos.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Determinación de los energéticos a evaluar	Mes 1 a mes 6 (año 5)
Diseño de los Términos de Referencia	Mes 6 a mes 12 (año 5)
Ejecución del Estudio	Mes 12 a mes 24 (año 6)
Análisis de los resultados	Mes 24 a mes 30 (año 7)
Planificación de Proyectos Piloto	Mes 30 a mes 42 (año 7 y 8)
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Coordinador de iniciativas
Equipo del departamento de Medio Ambiente	Evaluación y definición del alcance del estudio, diseño TR
SECPLA/GORE/Subdere)	Gestión de recursos para estudio
Empresas del Sector Energético	Ejecución de estudio

FICHA DE ACCIÓN 16	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Colaboración público-privada para evaluar proyecto de fabricación de pellet con residuos de aserraderos comunales.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	3. ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION LOCAL 3.3. Metas para la generación de energía térmica por medio de fuentes renovables en la comuna 3.6. Uso de residuos de la comuna para la generación de energía
Objetivo al cual contribuye	3.3.1.Evaluar la factibilidad de implementar proyectos de energías renovables aprovechando el recurso solar y la biomasa de la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La iniciativa de colaboración público-privada para evaluar un proyecto de fabricación de pellets a partir de residuos de aserraderos comunales tiene como objetivo explorar la viabilidad de transformar residuos de astillas de aserraderos locales en pellets para calefacción. Estos pellets pueden ser utilizados como una fuente de energía renovable, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y aprovechando los residuos de madera disponibles en la comuna de forma eficiente. La iniciativa plantea que el municipio en conjunto con la Seremi de Energía, y privados dueños de aserraderos de la comuna, evalúan la factibilidad de postular a un Centro Integral de Biomasa. Para ello, se debe partir con el análisis técnico y económico del proyecto, incluyendo estudios sobre la disponibilidad de residuos, costos de transformación, tecnologías necesarias y mercado potencial para los pellets. Además, se evaluarán los beneficios ambientales y las oportunidades de desarrollo económico para la comuna, como la creación de empleo y la generación de valor a partir de estos residuos. Por otra parte, el contar con un Centro Integral de Biomasa en la comuna, permite contar con un mercado local de pellet, considerando la lejanía de la comuna para transportar este producto desde el exterior.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Evaluar la viabilidad técnica y económica de un proyecto de fabricación de pellets a partir de residuos de aserraderos comunales, y fomentar una colaboración eficaz entre el sector público y privado para desarrollar y ejecutar esta iniciativa.
Alcances	Aserraderos comunales
Plazo de ejecución	Mediano plazo
Costo estimado	$5.000.000 (hh funcionarias de gestión de la iniciativa)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Costos de evaluación: gastos asociados a estudios y pruebas técnicas para determinar la viabilidad del proyecto. Viabilidad técnica: desafíos en la adaptación de tecnología para la producción de pellets y en la gestión eficiente de residuos. Mercado de pellet: incertidumbre sobre la demanda del mercado y los precios de los pellets, que puede afectar la rentabilidad del proyecto. Regulación y permisos: necesidad de cumplir con normativas ambientales y obtener permisos para la recolección de residuos y la fabricación de pellets.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Generación de valor: creación de un nuevo mercado para residuos de aserraderos, potencialmente reduciendo costos de disposición de residuos y generando ingresos adicionales.

	Costos de inversión: inversión en infraestructura y tecnología para la fabricación de pellets, así como en la colaboración y coordinación entre sectores público y privado.
Sociales	Creación de empleo: posibles oportunidades de empleo en la recolección de residuos, producción de pellets y gestión del proyecto. beneficios para la Comunidad: Aumento del valor económico local mediante el aprovechamiento de residuos y la promoción de la sostenibilidad.
Ambientales	Reducción de residuos: aprovechamiento de residuos de madera que, de otro modo, podrían contribuir a problemas ambientales, como la acumulación de desechos. Energía renovable: promoción del uso de pellets como una alternativa sostenible a los combustibles fósiles, reduciendo la huella de carbono de la comuna.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Estudio del mecanismo de funcionamiento de Centros Integrales de Biomasa	Mes 1 a mes 6 (a partir del año 5)
Recolección de Información y análisis de recursos y empresas locales	Mes 6 a mes 12 (año 5)
Articulación público- privada para la postulación a la iniciativa Centros Integrales de Biomasa / Gestión con la ASE par llevar la iniciativa a la región	Mes 12 a mes 24 (año 6)
Acompañamiento la proceso de evaluación técnica y económica, y postulación	Mes 24 a mes 36 (año 7)
Planificación para la Implementación del Proyecto	Mes 36 a mes 60 (año 8 a 10)
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Liderar, gestionar y coordinar el comité de trabajo.
Aserraderos Comunales /Departamento de fomento productivo	Articulación local
Seremi de energía /Agencia de Sostenibilidad Energética	Acceso al fondo y asesoría técnica

FICHA DE ACCIÓN 17	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Programa de concientización y educación en buenas prácticas de consumo de energía y energías renovables en los establecimientos educacionales de la comuna.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	5. SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN 5.9. Cooperación y comunicación con colegios y establecimientos preescolares.
Objetivo al cual contribuye	5.9.1. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna
BREVE DESCRIPCIÓN	
El Programa de Concientización y Educación en Buenas Prácticas de Consumo de Energía y Energías Renovables está diseñado para integrar la educación energética en los establecimientos educacionales de la comuna de Pichilemu. El programa busca sensibilizar a estudiantes, docentes y personal administrativo sobre la importancia de un consumo eficiente de energía y el uso de energías renovables. A través de talleres, actividades prácticas, materiales educativos y visitas a instalaciones energéticas, el programa promoverá prácticas sostenibles como el ahorro de energía, la optimización del uso de recursos y la incorporación de tecnologías limpias. Este trabajo se focalizará en los establecimientos incorporados al SNCAE y se gestionara con fondos concursables del Mineduc. También se incluirán actividades para la implementación de proyectos escolares que utilizan energías renovables, como paneles solares o sistemas de reciclaje energético. Este enfoque educativo tiene como objetivo cultivar una cultura de sostenibilidad desde una edad temprana, involucrando a toda la comunidad educativa en la promoción de prácticas energéticas responsables.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Educar y concientizar a estudiantes, docentes y personal administrativo de los establecimientos educativos de Pichilemu sobre buenas prácticas de consumo de energía y la adopción de energías renovables, fomentando una cultura de sostenibilidad en la comunidad escolar.
Alcances	Establecimientos educacionales de la comuna
Plazo de ejecución	Corto plazo
Costo estimado	$10.000.000 (hh funcionarias)
Beneficiaria/os	Comunidad escolar: alumnos, docentes, administrativos y apoderados
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente /DAEM y Seremi de Educación
Riesgos asociados a la implementación	Baja participación: posible falta de interés o compromiso por parte de algunos establecimientos o miembros de la comunidad educativa. Recursos Limitados: Insuficiencia de materiales educativos, financiamiento o personal capacitado para implementar el programa de manera efectiva. Resistencia al cambio: dificultades para superar resistencias a la adopción de nuevas prácticas o tecnologías en el entorno escolar. Evaluación de impacto: desafíos en la medición y evaluación del impacto real del programa en el comportamiento y conocimientos de los participantes.
IMPACTOS ESPERADOS	

Económicos	Ahorro energético: reducción de costos operativos en los establecimientos educativos a través de la adopción de prácticas de ahorro energético y el uso de tecnologías eficientes. Costos de implementación: inversión inicial en materiales educativos, formación de personal y posibles mejoras en infraestructura para el uso de energías renovables.
Sociales	Conciencia comunitaria: fomento de una cultura de sostenibilidad en la comunidad educativa, que puede extenderse a las familias ya la comunidad en general. Empoderamiento estudiantil: desarrollo de habilidades y conocimientos en temas de energía y sostenibilidad, preparando a los estudiantes para ser ciudadanos responsables y conscientes.
Ambientales	Reducción de huella de carbono: promoción de prácticas de consumo energético más sostenibles y el uso de energías renovables, contribuyendo a la reducción de la huella de carbono de los establecimientos educativos. Modelos de referencia: creación de modelos educativos que promuevan la adopción de tecnologías limpias y prácticas energéticas responsables en el contexto local.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Planificación y Preparación del Programa	Mes 1 a mes 6 (año 1)
Gestión con unidad SNCAE de cada establecimiento para capacitación de docentes y personal educativo	Mes 6 a mes 12 (año 1)
Postulación a fondos e implementación del programa en establecimientos educacionales	Mes 12 a mes 48 (año 2 al 4)
Monitoreo y evaluación del programa (etapa 1)	Mes 48 a mes 60 (año 5)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Coordinar y liderar la implementación del programa.
Establecimientos Educacionales SNCAE	Integrar el currículo de buenas prácticas de consumo de energía en sus programas de estudio. Participar activamente en el diseño de la inicitaiva y su puesta en marcha.
Coordinador SNCAE	Coordinar y motivar la participación en el programa

FICHA DE ACCIÓN 18	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Programa de fomento al buen uso de la energía y la incorporación de energías renovables en la comuna dirigido a organizaciones
Categoría y criterio asociado al Sello CE	5. SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN 5.8. Cooperación y comunicación con residentes y multiplicadores locales sin fines de lucro.
Objetivo al cual contribuye	5.8.1. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía en y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
El Programa de Fomento al Buen Uso de la Energía y la Incorporación de Energías Renovables en la comuna de Pichilemu, está diseñado para promover prácticas energéticas eficientes y la adopción de tecnologías renovables en organizaciones locales. El programa incluye capacitaciones, talleres y asesorías dirigidas a diversas organizaciones, como empresas, ONGs y entidades comunitarias para mejorar la gestión energética, formular proyectos para acceso a fondos sectoriales y fomentar el uso de energías limpias. Además, se contempla la capacitación específica para el encargado energético municipal en las últimas tecnologías y en los incentivos disponibles para la adopción de energías renovables. En este aspecto se considerará el Programa de Asistencia Técnica de la ASE. Este enfoque integral busca empoderar a las organizaciones locales con el conocimiento y las herramientas necesarias para implementar prácticas sostenibles, reduciendo su impacto ambiental y optimizando el consumo de energía.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Fomentar el buen uso de la energía y la incorporación de energías renovables en organizaciones locales mediante capacitación y apoyo técnico, y fortalecer la capacidad del encargado energético municipal en tecnologías e incentivos relacionados con la energía.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	Corto plazo
Costo estimado	$6.000.000 (HH funcionarias para el desarrollo del programa)
Beneficiaria/os	Organizaciones funcionales y territoriales de la comuna.
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente y Dirección de Desarrollo Comunitario
Riesgos asociados a la implementación	Baja participación: variabilidad en el interés y compromiso de las organizaciones para participar en el programa. Recursos limitados: restricciones presupuestarias que puedan limitar la extensión y profundidad de las capacitaciones y asesorías ofrecidas. Resistencia al cambio: dificultades para superar la resistencia a adoptar nuevas prácticas y tecnologías dentro de las organizaciones. Actualización de tecnologías: desafíos en mantenerse al día con las últimas innovaciones tecnológicas y cambios en los incentivos disponibles.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorro en costos energéticos: reducción de los costos operativos para las organizaciones al implementar prácticas de eficiencia energética y adoptar tecnologías renovables. Costos de implementación: inversión en la capacitación y en la infraestructura necesaria para apoyar la adopción de energías renovables y tecnologías eficientes.

Sociales	Desarrollo de capacidades: fortalecimiento de las capacidades y conocimientos en gestión energética dentro de las organizaciones locales. Conciencia comunitaria: aumento de la conciencia y el compromiso con la sostenibilidad en la comunidad, generado por la participación activa de las organizaciones en el programa.
Ambientales	Reducción de huella de carbono: disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales negativos mediante la adopción de prácticas energéticas sostenibles y tecnologías limpias. Promoción de energías renovables: fomento del uso de energías renovables, lo que contribuye a una matriz energética más limpia y sostenible en la comuna.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Planificación y Preparación del Programa	Mes 1 - Mes 6 (año 1)
Capacitación del Encargado Energético Municipal con asesoría técnica ASE.	Mes 6 a mes 12 (año 1)
Postulación a fondos y desarrollo de iniciativas piloto	Mes 18 a mes 24 (año 2)
Implementación del Programa en Organizaciones Locales	Mes 24 a mes 50 (año 3 a 4)
Monitoreo y Evaluación del Programa	Mes 50 a mes 60 (año 4 a 5)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Liderar y coordinar la implementación del programa.
Dirección de Desarrollo Comunitario	Coordinar la implementación del programa
Encargado Energético Municipal/ Agencia de Sostenibilidad Energética	Recibir capacitación de la ASE
Organizaciones Locales	Participar activamente en el programa de capacitación y adopción de tecnologías. Implementar buenas prácticas de consumo de energía y proyectos de energías renovables con apoyo de las unidad de Asistencia Técncia Ciudadana de la ASE

FICHA DE ACCIÓN 19	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Programa de difusión para la educación en torno a las buenas prácticas de sustentabilidad a los visitantes de la comuna .
Categoría y criterio asociado al Sello CE	5. SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN 5.1. Estrategia comunicacional
Objetivo al cual contribuye	5.1.1. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
El Programa de Difusión para la Educación en Buenas Prácticas de Sustentabilidad está diseñado para informar y sensibilizar a los visitantes de la comuna de Pichilemu sobre la importancia de adoptar prácticas sostenibles durante su estancia. Este programa abarcará múltiples canales de comunicación, incluyendo señaléticas informativas en puntos estratégicos de la comuna, puntos con códigos QR en áreas de alta afluencia, y la implementación de infografía educativa en la oficina de turismo. Además, se realizarán campañas radiales y digitales para ampliar el alcance del mensaje. El programa también incluye iniciativas de difusión específicas para el sector comercio y turismo, promoviendo la adopción de prácticas sostenibles y responsables e los negocios locales.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Educación y concientización de los visitantes sobre las buenas prácticas de sustentabilidad, promoviendo comportamientos responsables y sostenibles durante su estancia en Pichilemu y fortaleciendo la imagen de la comuna como un destino comprometido con la energía y el medio ambiente.
Alcances	Sector turístico de Pichilemu
Plazo de ejecución	Corto plazo
Costo estimado	$10.000.000 ($1.000.000 anual para gestión, hitos, celebración de convenios + más $5000.000 diseñador gráfico)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu: habitantes y visitantes
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente – Oficina de turismo comunal
Riesgos asociados a la implementación	Alcance inadecuado: posibilidad de que las campañas no lleguen a todos los visitantes debido a la falta de visibilidad o el poco uso de los canales propuestos. Resistencia a la información: falta de interés o apatía por parte de los visitantes respecto a las prácticas de sustentabilidad promovidas. Costos de implementación: recursos necesarios para el diseño y distribución de materiales, así como para las campañas radiales y digitales, que podrían exceder el presupuesto disponible. Coordinación con el sector comercial: dificultades en la colaboración con los comercios y servicios turísticos para asegurar que adopten y promuevan prácticas sostenibles.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Aumento en el atractivo turístico: mejora en la imagen de la comuna como destino comprometido con la sostenibilidad, lo que podría atraer a turistas interesados en prácticas responsables.
Sociales	Conciencia comunitaria: incremento en la conciencia sobre la sostenibilidad entre los visitantes, lo que puede tener un efecto positivo en las actitudes hacia el medio ambiente y las prácticas responsables.

	Educación del público: mejora en la educación ambiental de los turistas y la comunidad local, creando una cultura más consciente y comprometida con la sostenibilidad.
Ambientales	Reducción de impacto ambiental: promoción de prácticas de turismo y comercio responsables, que pueden reducir la huella ecológica de los visitantes y apoyar la preservación del entorno natural de la comuna. Fomento de la sostenibilidad: incremento en la adopción de comportamientos sostenibles por parte de los visitantes, contribuyendo a una menor presión sobre los recursos locales y una mejor conservación ambiental.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Planificación y Diseño del Programa	Mes 1 a mes 8 (año 1)
Desarrollo de contenidos, recursos educativos y señaléticas	Mes 8 a mes 12 (año 1)
implementación de campañas radiales y digitales	Mes 12 a mes 24 (año 2)
Formación y capacitación del personal de oficina de turismo	Mes 24 a mes 30 (año 2 y 3)
Difusión y colaboración con el sector comercio y turismo	Mes 24 a mes 36 (año 3 y 4)
Monitoreo y evaluación del programa	Mes 36 a mes 60 (año 4 y 5)

ACTORES INVOLUCRADOS

ACTOR	ROL
Dirección de Medio Ambiente/ Oficina de Turismo	Coordinar la implementación del programa /diseñar propuesta de contenidos /Gestionar recursos
Oficina de Turismo /SECPLA/Dirección de finanzad	Diseño Términos de Referencia y licitación.
Empresa de comunicaciones	Desarrollo de campaña
Sector comercio y turismo	Participar en las capacitaciones y promoción de buenas prácticas.
Medios Locales	Apoyar en la difusión de campañas radiales y digitales. Proveer cobertura y promoción del programa.
Visitantes de la Comuna	Participar en las actividades educativas. Aplicar las buenas prácticas de sustentabilidad promovidas por el programa.

FICHA DE ACCIÓN 20	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Promover las actividades económicas que usen energías renovables, con un sellos ambiental comunal
Categoría y criterio asociado al Sello CE	5. SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN 5.1. Estrategia comunicacional
Objetivo al cual contribuye	5.1.1. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La iniciativa se enfoca en incentivar a las empresas y negocios locales a adoptar prácticas sostenibles mediante el uso de energías renovables. Este programa introducirá un sistema de "sellos ambientales comunales" que certificará a los establecimientos que implementen tecnologías limpias y eficientes. Los sellos servirán como una distinción pública y un incentivo para que las empresas adopten soluciones energéticas renovables, como paneles solares, turbinas eólicas de pequeña escala o sistemas de biomasa. La iniciativa incluirá un proceso de evaluación y desarrollo de la certificación, así como campañas de sensibilización para informar a los negocios sobre los beneficios y el proceso para obtener el sello. Además, se promoverá la colaboración entre la municipalidad, asociaciones empresariales y expertos en energía para asegurar la efectividad y el reconocimiento del programa. Se plantea cada año hacer un llamado a través de las cámaras y gremios de la comuna a ser parte de esta iniciativa. En la Ordenanza Ambiental que está en discusión actualmente, esta incorporado el desarrollo del sello.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Fomentar la adopción de energías renovables entre las actividades económicas locales mediante la certificación con sellos ambientales, incentivando la sostenibilidad y reconociendo a los negocios comprometidos con la reducción de su huella de carbono.
Alcances	Sector productivo
Plazo de ejecución	corto plazo
Costo estimado	$15.000.000 (hh funcionarias y desarrollo del sello)
Beneficiaria/os	Empresas y emprendedores de la comuna
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Resistencia al cambio: posible falta de interés o resistencia por parte de los negocios para adoptar energías renovables debido a costos iniciales o falta de información. Costos de implementación: recursos necesarios para desarrollar, administrar y promover el programa de sellos ambientales, así como para llevar a cabo las evaluaciones y certificaciones. Dificultad en la evaluación: desafíos en la evaluación objetiva y estandarizada del cumplimiento de las normas para obtener el sello. Falta de participación: riesgo de baja participación de empresas si no se perciben beneficios claros o incentivos atractivos.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Incentivo a la innovación: estímulo a las empresas para invertir en tecnologías renovables, lo que puede conducir a la reducción de costos operativos a largo plazo.

	Costos de certificación: gastos asociados con la creación y mantenimiento del sistema de sellos, así como la promoción del programa. Atractivo comercial: aumento en la competitividad y atractivo de los negocios certificados, que pueden destacarse en el mercado por su compromiso con la sostenibilidad.
Sociales	Conciencia y educación: aumento en la conciencia sobre energías renovables y sostenibilidad entre los propietarios de negocios y sus clientes. Cambio cultural: promoción de una cultura empresarial más sostenible y responsable, que puede influir positivamente en la comunidad local y en el comportamiento de los consumidores.
Ambientales	Reducción de emisiones: disminución de la huella de carbono de las empresas que adoptan energías renovables, contribuyendo a la reducción general de emisiones en la comuna. Conservación de recursos: menor dependencia de fuentes de energía no renovables, lo que favorece la conservación de recursos naturales y la reducción del impacto ambiental.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Planificación y diseño del programa de Sellos Ambientales	Mes 1 a mes 12 (a partir del año 3)
Organización del sistema de certificación municipal	Mes 12 a mes 18 (año 4)
Lanzamiento del programa y capacitación a empresas	Mes 18 a mes 24 (año 4)
Campaña de promoción y difusión del Sello Ambiental	Mes 24 - Mes 30 (año 5)
Puesta en marcha	Mes 30 a mes 36 (año 5)

ACTORES INVOLUCRADOS

ACTOR	ROL
Dirección de Medio Ambiente	Coordinar la implementación y supervisión del programa de sellos ambientales.
Empresas y Comercios Locales	Participar en el proceso de certificación y adoptar prácticas de energías renovables. Promover y destacar su compromiso con la sostenibilidad.
Medios Locales y Medios Digitales	Apoyar en la difusión de la campaña y en la promoción de empresas certificadas. Proveer cobertura de eventos y actividades relacionadas con el programa.
Organizaciones Empresariales y Cámaras de Comercio	Facilitar la comunicación y colaboración entre el programa y las empresas. Participar en la capacitación y promoción de las buenas prácticas energéticas.

FICHA DE ACCIÓN 21	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Elaborar guía gráfica sobre formas de acceder a recursos para financiar instancias de energías renovables
Categoría y criterio asociado al Sello CE	5. SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN 5.1. Estrategia comunicacional
Objetivo al cual contribuye	Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La iniciativa busca la elaboración de una guía gráfica digital, que tiene como propósito proporcionar a los ciudadanos y empresas de Pichilemu una herramienta visual y accesible para identificar y acceder a recursos de financiamiento para proyectos de energías renovables. Esta guía incluye información detallada sobre las distintas opciones disponibles, como subsidios gubernamentales, créditos verdes, fondos de inversión y programas de incentivos tanto nacionales como locales. Se plantea que su diseño sea simple y visualmente atractivo para facilitar la comprensión de la ciudadanía, incorporando diagramas, infografías y pasos prácticos para cada tipo de recurso, y link a la institución que provee los recursos. La guía se distribuirá en formato digital, y se complementará con talleres informativos y sesiones de orientación para maximizar su impacto. Para ello, se plantea contar con el apoyo del Programa de Asistencia Técnica Ciudadana de la ASE.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Facilitar el acceso a recursos financieros para proyectos de energías renovables, ayudando a ciudadanos y empresas a implementar sostenibles mediante una guía clara y accesible, promoviendo así la adopción de tecnologías limpias en la comuna.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	Corto plazo
Costo estimado	$6.000.000 (hh internas); $8.000.000 (diseño gráfico)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Actualización de información: riesgo de que la guía se vuelva obsoleta si los programas de financiamiento cambian o se actualizan frecuentemente. Accesibilidad limitada: posible falta de acceso a la guía por parte de ciertos segmentos de la población, especialmente aquellos sin acceso a tecnología o medios impresos. Desinformación: riesgo de que la guía no proporcione información completa o correcta si no se realiza una revisión exhaustiva con expertos en financiamiento y energías renovables. Costo de producción: gastos asociados con el diseño, impresión y distribución de la guía, así como la organización de talleres y sesiones de orientación.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Aumento en la adopción de energías renovables: facilita el acceso a financiamiento, lo que puede aumentar la implementación de proyectos de energías renovables en la comuna. Costos Iniciales: inversión en el desarrollo y distribución de la guía, así como en la organización de eventos educativos relacionados.

Sociales	Empoderamiento comunitario: brinda a los ciudadanos y empresas herramientas prácticas para llevar a cabo proyectos de energías renovables, promoviendo un mayor compromiso con la sostenibilidad. Educación y capacitación: aumenta el conocimiento y la capacidad de la comunidad para acceder a recursos financieros, contribuyendo a una cultura más informada y activa en la adopción de tecnologías limpias.
Ambientales	Fomento a proyectos sostenibles: facilitar la implementación de soluciones de energías renovables, lo que puede reducir la huella de carbono de la comuna y promover la conservación de recursos. Conciencia ambiental: la guía y las actividades asociadas aumentan la conciencia sobre la importancia de las energías renovables y las opciones disponibles para financiar proyectos sostenibles.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Desarrollo de los contenidos y alcances de la guía	Mes 1 a mes 6 (a partir del año 2)
Gestión de recursos, diseño de los Términos de Referencia, licitación	Mes 6 a mes 12 (año 2)
Diseño y desarrollo de la guía gráfica	Mes 12 a mes 24 (año 3)
Producción y Publicación de la Guía Gráfica	Mes 24 a mes 30 (año 3)
Campaña de promoción y difusión	Mes 30 a mes 48 (año 3 y 4)
Monitoreo y Evaluación (Etapa 1)	Mes 48 a 60 (año 5)

ACTORES INVOLUCRADOS

ACTOR	ROL
Dirección de Medio Ambiente	Coordinar la creación y distribución de la guía digital
Dirección de Administración y Finanzas	Gestionar Recursos y licitar
Consultoría de producción de Guía	Crear el diseño visual y gráfico de la guía
Medios locales y plataformas digitales	Apoyar en la promoción y difusión de la guía.
Usuarios finales (empresas, emprendedores y residentes)	Utilizar la guía para acceder a recursos de financiamiento y proporcionar retroalimentación sobre su utilidad.

FICHA DE ACCIÓN 22	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Desarrollo de una mesa de trabajo en torno al problema de las viviendas no regularizadas.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	5. SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN 5.8 Cooperación y comunicación con residentes y multiplicadores locales sin fines de lucro
Objetivo al cual contribuye	5.8.1. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La creación de una mesa de trabajo para abordar el problema de las viviendas no regularizadas en Pichilemu es una problemática levantada por la ciudadanía que da origen a una iniciativa destinada a encontrar soluciones integrales y sostenibles para estas viviendas. La mesa de trabajo estará compuesta por representantes del municipio, organizaciones comunitarias, expertos en urbanismo y energía, y propietarios de viviendas no regularizadas, pero con potencial de regularización (en terrenos propios, o legalmente viables de regularizar). Su objetivo será identificar las causas de la no regularización, evaluar el estado actual de estas viviendas y desarrollar estrategias para regularizarlas. Esto incluye la revisión de normativas existentes, aplicación, y la forma de implementación de programas de apoyo técnico. Además, se buscará integrar criterios de eficiencia energética y sostenibilidad en el proceso de regularización para mejorar la calidad de vida de los residentes y reducir el impacto ambiental.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Establecer una mesa de trabajo colaborativa que aborde el problema de las viviendas no regularizadas en Pichilemu, desarrollando estrategias y soluciones para su regularización y mejora en términos de eficiencia energética y sostenibilidad.
Alcances	Viviendas con potencial legal de regularización de la comuna
Plazo de ejecución	Mediano plazo
Costo estimado	$5.000.000 (hh funcionarias para gestión de mesa de trabajo)
Beneficiaria/os	Propietarios de viviendas con potencial legal de regularización.
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente/Administrador Municipal
Riesgos asociados a la implementación	Coordinación y colaboración: dificultad para coordinar y mantener la colaboración entre diversas partes interesadas. Recursos financieros: limitaciones presupuestarias para implementar las soluciones propuestas. Resistencia al cambio: resistencia de algunos propietarios a participar en el proceso de regularización, y falta de colaboración de los vecinos al percibir que regularizar puede tener costos que estos no pueden solventar. Complejidad legal: obstáculos legales y administrativos que dificultan la regularización de viviendas. Dificultad para el acceso a la información.
IMPACTOS ESPERADOS	

Económicos	Costos de implementación: inversión necesaria para la organización y funcionamiento de la mesa de trabajo, así como para la implementación de soluciones. Aumento del valor de propiedades: Incremento del valor de las propiedades regularizadas, beneficiando a los propietarios.
Sociales	Mejora en la calidad de vida: Mejora en las condiciones de habitabilidad y acceso a servicios básicos para los residentes de viviendas regularizadas. Inclusión social: integración de propietarios de viviendas no regularizadas en la comunidad formal, promoviendo la equidad e inclusión.
Ambientales	Eficiencia energética: promoción de mejoras en eficiencia energética durante el proceso de regularización, reduciendo el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. Sostenibilidad: fomento de prácticas constructivas sostenibles y el uso de materiales ecológicos en la regularización de viviendas.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Convocatoria y Formación de la Mesa de Trabajo	Mes 1 a mes 12 (a partir del año 5)
Diagnóstico y análisis de la situación actual, y revisión de normativa.	Mes 12 a mes 24 (año 6)
Desarrollo de Estrategias y vinculación a programas de Apoyo	Mes 24 a mes 60 (año 7 a 10)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente/Administrador Municipal	Gestión y definición de los alcances de la mesa de trabajo.
Dirección de Obras Municipales/ Dirección de Medio Ambiente/Área legal del municipio.	Dimensionar segmento de la población con viviendas con potencial legal de regularizar.
Asesor urbanista municipal y/o Serviu y/o Minvu	Asesorar en la revisión de normativas y estrategias de regularización.
Propietarios de viviendas con potencial legal de regularizar	Implementar las recomendaciones y estrategias de regularización

FICHA DE ACCIÓN 23	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Unidad de orientación municipal en los mecanismos e incentivos para la incorporación de techos solares en viviendas, edificios y escuelas de la comuna
Categoría y criterio asociado al Sello CE	5.SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN 5.8 Cooperación y comunicación con residentes y multiplicadores locales sin fines de lucro.
Objetivo al cual contribuye	5.8.1. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La iniciativa contempla la formación de un encargado municipal especializado en los mecanismos de desarrollo y funcionamiento, incentivos y formas de incorporar techos solares en viviendas, edificios y escuelas en Pichilemu para que actúe como asesor y guía para la comunidad en temas relacionados con la energía solar. Este encargado estará capacitado en diversos aspectos, tales como funcionamiento de la Ley de Generación Distribuida (Netbilling), comunidades energéticas, sistemas de Agua Caliente Sanitaria (ACS), mecanismos de financiamiento, incentivos gubernamentales y privados, así como buenas prácticas en el uso de sistemas solares. La formación incluye tanto conocimientos teóricos como prácticos.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Capacitar a un encargado municipal en técnicas y mecanismos para promover la instalación de techos solares en la comuna de Pichilemu, proporcionando orientación y asesoría a los residentes sobre incentivos, financiamiento y uso de sistemas solares.
Alcances	Vivienda y edificaciones comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	corto plazo
Costo estimado	$4.000.000 (costo de curso a dos encargados municipales)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Costos de capacitación: gastos asociado a la formación del encargado y a la actualización continua en tecnologías y mecanismos. Adopción comunitaria: posible falta de interés o resistencia por parte de los residentes a adoptar tecnología solar. Acceso a financiamiento: dificultades para acceder a mecanismos de financiamiento y subsidios debido a requisitos complejos. Actualización tecnológica: necesidad de mantener al encargado al tanto de las últimas tecnologías y políticas de incentivos. Rotación de los profesionales municipales encargados
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorros Energéticos: reducción de los costos de electricidad para residentes y entidades públicas mediante la adopción de energía solar. Costos iniciales: inversión en la capacitación del encargado y posibles gastos asociados a la implementación de sistemas solares.

Sociales	Empoderamiento comunitario: mejora del acceso a información y recursos sobre energía solar, empoderando a los residentes para tomar decisiones informadas. Desarrollo profesional: oportunidades de capacitación y especialización para el encargado municipal, aumentando sus habilidades y conocimientos en energía renovable.
Ambientales	Reducción de emisiones: disminución de la huella de carbono mediante la promoción del uso de energía solar, una fuente limpia y renovable. Sostenibilidad: fomento de prácticas sostenibles y la integración de tecnología solar en la infraestructura local, contribuyendo a una mayor sostenibilidad ambiental.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Identificación y Selección de los encargados municipales	Mes 1 a mes 6 (año 1)
Desarrollo de contenidos y licitación capacitación	Mes 6 a mes 12 (año 2)
Desarrollo del programa de capacitación	Mes 12 a mes 24 (año 2)
Establecimiento de un centro de orientación y asesoría técnica	Mes 24 a mes 36 (año 3)
Difusión a la comunidad de la iniciativa y puesta en marcha	Mes 36 a mes 60 (año 3 a 5)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Coordinar y gestionar el programa, evaluar y postular a los profesionales que serán capacitados a fondos de formación.
Dirección de Medio Ambiente /Dirección de Administración y finanzas	Gestión de contratación de asesoría o curso para la formación
Dirección de Medio Ambiente /Dirección de Administración y finanzas/ Comunicaciones	Implementación Centro de Orientación y difusión a la comunidad
Agencia de Sostenibilidad Energética	Brindar apoyo a través de la Unidad de Asesoría Técnica a municipios

FICHA DE ACCIÓN 24	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Plan comunal de incorporación progresiva de electromovilidad en la comuna.
Categoría y criterio asociado al Sello CE	6. MOVILIDAD SOSTENIBLE 6.3. Promoción y difusión de la movilidad sostenible.
Objetivo al cual contribuye	6.3.1. Desarrollar plan para gestionar e implementar proyectos de electromovilidad y movilidad no motorizada en la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
El Plan Comunal de Incorporación Progresiva de Electromovilidad tiene como objetivo introducir gradualmente vehículos eléctricos en el transporte público y privado de la comuna de Pichilemu. El plan contempla el desarrollo de una hoja de ruta para la adquisición y puesta en marcha de autobuses escolares eléctricos, autobuses de acercamiento comunitario, bicicletas eléctricas y scooters eléctricos. La iniciativa incluirá estudios para la instalación de infraestructura de carga adecuada en puntos estratégicos y la integración de estos vehículos en los sistemas de transporte existentes. Se fomentará la participación comunitaria mediante campañas de concienciación y talleres sobre los beneficios de la electromovilidad. El plan se desarrollará en fases, comenzando con la evaluación de necesidades y recursos, seguida por la implementación piloto y la expansión gradual. Una parte importante de esta iniciativa es la postulación del municipio a la Aceleradora de Electromovilidad de la Agencia de Sostenibilidad Energética, donde se realiza un apoyo a la elaboración de la hoja de ruta de electromovilidad para la comuna.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Facilitar la transición hacia un sistema de transporte más sostenible y eficiente en Pichilemu mediante la incorporación progresiva de vehículos eléctricos, mejorando la calidad del aire y reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	Largo plazo
Costo estimado	$15.000.000 (hh funcionarias)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente y Dirección de Tránsito
Riesgos asociados a la implementación	Costos iniciales: inversión significativa en la compra de vehículos eléctricos y la instalación de estaciones de carga. Infraestructura inadecuada: posibles desafíos en la adecuación de la infraestructura de carga y el suministro de energía necesaria. Resistencia al cambio: posible resistencia de los usuarios a adoptar nuevas tecnologías y modos de transporte. Mantenimiento y soporte: necesidad de establecer sistemas adecuados de mantenimiento y soporte para los nuevos vehículos eléctricos.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Reducción de costos operativos: menor costo de operación y mantenimiento de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna. Inversión inicial: necesidad de una inversión inicial significativa para la compra de vehículos eléctricos y la infraestructura de carga.

	Ahorros a largo plazo: posibles ahorros en costos de energía y mantenimiento a largo plazo.
Sociales	Mejora de la calidad de vida: reducción de la contaminación del aire y el ruido, contribuyendo a un entorno urbano más saludable. Fomento de la movilidad sostenible: Promoción de alternativas de transporte ecológicos y accesibles para los residentes, incluyendo opciones para personas con movilidad reducida. Conciencia comunitaria: aumento de la conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad y la adopción de tecnologías limpias.
Ambientales	Reducción de emisiones: disminución de las emisiones de gases contaminantes y partículas en el aire, contribuyendo a la mejora de la calidad del aire. Conservación de recursos: menor dependencia de combustibles fósiles y reducción del impacto ambiental asociado con el transporte tradicional. Fomento de Energías Renovables: Potencial para integrar fuentes de energía renovables en el suministro de electricidad para los vehículos eléctricos, mejorando aún más el perfil ambiental del plan.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Definición de equipo encargado y priorización de iniciativas de electromovilidad	Mes 1 a mes 12 (a partir del año 2)
Postulación a la aceleradora de electromovilidad	Mes 12 a mes 36 (año 4)
Búsqueda de Financiamiento y Recursos	Mes 36 - y de ahí hasta el año 15 de acuerdo a las inversiones priorizadas en la hoja de ruta
Adquisición de Vehículos y Equipos	Mes 36 - y de ahí hasta el año 15 de acuerdo a las inversiones priorizadas en la hoja de ruta

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Liderar y coordinar el proyecto.
Dirección de Tránsito	Participar de la implementación del proyecto
Agencia de sostenibilidad Energética	Asesorar técnicamente en la hoja de ruta y proyectos asociados.

FICHA DE ACCIÓN 26	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Convenio para la formación de técnicos para reparación y mantención de transporte eléctrico (CFT).
Categoría y criterio asociado al Sello CE	6. MOVILIDAD SOSTENIBLE 6.3. Promoción y difusión de la movilidad sostenible. 5. SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN 5.4. Cooperación con universidades y centros de investigación
Objetivo al cual contribuye	6.3.1. Desarrollar plan para gestionar e implementar proyectos de electromovilidad y movilidad no motorizada en la comuna. 5.4.1.Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
El Convenio para la Formación de Técnicos para la Reparación y Mantención de Transporte Eléctricos se plantea como una alianza entre el municipio y el Centro de Formación Técnica de O'Higgins, Sede Pichilemu, para que imparta cursos de formación en esta área. El convenio contempla la creación de un programa de formación técnica que incluya módulos teóricos y prácticos sobre el funcionamiento, diagnóstico, reparación y mantenimiento de transporte eléctrico, así como la certificación de los participantes. Además, se establecerán alianzas con empresas locales para facilitar la práctica en entornos reales y la inserción laboral de los egresados de los cursos. Este programa tiene como objetivo garantizar que la comunidad cuente con profesionales capacitados para mantener en óptimas condiciones los vehículos eléctricos que se incorporen en la comuna y alrededores, promoviendo así la sostenibilidad y la continuidad del uso de tecnologías limpias.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Desarrollar capacidades locales en la reparación y mantenimiento de vehículos eléctricos, asegurando un servicio técnico de alta calidad y promoviendo la sostenibilidad de la infraestructura de transporte eléctrico en Pichilemu.
Alcances	Comuna de Pichilemu y comunas vecinas
Plazo de ejecución	Largo plazo
Costo estimado	$5.000.000 (hh funcionarias de gestión de la iniciativa)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu y comunas vecinas
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Costos de Formación: los costos asociados con la implementación del programa de formación y la adquisición de equipos y materiales necesarios. participación y compromiso: posible falta de interés o participación de las empresas y profesionales locales en el programa. Actualización de conocimientos: necesidad de actualizar constantemente los contenidos del programa para mantenerse al día con las tecnologías emergentes en transporte eléctrico. Infraestructura y equipamiento: requerimientos de infraestructura y equipamiento especializados para la formación práctica.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Generación de empleo: creación de empleo en el sector de mantenimiento y reparación de vehículos eléctricos.

	Reducción de costos: posible reducción de costos de mantenimiento al tener técnicos locales capacitados en lugar de dependientes de servicios externos. Desarrollo de competencias: aumento de las competencias laborales en la comunidad, mejorando las oportunidades económicas para los residentes.
Sociales	Desarrollo comunitario: fomento del desarrollo económico local y mejora de las oportunidades laborales para los residentes. Educación y capacitación: mejora de la formación técnica y profesional en la comuna, contribuyendo a una mayor preparación y especialización de la fuerza laboral. Conciencia ambiental: promoción del uso de tecnologías limpias y sostenibles entre los residentes a través de la capacitación en vehículos eléctricos.
Ambientales	Sostenibilidad del transporte eléctrico: aseguramiento de la continuidad y sostenibilidad de los vehículos eléctricos en la comuna, reduciendo el impacto ambiental del transporte. Fomento de energías limpias: apoyo al desarrollo de infraestructuras y servicios que respalden el uso de energías limpias y tecnologías verdes. Reducción de emisiones: contribución indirecta a la reducción de emisiones de gases contaminantes al garantizar la correcta reparación y mantenimiento de vehículos eléctricos.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Evaluación y diagnóstico inicial	Mes 1 a mes 6 (a partir del año 5)
Negociación con CFT y formalización del convenio	Mes 6 a mes 12 (año 5)
Diseño del programa de formación	Mes 12 a mes 24 (año 6)
Puesta en marcha primer curso	Mes 24 a mes 36 (año 7)
Evaluación y mejora continua	Año 7 en adelante hasta año 15

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Liderar, gestionar convenio y coordinar el proyecto.
Centros de Formación Técnica (CFT)	Desarrollar e impartir el programa de formación. Proveer infraestructura y personal docente.
Empresas de Transporte Eléctrico	Colaborar en la definición de competencias y habilidades requeridas. Ofrecer prácticas profesionales y oportunidades de empleo para los estudiantes.
Organizaciones Comunitarias y Educativas	Promover el programa y colaborar en el reclutamiento de estudiantes.

FICHA DE ACCIÓN 27	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Campaña de educación vial
Categoría y criterio asociado al Sello CE	6. MOVILIDAD SOSTENIBLE 6.2. Movilidad no motorizada 5. SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN 5.1. Estrategia comunicacional
Objetivo al cual contribuye	6.2.1.Desarrollar plan para gestionar e implementar proyectos de electromovilidad y movilidad no motorizada en la comuna. 5.1.1. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
La Campaña de Educación Vial en la comuna de Pichilemu tiene como objetivo promover el uso responsable de la bicicleta, fomentar la convivencia armónica entre peatones, ciclistas y conductores de vehículos, y promover hábitos de seguridad vial. La campaña incluye una serie de actividades municipales quincenales, cuentos como talleres de formación, eventos comunitarios y campañas de sensibilización en medios digitales y tradicionales. Además, se organizarán recorridos en bicicleta y eventos educativos en colegios y centros comunitarios para enseñar a los residentes sobre las normas de tránsito, los beneficios de la movilidad sostenible y la importancia de una convivencia respetuosa en las vías públicas. Se distribuirán materiales educativos, señaléticas y guías prácticas para mejorar la seguridad y promover un estilo de vida más saludable y respetuoso con el entorno urbano.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Fomentar el uso seguro y responsable de la bicicleta, mejorar la convivencia entre peatones, ciclistas y automovilistas, y promover la movilidad sostenible en la comuna de Pichilemu.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	Corto plazo
Costo estimado	$5.000.000 (hh funcionarias)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Participación: posible falta de interés o participación activa de la comunidad en las actividades y talleres. Recursos: limitación en los recursos financieros y materiales para la implementación efectiva de la campaña. Conciencia y cambio de comportamiento: dificultad en cambiar comportamientos arraigados y aumentar la conciencia sobre la seguridad vial. Coordinación: desafíos en la coordinación con diferentes entidades y en la logística de los eventos y actividades.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorro en salud: potencial reducción de costos asociados con accidentes viales y problemas de salud relacionados con el sedentarismo. Estimulación económica local: promoción del uso de bicicletas puede fomentar el comercio local a través de eventos y actividades comunitarias.

	Reducción de costos de transporte: fomento del uso de la bicicleta como alternativa económica al transporte motorizado.
Sociales	Seguridad vial: mejora de la seguridad vial para todos los usuarios de las vías, reduciendo el riesgo de accidentes. Salud comunitaria: promoción de un estilo de vida más saludable y activo a través del uso de la bicicleta. Cohesión social: fortalecimiento del sentido de comunidad y cooperación entre residentes mediante actividades y eventos compartidos.
Ambientales	Reducción de emisiones: disminución de las emisiones de gases contaminantes y la huella de carbono al promover el uso de bicicletas en lugar de vehículos motorizados. Movilidad sostenible: fomento de alternativas de transporte sostenible, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y mejorando la calidad del aire. Preservación del entorno urbano: menor congestión vehicular y reducción del impacto ambiental asociado con el tráfico y el estacionamiento.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Planificación y diseño de la campaña	Mes 1 a mes 12 (año 1)
Desarrollo de materiales educativos y promocionales	Mes 12 a mes 18 (año 2)
Lanzamiento de la Campaña y Actividades Iniciales	Mes 18 a mes 24 (año 2)
Implementación de actividades continuas y evaluación (Etapa 1)	Mes 24 a mes 60 (año 2 a 5)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente	Coordinar la campaña y las actividades municipales.
Dirección de Tránsito / Expertos en Seguridad Vial	Consultar sobre mejores prácticas y diseñar materiales educativos. Facilitar talleres y charlas sobre seguridad vial.
Diseñadores gráficos y medios de comunicación	Crear y producir materiales promocionales y educativos. Apoyar en la difusión de la campaña.
Organizaciones comunitarias y clubes de ciclistas	Participar en la planificación y ejecución de actividades. Colaborar en la promoción del uso seguro de la bicicleta.
Medios locales y redes sociales	Promover la campaña y las actividades a través de publicaciones y anuncios.
Comunidad local	Participar en las actividades y proporcionar retroalimentación sobre la campaña. Adoptar prácticas de movilidad segura y responsable.

FICHA DE ACCIÓN 29	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Programa de mejoramiento del arbolado urbano, veredas, y entorno comunal
Categoría y criterio asociado al Sello CE	6. MOVILIDAD SOSTENIBLE 6.2. Movilidad no motorizada
Objetivo al cual contribuye	6.2.1. Desarrollar plan para gestionar e implementar proyectos de electromovilidad y movilidad no motorizada en la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
El Programa de mejoramiento del arbolado urbano, veredas y entorno comunal de Pichilemu tiene como objetivo revitalizar el entorno urbano mediante la mejora del arbolado, la renovación de veredas y la limpieza de escombros aéreos, con el objetivo de fomentar y generar condiciones habilitantes para el transporte a pie. Este programa incluye la poda restaurativa y el mantenimiento de los árboles existentes, la plantación de nuevas especies adecuadas al clima local y las condiciones urbanas, así como la rehabilitación de veredas deterioradas. Además, se llevará a cabo una limpieza exhaustiva de escombros y residuos acumulados en el entorno urbano, especialmente en áreas de alta visibilidad y tránsito. El programa también contempla la creación de áreas verdes adicionales y la implementación de soluciones para evitar la acumulación de escombros futuros, promoviendo así un entorno urbano más saludable y atractivo.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Mejorar la calidad del entorno urbano en Pichilemu mediante la renovación del arbolado, la reparación de veredas y la limpieza de escombros, con el fin de fomentar un ambiente más agradable y seguro para los residentes y visitantes.
Alcances	Comuna de Pichilemu
Plazo de ejecución	Mediano plazo
Costo estimado	$20.000.000 (hh funcionarias de gestión permanente de iniciativa)
Beneficiaria/os	Comunidad de Pichilemu
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Dirección de Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Costos elevados: inversión significativa en la compra y mantenimiento de árboles, materiales para veredas y servicios de limpieza. Resistencia comunitaria: posible resistencia de la comunidad a los cambios en el paisaje urbano o la interrupción temporal durante las obras. Logística de implementación: dificultades en la coordinación de actividades entre diferentes áreas municipales y contratistas. Impacto ambiental: riesgo de alteraciones negativas en el ecosistema urbano durante el proceso de poda y replantación si no se manejan adecuadamente. Generación de residuos sin destino de valorización o disposición adecuada.
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Valor de propiedad: aumento del valor de las propiedades adyacentes debido a la mejora estética y funcional del entorno. Ahorro en costos de mantenimiento: reducción de costos asociados con el deterioro de veredas y la acumulación de escombros.

	Generación de empleo: creación de empleos temporales relacionados con la implementación y mantenimiento del programa.
Sociales	Mejora de la calidad de vida: creación de un entorno urbano más agradable y seguro para los residentes, promoviendo el bienestar comunitario. Participación comunitaria: oportunidades para que los residentes participen en actividades de plantación y mantenimiento, fortaleciendo el sentido de pertenencia. Educación ambiental: incremento en la conciencia sobre la importancia del arbolado y el mantenimiento del entorno urbano.
Ambientales	Aumento de áreas verdes: mejora en la cobertura vegetal, lo que contribuye a la reducción de la contaminación del aire y el enfriamiento urbano. Control de erosión: mejora de la calidad del suelo y la reducción de la erosión gracias a la reforestación y la rehabilitación de veredas. Biodiversidad: Fomento de la biodiversidad urbana mediante la plantación de especies nativas y adecuadas al clima local.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	**PLAZO PROPUESTO**
Evaluación Inicial y planificación	Mes 1 a mes 12 (a partir del año 5)
Diseño y gestión de recursos	Mes 12 a mes 24 (año 6)
Articulación con CONAF para Implementación de mejoras en el arbolado urbano	Mes 24 a mes 36 (año 7)
Convenio y negociación con Compañías responsables del cableado aéreo	Mes 24 a mes 36 (año 7)
Priorización de sectores para rehabilitación de veredas	Mes 24 a mes 36 (año 7)
Implementación, monitoreo, evaluación y mantenimiento (Etapa 1)	Mes 36 a mes 60 (año 8 a 10)

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	**ROL**
Dirección de Medio Ambiente/ Dirección de tránsito	Coordinar y gestionar el programa.
Expertos en Arboricultura y Urbanismo /Conaf	Asesorar sobre la gestión del arbolado y las veredas. Realizar evaluaciones y recomendaciones técnicas.
Empresas de Servicios de Jardinería y Mantenimiento	Ejecutar trabajos de poda, plantación, y renovación de veredas.
Comunidades y Residentes Locales	Participar en actividades de limpieza y mantenimiento. Colaborar en la sensibilización y educación.
Medios Locales y Redes Sociales	Promover el programa y sus actividades. Difundir información sobre el cuidado del entorno comunal.

aiguasol

consultoría energética . proyectos . software . I+D+i

“ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL PARA LA COMUNA DE PICHILEMU”

Versión Final

Pichilemu, Noviembre 2023.

Contenido

1 NOMENCLATURA 13

2 DIAGNÓSTICO TERRITORIAL 14

2.1 ANTECEDENTES DE LA COMUNA 14
2.1.1 LÍMITES DE INFLUENCIA DE LA ESTRATEGIA ENERGÉTICA EN EL TERRITORIO COMUNAL 14
2.1.2 ÁMBITO DEMOGRÁFICO 15
2.1.3 ÁMBITO GEOPOLÍTICO E INSTITUCIONAL 27
2.1.4 ÁMBITO SOCIOCULTURAL 42
2.1.5 ÁMBITO ECONÓMICO PRODUCTIVO 51
2.1.6 ÁMBITO AMBIENTAL 54
2.2 INDICADORES DE POBREZA ENERGÉTICA 56
2.3 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA LOCAL 63

3 DIAGNÓSTICO DE DISPONIBILIDAD Y USO DE LA ENERGÍA 68

3.1 OFERTA ENERGÉTICA 68
3.1.1 ENERGÍA ELÉCTRICA 68
3.1.2 COMBUSTIBLES 72
3.1.3 CALIDAD DE SUMINISTRO ELÉCTRICO 73
3.1.4 PROYECTOS EN EVALUACIÓN AMBIENTAL 77
3.2 DEMANDA ENERGÉTICA 77
3.2.1 ENERGÍA ELÉCTRICA 77
3.2.2 COMBUSTIBLES 81
3.2.3 DEMANDA ENERGÉTICA TOTAL 85
3.3 EMISIONES GEI 87
3.4 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA 89
3.4.1 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA 89
3.4.2 PROYECCIÓN DE USO DE COMBUSTIBLES 91

4 POTENCIAL DE RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA 93

4.1 Potencial de Energías Renovables 93
4.1.1 Energía Solar Fotovoltaica 93
4.1.2 Energía Solar Térmica 99
4.1.3 Energía Eólica 100
4.1.4 Biomasa 104
4.1.5 Hidroelectricidad 108
4.1.6 Geotermia 108
4.1.7 Resultados del Potencial de Energías Renovables 110
4.2 Potencial de Eficiencia Energética 111
4.2.1 Reacondicionamiento Térmico de Viviendas 111
4.2.2 Reacondicionamiento Térmico de Infraestructura Hotelera-Turística 115
4.2.3 Recambio de Calefactores 115
4.2.4 Energía Distrital 116
4.2.5 Recambio de Luminarias de Alumbrado Público 118
4.2.6 Sistemas de Gestión Energética 119
4.2.7 Resultados del Potencial de Eficiencia Energética 120

5 PARTICIPACION CIUDADANA 122

5.1 Proceso de Participación Ciudadana 122
5.2 Taller 1. Presentación del Diagnóstico 123
5.3 Taller 2. Visión Energética de la Comuna 124
5.4 Taller 3. Desarrollo de los Objetivos y Metas 131
5.5 Taller 4. Desarrollo del Plan de Acción 133

6 VISIÓN, OBJETIVOS, METAS Y PLAN DE ACCIÓN 138

6.1 Visión Energética de la Comuna 138
6.2 Objetivos y Metas 138
6.3 Plan de Acción 139
6.4 Proyectos Emblemáticos 144
6.4.1 Proyecto Comunal de Electromovilidad en Bicicleta para Inspectores y Fiscalizadores Municipales 144
6.4.2 Proyecto Comunal Bus Eléctrico para Acercamiento de Población Rural 152
6.5 Plan de seguimiento del Plan de Acción 156

7 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES 158

8 BIBLIOGRAFÍA..... 159

Índice de Tablas

Tabla 1: Estimaciones-y-proyecciones-2002-2035 comuna Población de Pichilemu por grupo de edad a los años 2002, 2017, 2024 y 2035. Base Censo 2017. Fuente: elaboración propia a partir cuadros estadísticos INE Censo 2017 16
Tabla 2: Comparación de matrículas de enseñanza básica y media con proyección de población Censo 2017, INE de edades entre 5 y 19 años. Fuente: elaboración propia a partir de Censo 2017 (INE, 2017); Biblioteca Congreso Nacional e INE 18
Tabla 3: Metas Política Energética de Chile al 2050 y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Energía, 2024) 27
Tabla 4: Objetivos Agenda de energía 2022 - 2026 y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Energía, 2024) 28
Tabla 5: Metas Política Nacional de Ordenamiento Territorial y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Biblioteca del Congreso Nacional, 2021) 31
Tabla 6: Estrategia Regional de Desarrollo de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (GORE OHIGGINS) 33
Tabla 7: PLADECO Pichilemu y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Municipalidad de Pichilemu, s.f.) 36
Tabla 8: PLADETUR Pichilemu y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Municipalidad de Pichilemu, s.f.) 37
Tabla 9: Zonificación del PRI de Borde Costero, sector Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2010) 41
Tabla 10: Distribución de viviendas según índice de materialidad, Pichilemu. Fuente: elaboración propia, a partir de (INE, 2017) 43
Tabla 11: Cobertura de Alcantarillado ALC - ESSBIO S.A. Año 2022. Fuente: elaboración propia a partir de Superintendencia de Servicios Sanitarios 43
Tabla 12: Evolución de la matrícula por nivel (Biblioteca del Congreso Nacional, 2024) 44
Tabla 13: Nómina de Establecimientos Educacionales Certificados o en proceso de certificación de la comuna de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio del Medio Ambiente, s.f.). 45
Tabla 14: Matrícula Establecimientos Educacionales de la Comuna de Pichilemu según tipo de educación. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Educación, 2023). 47
Tabla 15: Establecimientos Educacionales de la Comuna de Pichilemu, matrícula, localización y dependencia. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Educación, 2023). 48

Tabla 16: Cantidad de empresas según tamaño, Pichilemu. Fuente. elaboración propia a partir de (Biblioteca del Congreso Nacional, 2024). 51
Tabla 17: Los diez sectores económicos con mayor cantidad de empresas, Pichilemu, Fuente: elaboración propia a partir Fichas Comunales Biblioteca Congreso Nacional 51
Tabla 18: Dimensiones e indicadores de pobreza energética. Fuente: Elaboración propia a partir de información de (MInisterio de Energía, 2024). 57
Tabla 19: Indicadores Pichilemu dimensión acceso físico. Fuente: Elaboración propia a partir de información Casen 2017 (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2017) 58
Tabla 20: Indicadores Pichilemu dimensión calidad. Fuente: Elaboración propia a partir de información Casen 2017 (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2017) y Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024). 59
Tabla 21: Indicadores Pichilemu dimensión habitabilidad. Fuente: elaboración propia a partir de información Casen 2017 (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2017); Censo 2017 (INE, 2017); (MINVU, 2022); (TECHO CHILE, 2024) 61
Tabla 22: Indicadores Pichilemu dimensión asequibilidad o equidad. Fuente: Elaboración propia a partir de información Casen 2017 (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2017). 62
Tabla 23: Evaluación Preliminar de avances en iniciativas municipales por categoría de Sello Comuna Energética. Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta de evaluación sello comuna energética. 64
Tabla 24: Evaluación Preliminar de avances en iniciativas municipales por categoría de Sello Comuna Energética. Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta de evaluación sello comuna energética. 65
Tabla 25: Proyectos de generación ERNC operando bajo ley de Net Billing. Fuente: Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) 70
Tabla 26: Estaciones de servicio en la comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración propia en base a Portal Bencina en Línea (Comisión Nacional de Energía, 2024) 72
Tabla 27: Límites exigibles desde el año 2020 en adelante para el indicador SAIDI. Fuente: norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución, (Comisión Nacional de Energía, 2019). 74
Tabla 28: SAIDI anual de Pichilemu por tipo de interrupción. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) 77
Tabla 29: Energía eléctrica consumida en Pichilemu entre 2015 y 2023. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) y (SEC, 2024). 79
Tabla 30: Energía eléctrica desagregada por sectores en Pichilemu para el año 2023. Fuente: Elaboración propia en base a datos de (SEC, 2024). 80

Tabla 31: Consumo energético de derivados de petróleo en Pichilemu (MWh). Fuente: Elaboración propia en base a datos de (SEC, 2024). 82
Tabla 32: Consumo energético desagregado de GLP en Pichilemu (2023). Fuente: Elaboración propia en base a datos de (SEC, 2024). 84
Tabla 33: Consumo energético de leña en Pichilemu (2023). Fuente: Elaboración propia con data de (CDT, 2015) 85
Tabla 34: Energía Total consumida por sector (MWh). Fuente: Elaboración propia. 85
Tabla 35: Factores de emisión por fuente energética. Fuente: Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) 87
Tabla 36: Emisiones gases efecto invernadero por sector energético en 2023. Fuente: Elaboración propia. 87
Tabla 37: Proyección consumo eléctrico al año 2030 desagregado por sectores. Fuente: Elaboración propia. 91
Tabla 38: Proyección consumo combustibles al año 2030. Fuente: Elaboración propia. 92
Tabla 39: Características del Sistema Fotovoltaico Simulado. Fuente: Explorador Solar Minenergía 96
Tabla 40: Potencial de Energía fotovoltaica a ser generada a nivel residencial. Fuente: Elaboración propia con datos de Explorador Solar 96
Tabla 41: Superficie, potencia y generación potencial fotovoltaica rural. Fuente: Elaboración propia 98
Tabla 42: Condiciones de simulación para cálculo de potencial solar térmico en viviendas. Fuente: Explorador Solar Minenergía 99
Tabla 43: Generación potencial de energía solar térmica en viviendas. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Explorador Solar 100
Tabla 44: Potencial eólico comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración propia en base a Explorador Eólico 103
Tabla 45: Factores de conversión de metano a biogás. Fuente: (CNE/GTZ, 2007) 104
Tabla 46: Producción de RSU y biogás en la comuna de Pichilemu. Fuente: (SUBDERE, 2018) 104
Tabla 47: Resumen de potencial energético mediante fuentes renovables en la comuna. Fuente: Elaboración propia 110
Tabla 48: N° Viviendas, demanda y consumo energético según año construcción de parque de viviendas. Fuente: Elaboración propia 113
Tabla 49: Consumos y ahorros energéticos esperados por el reacondicionamiento térmico de viviendas. Fuente: Elaboración propia 114
Tabla 50: Consumos y ahorros energéticos esperados por recambio de calefactores. Fuente: Elaboración propia 116

Tabla 51: Consumos y ahorros energéticos esperados por recambio de alumbrado público. Fuente: Elaboración propia 119
Tabla 52: Ahorro potencial por medidas de eficiencia energética en la comuna. Fuente: Elaboración propia 120
Tabla 53: Contenidos trabajados en los talleres de participación ciudadana 122
Tabla 54: Participación por género por taller 123
Tabla 55: Contenidos trabajados en los talleres de participación ciudadana 133
Tabla 56: Objetivos de la Estrategia y Metas Propuestas 138
Tabla 57: Matriz de priorización de iniciativas proyectos 139
Tabla 58: Objetivos, Iniciativas de proyecto y plazos 140
Tabla 59: Características bicicletas eléctricas en el mercado 147
Tabla 60: Evaluación energética-económica del consumo energético 148
Tabla 61: Análisis Energético Alternativa Camionetas Diésel 148
Tabla 62: Presupuesto estimado proyecto bicicletas eléctricas solares 150
Tabla 63: Análisis técnico-económico 151
Tabla 64: Kilómetros de recorrido Sector Norte 152
Tabla 65: Kilómetros de recorrido Sector Sur 152
Tabla 66: Kilómetros de recorrido Sector Sur-Este 152
Tabla 67: Kilómetros recorridos por buses de acercamiento en la comuna de Pichilemu 154
Tabla 68: Análisis energético del uso del bus escolar eléctrico 154
Tabla 69: Análisis Energético Alternativa Bus Diésel 155
Tabla 70: Análisis técnico-económico 155

Índice de Figuras

Figura 1: Ubicación Comuna de Pichilemu. Fuente: IDE Chile, Elaboración Propia 14
Figura 2: Evolución población urbano rural, censos 1992, 2002 y 2017. Fuente INE 2017. Elaboración Propia 16
Figura 3: Población Comuna de Pichilemu. Fuente: INE Censo 2017, Elaboración Propia 17
Figura 4: Número de solicitudes RT (Residencia Temporal) acogidas entre los años 2015 y 2023 de personas extranjeras residentes en la comuna de Pichilemu. Fuente: Registros Administrativos Servicio Nacional de Migraciones, Elaboración Propia 19
Figura 5: Tasa de ocupación en habitaciones en establecimientos según región y destino turístico, por mes y año -. Fuente: Encuesta Mensual de Alojamiento Turístico EMAT, Elaboración Propia 20
Figura 6: Llegada de turistas según región de O´Higgins, por mes y año -. Fuente: Encuesta Mensual de Alojamiento Turístico EMAT, Elaboración Propia 21
Figura 7: Total de Viviendas Comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración Propia a partir de datos Censo 2017 (INE, 2017) 21
Figura 8: Crecimiento de Asentamiento Humano de Pichilemu. Fuente: Elaboración Propia a partir de datos Censo 2017 (INE, 2017) 24
Figura 9: Zonas de expansión urbana, Pichilemu 1980 – 2020. Fuente: María Cecilia Drago Núñez, Efectos de la actividad turística en la morfología urbana de Pichilemu 1980-2020. BeGEO, 2023, N° 11: 129– 141 25
Figura 10: Principales Zonas del PRC de Pichilemu Vigente. Elaboración Propia. Fuente: (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2010) 39
Figura 11: Principales Zonas del PRI de Borde Costero de O´Higgins sector Pichilemu., Elaboración Propia. Fuente: (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2010) 40
Figura 12: Variación de matrículas por sexo período 2014 - 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de (Biblioteca del Congreso Nacional, 2024) 44
Figura 13: Localización establecimientos educacionales de Pichilemu. Fuente: Visor de Mapas IDE-Chile 47
Figura 14: Localización establecimientos de salud de Pichilemu. Fuente: Visor de Mapas IDE-Chile 49
Figura 15: Capacidad Instalada del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Fuente: Elaboración propia a partir de (Comisión Nacional de Energía, 2024) 67
Figura 16: Capacidad Instalada en la región de O'Higgins. Fuente: Elaboración propia a partir de (Comisión Nacional de Energía, 2024) 68

Figura 17: Líneas de transmisión y subestaciones eléctricas cercanas a Pichilemu en la región de O'Higgins. Fuente: plataforma Energy Maps (Comisión Nacional de Energía, 2024) 70
Figura 18: Evolución anual del SAIDI de Pichilemu con relación a la región y al promedio nacional. Fuente: Elaboración propia en base a datos Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) 74
Figura 19: Evolución anual del SAIDI de Pichilemu clasificado por tipo de interrupción. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) 75
Figura 20: Evolución del consumo y número de clientes de energía eléctrica entre los años 2015 y 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) y (SEC, 2024). 77
Figura 21: Energía eléctrica consumida según sectores generales. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024). 78
Figura 22: Energía eléctrica consumida según sectores específicos. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024). 79
Figura 23: Consumo eléctrico mensual de energía eléctrica en la comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024). 80
Figura 24: Consumo energético de derivados de petróleo en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024). 81
Figura 25: Consumo energético de derivados de petróleo en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024). 82
Figura 26: Evolución consumo energético de GLP en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024). 82
Figura 27: Proporción de consumos desagregados de GLP en Pichilemu al año 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (SEC, 2024). 83
Figura 28: Distribución de consumos energéticos de Pichilemu por sector (año 2023). Fuente: Elaboración propia 85
Figura 29: Distribución de consumos energéticos de Pichilemu por energético (año 2023). Fuente: Elaboración propia 85
Figura 30: Distribución de GEI [Ton CO_2eq] de Pichilemu por sector (año 2023). Fuente: Elaboración propia 87
Figura 31: Distribución de GEI [Ton CO_2eq] de Pichilemu por energético (año 2023). Fuente: Elaboración propia 88
Figura 32: Proyección demanda eléctrica no-residencial de Pichilemu al año 2030. Fuente: Elaboración propia 89

Figura 33: Proyección demanda eléctrica residencial de Pichilemu al año 2030. Fuente: Elaboración propia 90
Figura 34: Radiación Global Horizontal en la comuna de Pichilemu. Fuente: Explorador Solar Minenergía 93
Figura 35: Generación Planta FV de 1 MWp en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia con datos de Explorador Solar 95
Figura 36: Territorio con potencial de incorporación de plantas fotovoltaicas de mayor tamaño. Fuente: Elaboración propia en base a cartografías de IDE Chile 96
Figura 37: Velocidad del Viento [m/s] en la comuna a 100m sobre la superficie. Fuente: Explorador Eólico Minenergía 99
Figura 38: Ubicación instalación eólica tipo en Pichilemu. Fuente: Explorador Eólico Minenergía 100
Figura 39: Velocidad del viento promedio por mes. Fuente: Explorador Eólico Minenergía 100
Figura 40: Histograma y frecuencia acumulada velocidad del viento a 90 metros. Fuente: Explorador Eólico Minenergía 101
Figura 41: Superficie bosque nativo con potencial aprovechable para dendroenergía, por comuna en región de O'Higgins. Fuente: Explorador de bioenergía forestal de Conaf 104
Figura 42: Potencial de generación eléctrica en MW eléctricos instalados por comuna en región de O'Higgins. Fuente: Explorador de bioenergía forestal de Conaf 105
Figura 43: Toneladas secas para disponibilidad de utilización de biomasa por comuna en la región de O'Higgins. Fuente: Explorador de bioenergía forestal de Conaf 106
Figura 44: Rendimiento (COP) promedio mensual de Sistema Geotérmico y Aerotérmico. Fuente: Explorador de Bombas de Calor Geotérmicas Ministerio de Energía 107
Figura 45: Potencial de Energías Renovables por capacidad instalada. Fuente: Elaboración propia 108
Figura 46: Potencial de Generación de Energías Renovables al año. Fuente: Elaboración propia 109
Figura 47: Esquema General Energía Distrital. Fuente: (EBP, 2018) 115
Figura 48: Ubicación nuevo Hospital de Pichilemu. Fuente: Licitación Pública nuevo Hospital de Pichilemu 116
Figura 49: Ejemplo Plataforma Gestión Facturas Energéticas. 118
Figura 50: Distribución del ahorro potencial por medidas de eficiencia energética en la comuna. Fuente: Elaboración propia 119
Figura 51: Presentación diagnóstico dirigentes de Unión Comunal de Juntas de Vecinos 122
Figura 52: Taller Visión Energética 130
Figura 53: Participación Ciudadana Objetivos y Metas 131
Figura 54: Participación Ciudadana Plan de Acción 136

Figura 55: Estación de carga Solum Helios G 143
Figura 56: Bicicleta eléctrica MTB Modelo Iames 144
Figura 57: Esquema general sistema solar fotovoltaico propuesto 146
Figura 58: Generación solar del sistema fotovoltaico propuesto 146
Figura 59: Ubicación de sistema solar y estación de carga de bicicletas 147
Figura 60: Bus eléctrico referencial. Fuente: Reborn Electric Motors Chile 149

1 NOMENCLATURA

ACS	Agua Caliente Sanitaria
ASE	Agencia de Sostenibilidad Energética
CAC	Comité Ambiental Comunal
CEC	Comité Energético Comunal
CEM	Comité Energético Municipal
COP	Coefficient of Performance (Rendimiento Bombas de Calor)
EEL	Estrategia Energética Local
FV	Fotovoltaico
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GMEEL	Guía Metodológica para la Elaboración de Estrategias Energética Locales
RSU	Residuo Sólido Urbano
SCAM	Sistema de Certificación Ambiental Municipal
SIG	Sistema de Información Geográfico
SNCAE	Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales
PE	Pobreza Energética
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SEC	Superintendencia de Electricidad y Combustible
Sello CE	Sello Comuna Energética
SST	Sistema Solar Térmico

2 DIAGNÓSTICO TERRITORIAL

2.1 ANTECEDENTES DE LA COMUNA

2.1.1 Límites de influencia de la Estrategia Energética en el territorio comunal

La comuna de Pichilemu se encuentra ubicada en la provincia de Cardenal Caro, en la región del Libertador Bernardo O'Higgins, al extremo poniente del territorio regional, siendo una de las cuatro comunas costeras de la región. Su capital comunal es la ciudad de Pichilemu, la que además es capital provincial.

Se ubica a 126 km al oeste de San Fernando, 176 kilómetros de la ciudad de Rancagua y a unos 209 kilómetros de Santiago. Posee una superficie de 715,7 km^2. Limita al norte con la comuna de Litueche, al oriente con las comunas de Marchigüe y Pumanque, al poniente con el océano Pacífico y al sur con la comuna de Paredones

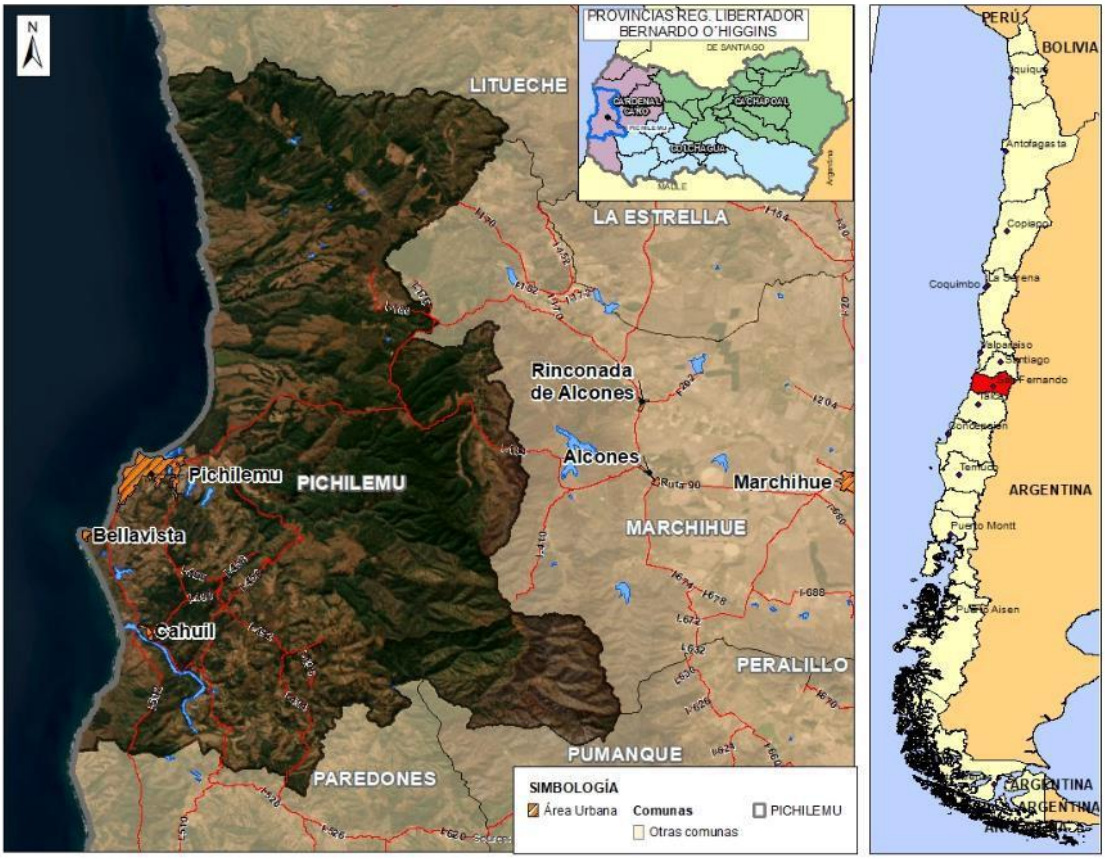


Figura 1: Ubicación Comuna de Pichilemu. Fuente: IDE Chile, Elaboración Propia

La comuna se asienta en las planicies litorales, que en esta zona se presentan amplias y en forma de terrazas, y cercana a la Cordillera de la Costa, que alberga elevaciones cuyo promedio es de 1000 m de altitud.

La población de la comuna según el Censo de 2017 es de 16.394 habitantes, de los cuales un 52,1% son mujeres y un 47,9% son hombres.

Dentro del territorio comunal, la población se concentra principalmente en la ciudad de Pichilemu, con 12.902 habitantes (Censo 2017), lo que representa el 78,7 % de la población total, siendo el principal centro urbano sobre los demás núcleos poblados de la comuna, que en suma representan el 21,3% de la población rural). Alguna de las localidades relevantes a nivel rural incluyen Cáhuil, como aldea de 639 habitantes (Censo 2017), que representa 3,9%. Otras áreas pobladas corresponden a los caseríos de Punta de Lobos con 180 habitantes (1,1% del total de población), Buenos Aires con 66 habitantes (0,4% del total de población), Catrianca, con 33 (0,2% del total de población), La Villa con 33 (0,2% del total de población)y Los Curicanos con 16 habitantes (0,1% del total de población).

2.1.2 Ámbito Demográfico

2.1.2.1 Población

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Turístico de Pichilemu: PLADETUR 2021 – 2026, Pichilemu presenta un crecimiento demográfico sostenido los últimos 38 años, reflejado en el aumento de 7.550 personas para los últimos cuatro períodos censales medidos (1982, 1992, 2002, 2017), prácticamente duplicando su población en este lapso.

Para el último período intercensal, 2002-2017, el crecimiento demográfico comunal muestra un ritmo acelerado, alcanzando una tasa de 32,30%, casi doblando las cifras de los períodos intercensales anteriores, lo que se tradujo en un aumento de 4.002 personas en la comuna. En este último periodo intercensal, donde la dinámica demográfica comunal se dispara, la tasa de crecimiento es prácticamente el doble de la registrada a nivel regional (17,16%) y casi el triple de la registrada a nivel provincial (11,43%).

Entre 1992 y 2017, la población de Pichilemu ha mostrado un marcado incremento en la urbanización. En 1992, la población urbana era de 6.827 personas (65% de la población total) de 10.510. Para 2002, la población urbana creció a 9.459 personas, aumentando su proporción al 76.3% de una población total de 12.392. Finalmente, en 2017, la población urbana alcanzó los 12.903 habitantes, representando el 78.7% de la población total de 16.394. En contraste, la población rural disminuyó en porcentaje del total, pasando de 3.683 personas (35%) en 1992, a 2.933 personas (23,7%) en 2002, aunque experimentó un ligero aumento en número a 3.491 personas (21,3%) en

2017. Estos datos indican una tendencia clara hacia la urbanización, con un crecimiento sostenido en la población urbana y una reducción relativa en la población rural.

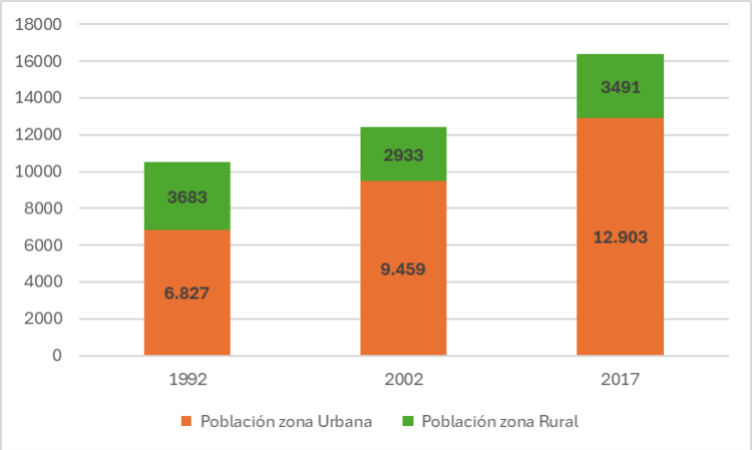


Figura 2: Evolución población urbano rural, censos 1992, 2002 y 2017. Fuente INE 2017. Elaboración Propia

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2017, Pichilemu, cuenta con una población total de 16.394 habitantes, y según las proyecciones de INE, para el año 2024 alcanzará los 18.804 habitantes. La comuna seguirá experimentando un sostenido crecimiento demográfico, alcanzando una población total para el año 2035 de 20.885 personas, con una tasa de crecimiento proyectada en torno al 27,4% (2017 – 2035), similar a la experimentada por la comuna en el último período intercensal (2002-2017), siendo entre los más elevados de toda la Región de O'Higgins.

La siguiente tabla muestra el crecimiento que ha tenido la población, junto con la tendencia a un proceso de envejecimiento de la población, con una disminución en la proporción de jóvenes y un aumento en la proporción de personas mayores.

Tabla 1: Estimaciones-y-proyecciones-2002-2035 comuna Población de Pichilemu por grupo de edad a los años 2002, 2017, 2024 y 2035. Base Censo 2017. Fuente: elaboración propia a partir cuadros estadísticos INE Censo 2017

	2002		2017		2024		2035	
Total	**12.771**		**16.982**		**18.804**		**20.885**	
Edad	**Total**	**%**	**Total**	**%**	**Total**	**%**	**Total**	**%**
0 - 14 años	3.481	27,26	3.217	18,94	3.187	16,95	2.964	14,19
15 - 64 años	8.128	63,64	11.546	67,99	12.461	66,27	12.950	62,01
65 años y más	1.162	9,1	2.219	13,07	3.156	16,78	4.971	23,8

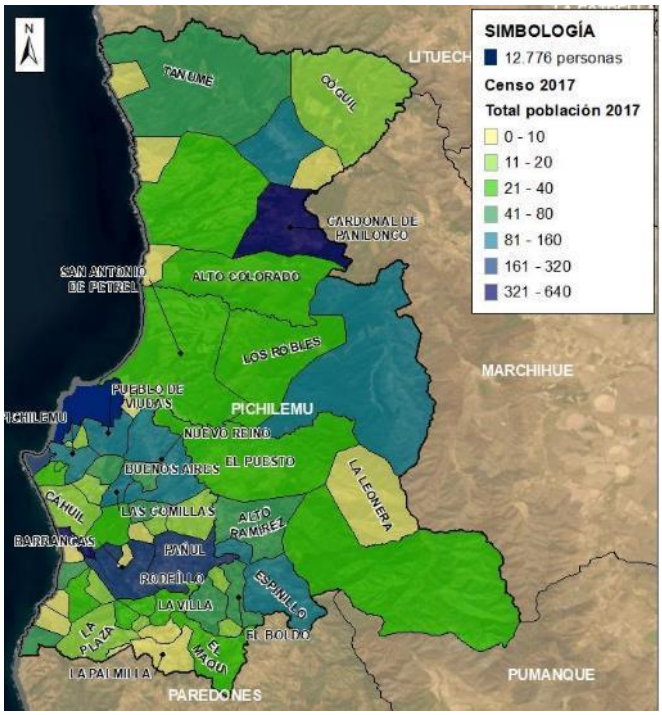


Figura 3: Población Comuna de Pichilemu. Fuente: INE Censo 2017, Elaboración Propia

De acuerdo con los datos del Censo 2017, la densidad poblacional es de 22,91 personas por kilómetro cuadrado. El índice de masculinidad es de 102,3, reflejando una ligera prevalencia de hombres en la comunidad. La edad promedio de los residentes es de 38,2 años, y la dependencia total[1] se sitúa en 47,7%. La dependencia demográfica de personas de (0-14 años) es de 27,9%, mientras que la dependencia de 65 años o más[2] es del 19.8%.

Al comparar las cifras proyectadas por el censo 2017 de población por edad y las matrículas reales de la población en edad escolar básica y media, abarcando las edades de entre 5 y 14 años para básica y 15 a 19 años de enseñanza media, se evidencia el aumento de matrículas principalmente en educación básica con una variación entre 2017 y 2022 promedio interanual de 5,4%, mientras que la variación de proyección de población para edades equivalentes (entre 5 y 14 años) es de 0,6% interanual promedio. Puede que haya una diferencia que posiblemente se deba al cambio de estilo de vida de muchas familias posterior a la pandemia de 2020; y que la población proyectada por

[1] indicador demográfico de potencial dependencia económica que mide la población en edades teóricamente inactivas en relación a la población en edades teóricamente activas, independientemente de su situación en la fuerza de trabajo. Su cálculo se realiza sumando la cantidad de personas entre 0 y 14 años con la población de 65 años o más y dividiendo el resultado por la población de 15 a 64 años, todo esto multiplicado por 100

[2] Relación de dependencia demográfica de personas de 65 años o más

fuentes oficiales del Censo 2017 no este considerando, pero no hay un patrón de crecimiento en la matrículas de enseñanza básica que se mantenga en el tiempo. Por lo que el dato de matrícula por sí mismo, no es un indicador que permita corregir la cifra del censo.

Los datos antes mencionados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2: Comparación de matrículas de enseñanza básica y media con proyección de población Censo 2017, INE de edades entre 5 y 19 años. Fuente: elaboración propia a partir de Censo 2017 (INE, 2017); Biblioteca Congreso Nacional e INE

						Pandemia			
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Matricula Básica Total (MINEDUC)	1.565	1.573	1.652	1.725	1.843	1.899	2.035	2.178	2.262
Proyección De 5 a 14 años (INE)	2.181	2.184	2.185	2.197	2.210	2.230	2.253	2.253	2.242
Variación matrícula básica total (MINEDUC)	-1,2	0,5	4,8	4,2	6,4	2,9	**6,7**	**6,6**	3,7
Variación proyección de población (INE)	-0,3	0,1	0,0	0,5	0,6	0,9	1,0	0,0	-0,5
Matricula Media Total (MINEDUC)	828	867	917	926	930	930	969	958	1.015
Proyección De 15 a 19 años (INE)	1.052	1.039	1.028	1.012	997	981	965	956	969
Variación matrícula media total (MINEDUC)	5,2	4,5	5,5	1,0	0,4	0,0	4,0	-1,1	5,6
Variación proyección de población(INE)	-1,3	-1,3	-1,1	-1,6	-1,5	-1,6	-1,7	-0,9	1,3
POBLACIÓN TOTAL PROYECTADA INE	16.414	16.688	16.982	17.280	17.584	17.882	18.136	18.367	18.587
Variación proyección de población	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,4	1,3	1,2

Luego de contrastar distintos valores asociados a las matrículas como indicador de crecimiento y las bases oficiales de proyección de población del INE, no ha sido posible generar una correlación que permita proyectar una nueva estimación de población, con los datos disponibles; sin embargo, para estimaciones de energía se trabajará con una sobrestimación respecto del crecimiento censal, de modo tal de no subestimar el crecimiento poblacional y corregir cuando se liberen los datos comunales del pre-censo 2023.

2.1.2.2 Migración

La migración en Pichilemu revela que el 56% de la población son no migrantes internos por nacimiento, mientras que el 77% han vivido en la comuna durante los últimos cinco años. Sólo un 2,5% de la población son inmigrantes de otros países, con un índice de masculinidad migrante de

104,2.[3] El 68% de los inmigrantes llegaron recientemente a la comuna, con una edad media de 31,9 años y una escolaridad promedio de 12,5 (INE, 2017).

De acuerdo con el Servicio Nacional de Migraciones las solicitudes de Residencia Temporal (SERMIG) acogidas, correspondientes a las solicitudes de permisos de Residencia Temporal (RT) recepcionadas en el SERMIG que cumplen los requisitos mínimos, acogiendo su tramitación y posterior resolución, tuvieron un desarrollo ascendente desde el año 2015 con 97 solicitudes con un peak en 2019 con 682, que luego cayeron en torno a las 190 solicitudes entre 2020 y 2021 y los últimos años (2022 y 2023) han sido más bajas con 54 y 56 solicitudes respectivamente.

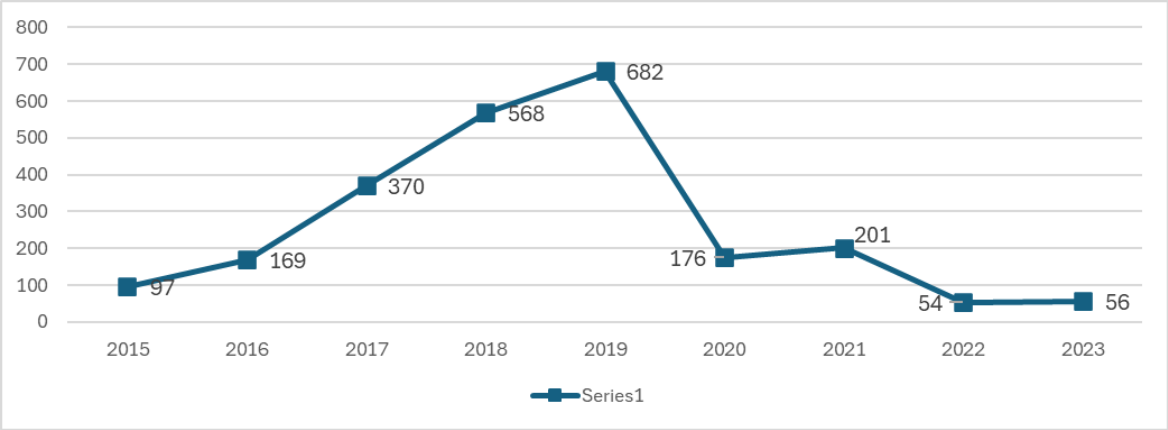


Figura 4: Número de solicitudes RT (Residencia Temporal) acogidas entre los años 2015 y 2023 de personas extranjeras residentes en la comuna de Pichilemu. Fuente: Registros Administrativos Servicio Nacional de Migraciones, Elaboración Propia

2.1.2.3 Población flotante

De acuerdo con los antecedentes del PLADETUR de Pichilemu, la población flotante por motivos turísticos y sociales en Pichilemu, estimada por Sernatur en 2018 mediante indicadores como pernoctaciones en alojamientos turísticos, viviendas particulares, campings y visitas diarias, alcanzó la cifra de 1.827.626 personas.

La importancia de esta cifra radica en su impacto directo en la gestión municipal, dado el uso intensivo de los servicios e infraestructuras locales. Este fenómeno se agudiza durante períodos de alta ocupación, como los estivales o los feriados largos. Pichilemu, destacada como un destino turístico consolidado en la Región de O'Higgins, sobresale por sus atractivas actividades de sol y playa, siendo un balneario tradicional en el litoral central del país. Además, ha ganado

[3] Índice de masculinidad por cada 100 personas corresponde al cociente entre el número de hombres extranjeros residentes y el número de mujeres extranjeras residentes en un año determinado multiplicado por 100. Se interpreta como la cantidad de hombres extranjeros que hay por cada 100 mujeres

reconocimiento internacional por sus eventos relacionados con el surf, incluyendo su participación en circuitos deportivos internacionales.

De acuerdo con antecedentes de marzo de 2023, asociados al proceso de evaluación ambiental estratégica para la modificación sustancial I del PRC de Pichilemu, se indica que, debido a la demanda de población flotante, la comuna soporta una población equivalente a más de 100 veces su población habitual. La demanda por bienes y servicios como agua potable, alcantarillado, electricidad, recolección de residuos domiciliarios, transporte, comercio y salud es ejercida por una cantidad de personas 11 mil veces mayor que la población regular residente en la comuna. Esto dificulta la gestión local al incrementar ostensiblemente los costos de las soluciones necesarias, muchas veces sobredimensionadas respecto a la demanda habitual de la comuna.

Por otra parte, noticias de la Defensoría Pública de O'Higgins de enero de 2024, Pichilemu tiene una población cercana a las 18 mil personas, la cual presenta un aumento del 600% durante la época estival. Este incremento se debe principalmente a la llegada de turistas provenientes de la región de O'Higgins y, en menor grado, de otras regiones del país, concentrando significativamente la demanda por servicios en esta temporada.

Para determinar la estacionalidad de actividad turísticas se ha recurrido a antecedentes históricos disponibles en series estadísticas de Encuesta Mensual de Alojamiento Turístico EMAT 2016- 2020. En términos de variabilidad mensual, Pichilemu-Paredones muestra una mayor variabilidad en las tasas de ocupación comparado con la región de O'Higgins. Ambas áreas tienen picos en la ocupación durante los meses de verano, especialmente en febrero. Sin embargo, la región de O'Higgins tiende a tener tasas de ocupación más consistentemente altas a lo largo del año. La caída en marzo de 2020 es evidente en ambos conjuntos de datos, lo que sugiere un impacto significativo de la pandemia en el turismo.

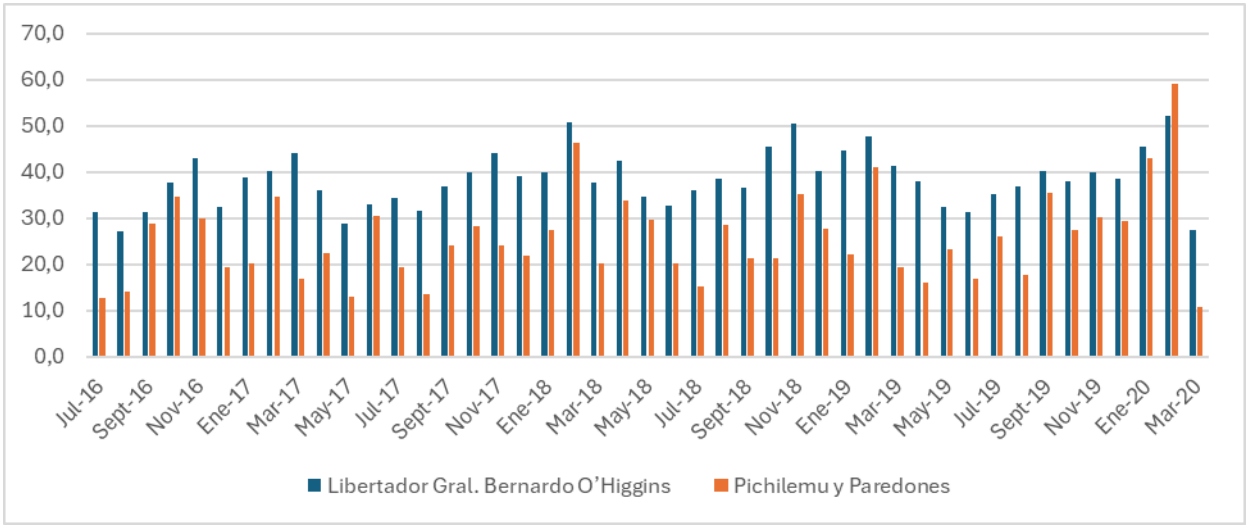


Figura 5: Tasa de ocupación en habitaciones en establecimientos según región y destino turístico, por mes y año -. Fuente: Encuesta Mensual de Alojamiento Turístico EMAT, Elaboración Propia

Reconociendo la tendencia histórica, y debido a que metodológicamente los datos no se encuentran mensualmente a nivel de destino turístico, los últimos años, que la llegada de turistas al destino turístico Pichilemu-Paredones es similar en términos de estacionalidad que la de la región, siendo el mes más visitado el mes de febrero, luego enero, marzo y abril con comportamiento similar a diciembre y septiembre.

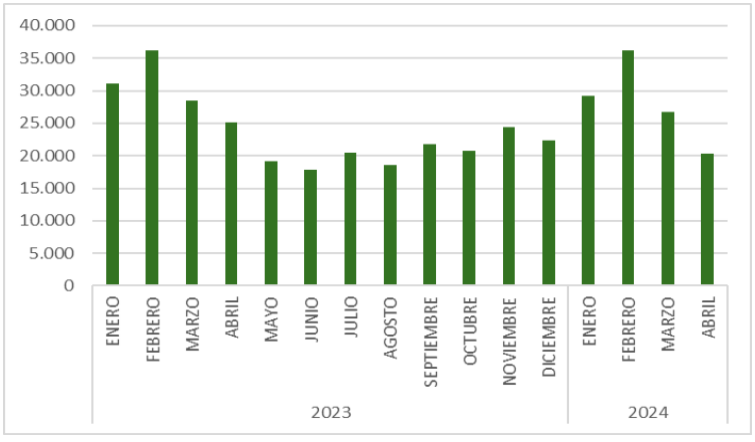
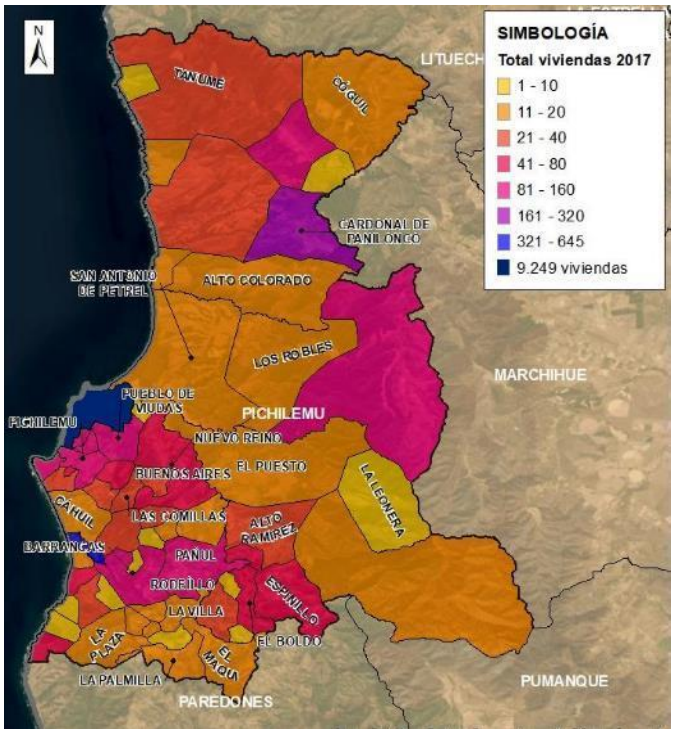


Figura 6: Llegada de turistas según región de O´Higgins, por mes y año -. Fuente: Encuesta Mensual de Alojamiento Turístico EMAT, Elaboración Propia

2.1.2.4 *Cantidad y calidad de viviendas*



De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2017, Pichilemu cuenta en total con 12.056 viviendas, representando un crecimiento intercensal de 93,6% respecto de 2002 donde las viviendas eran 6.228, lo que representa un promedio de cerca de 389 viviendas nuevas al año, en dicho periodo.

Al 2017, del total de viviendas, 9.249 fueron censadas en el área definida como urbana para el censo 2017 y 11.612 son definidas como tipo casa. Los departamentos en edificio representan solo el 0,2% del total de viviendas de la comuna, con 22 unidades

.

Figura 7: Total de Viviendas Comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración Propia a partir de datos Censo 2017 (INE, 2017)

Según datos censales de 2017, alrededor del 47% de los inmuebles censados podrían ser segundas viviendas, la mayoría ubicadas cerca de rutas que conectan con el borde costero (La paradoja de la neorruralidad en Pichilemu; estudio del Instituto de planificación urbana, Pontificia Universidad Católica, 2017). Estos inmuebles suelen permanecer desocupados durante las temporadas bajas de turismo y son arrendados u ocupados por sus dueños durante las vacaciones o festivos.

Además, en los sectores rurales, se han instalado conjuntos habitacionales y de hospedaje a lo largo de la carretera que une el centro de Pichilemu con el sector de Punta de Lobos, generando un cordón urbano con características distintas a las de la antigua ciudad consolidada.

Respecto al desarrollo inmobiliario y los precios del suelo, el PLADECO de Pichilemu indica lo siguiente:

"Esto (urbanización de la última década) ha implicado un alza especulativa del precio del suelo. Entre 2016 y 2017, el precio del m^2 en Pichilemu en el sector costa, se incrementó en un 44%, pasando de 31,02 UF/m^2, a 44,79 UF/m^2. El alza del valor del suelo también estimula la subdivisión predial, aspecto que, si es legal, no es negativo en sí mismo, pero que debe estar acorde al tipo de desarrollo comunal que se desea impulsar y a las regulaciones y orientaciones de los instrumentos de planificación del territorio." (Municipalidad de Pichilemu, 2021, p. 154)

La oferta inmobiliaria en el sector ha crecido significativamente, extendiéndose hacia el sur a medida que las áreas más cercanas a las playas turísticas se han ocupado. Por ello, las zonas con características más rurales se han convertido en el nuevo objetivo de quienes buscan adquirir terrenos en la región.

Las nuevas construcciones en la zona destacan por su arquitectura contemporánea y la inclusión de servicios y comodidades comparables a los de las grandes ciudades. Esta tendencia ha impulsado el desarrollo urbano, dotando al área de restaurantes, hoteles, talleres deportivos, escuelas de surf, entre otros servicios (Municipalidad de Pichilemu, 2021). Con la disponibilidad de teletrabajo y telestudio, muchas segundas viviendas han sido ocupadas durante períodos prolongados a lo largo del año, lo que ha facilitado la posibilidad de un asentamiento permanente de nuevos residentes (Orellana, 2021). La existencia de loteos de parcelas para urbanización ha llevado a la consolidación de núcleos urbanos en sectores rurales, ampliando la oferta de viviendas en estas áreas.

Del total de viviendas, el 47% se encuentran desocupadas, lo que en parte se explica por la existencia de segundas viviendas. El Índice de Materialidad (IM) de las viviendas publicado por el INE es calificado como mayormente aceptable[4] (76%), y un 23% como recuperable[5] y solo un 1% irrecuperable[6].

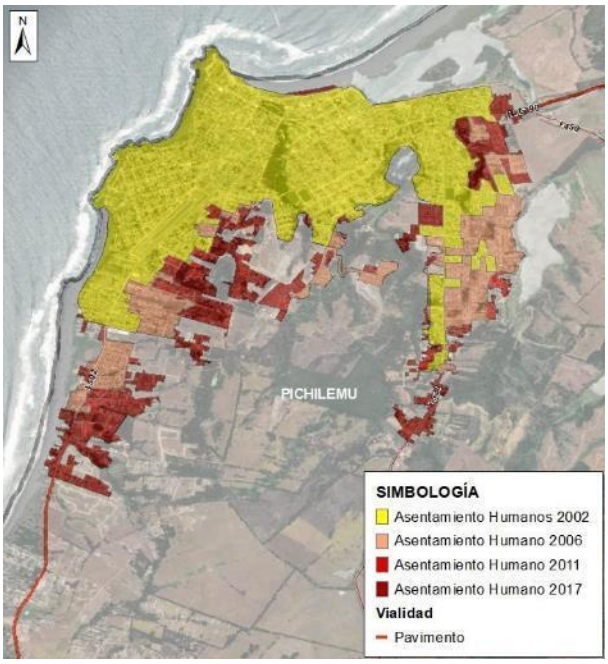
La comuna de Pichilemu presenta una concentración de viviendas en la zona urbana de su territorio (68,8% del total de las viviendas de la comuna). El área urbana de Pichilemu, denominada por el INE como área urbana consolidada al momento del Censo 2017, presenta una superficie de 679,18 ha., con un total de 8.300 viviendas y 11.426 habitantes. La densidad de viviendas del área urbana comunal es de 12,22 viviendas por hectárea y la densidad poblacional del área urbana es de 16,82 habitantes por hectárea.

[4] Viviendas con índice de materialidad aceptable: Cantidad de viviendas particulares ocupadas con moradores presentes que tienen un Índice de Materialidad Aceptable. Es decir, si las paredes exteriores, cubierta del techo y piso de la vivienda fueron clasificados como aceptables al unísono. - Las paredes exteriores se consideran aceptables si se declara Hormigón Armado; Albañilería: bloque de cemento, piedra o ladrillo; o Tabique forrado por ambas caras (madera o acero). - La cubierta del techo se considera aceptable si se declara Tejas o tejuelas de arcilla, metálicas, de cemento, de madera, asfálticas o plásticas; Losa de hormigón, o planchas metálicas de zinc, cobre o fibrocemento (tipo pizarreño). - El piso se considera aceptable si se declara Parquet, piso flotante, cerámico, madera, alfombra, flexit, cubrepiso u otro similar; sobre radier o vigas de madera.

[5] Viviendas con índice de materialidad recuperable: Cantidad de viviendas particulares ocupadas con moradores presentes que tienen un Índice de Materialidad Recuperable. Es decir, que al menos uno de los materiales (paredes exteriores, cubierta del techo o piso de la vivienda) fue clasificado como recuperables y ningún material como irrecuperable. - Las paredes exteriores se consideran recuperables si se declara Tabique sin forro interior (madera u otro), o Adobe, barro, quincha, pirca, u otro artesanal tradicional - La cubierta del techo se considera recuperable si se declara Fonolita o plancha de fieltro embreado o Paja, coirón, totora o caña. - El piso se considera recuperable si se declara Radier sin revestimiento, Baldosa de cemento o Capa de cemento sobre tierra.

[6] Viviendas con índice de materialidad irrecuperable: Cantidad de viviendas particulares ocupadas con moradores presentes que tienen un Índice de Materialidad Irrecuperable. Es decir, si las paredes exteriores, cubierta del techo o piso de la vivienda fueron clasificados como irrecuperables. - Las paredes exteriores se consideran irrecuperables si se declara Materiales precarios (lata, cartón, plástico, etc.). - La cubierta del techo se considera irrecuperable si se declara Materiales precarios (lata, cartón, plástico, etc.), o Sin cubierta sólida en el techo. - El piso se considera irrecuperable si se declara Tierra.

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas sobre Asentamientos Humanos, el núcleo urbano de Pichilemu ha crecido un 63% en superficie entre los años 2002 y 2017, pasando de 417.2 hectáreas a 679.2 hectáreas en 2017. Mientras que al 2022 Pichilemu urbano cuenta con una superficie de 726.18 hectáreas, lo que representa una tasa bruta de crecimiento de 47 hectáreas (0.01%)[7].



Años	Hectáreas
2002	417,2
2006	526,3
2011	545,4
2017	679,2

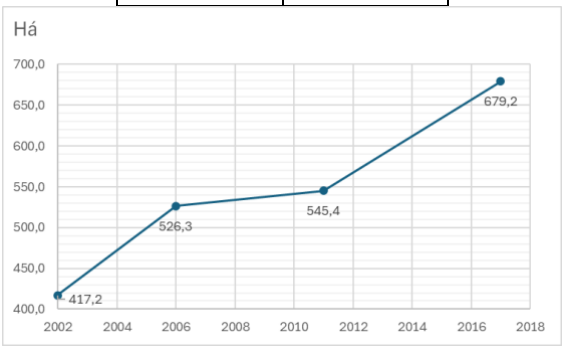


Figura 8: Crecimiento de Asentamiento Humano de Pichilemu. Fuente: Elaboración Propia a partir de datos Censo 2017 (INE, 2017)

La tasa de hacinamiento (INE 2017) es baja, con un 7%, que presenta un total de 358 viviendas con algún nivel de hacinamiento. Las viviendas con hacinamiento medio son 327, mientras que las viviendas con hacinamiento crítico ascienden a 31. El hacinamiento en la zona urbana de la comuna comprende 276 viviendas, lo que representa el 77,1% del total de viviendas con hacinamiento registrado de la comuna. Las viviendas en la zona rural suman 82, lo que representa el 22,9% del total de viviendas identificadas con hacinamiento en la comuna.

El acceso a servicios básicos es significativo, ya que el 87% de las viviendas cuenta con red pública de agua potable, y casi la totalidad de la población tiene acceso a electricidad. La cobertura de alcantarillado alcanza a un 60% del sector urbano, agua potable un 80% y electrificación corresponde a un 100%[8].

[7] MINVU, enero 2024: "Crecimiento de las ciudades de los asentamientos humanos de Chile, período 2017-2022"

[8] Memoria Explicativa Modificación Plan Regulador Comunal Zona A5: Residencial Mixta, Julio 2022

De acuerdo con antecedentes de Censo 2017 y datos publicados por el INE, Pichilemu alberga 5.999 hogares, con un 2% de viviendas compartidas por más de un núcleo familiar. El tamaño promedio de los hogares es de 2,7 personas. Las mujeres lideran el 38% de los hogares, demostrando la relevancia de la mujer en la estructura familiar. El 11% de los hogares se identifican como pertenecientes a pueblos originarios, y un 4% tienen integrantes migrantes.

El crecimiento urbano de Pichilemu durante la última década ha sido relacionado principalmente a la construcción de segundas viviendas y cabañas, que han ocupado progresivamente el borde costero entre el centro de la ciudad y punta de Lobos, las cuales posterior a la pandemia se han visto habitadas por población que decide migrar definitivamente a la comuna y hacer su residencia permanente allí.

La ciudad original, de plano damero, se encuentra en la zona centro con un crecimiento estancado, ya que no existe forma de una expansión horizontal ni tampoco vertical en esta por limitaciones del Plan Regulador Comunal. Es por esto por lo que el crecimiento de la ciudad entre los años 2000 a 2020 se ve marcadamente en las zonas de Pueblo de Viudas y Playa Hermosa hacia Punta de Lobos (Drago, María Cecilia 2021)

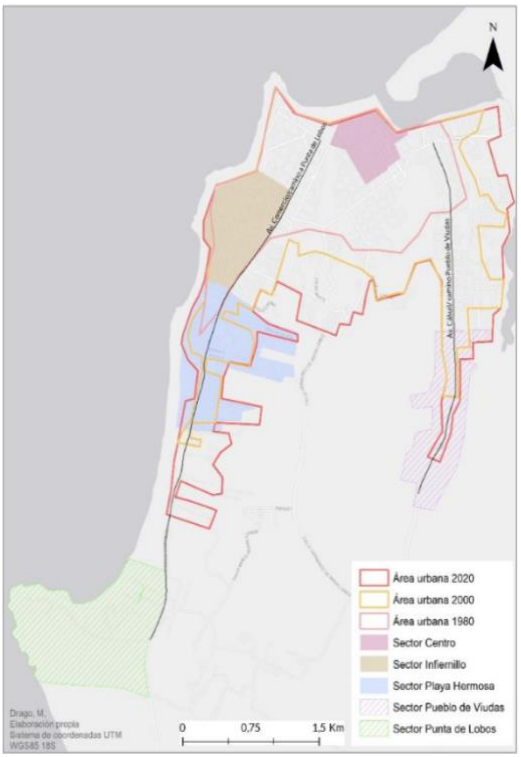


Figura 9: Zonas de expansión urbana, Pichilemu 1980 – 2020. Fuente: María Cecilia Drago Núñez, Efectos de la actividad turística en la morfología urbana de Pichilemu 1980-2020.

En la comuna de Pichilemu, SERVIU ha construido conjuntos de viviendas sociales, específicamente proyectos de conjuntos de casas de dos pisos en su mayoría, denominados villas, dando respuesta así a parte de la demanda por vivienda nueva, pero en procesos que demoran años para materializarse. De acuerdo con la Memoria Explicativa de Modificación Plan Regulador Comunal (PRC), Zona A5: Residencial Mixta (año 2023), los criterios de localización de vivienda social han estado guiados por el menor costo de suelo, generando una tendencia de concentración en el sector Nororiente de la Comuna. Por lo que se requiere diversificar usos y redistribuir áreas de densificación hacia nuevas zonas en desarrollo para prevenir procesos de segregación residencial. Los principales antecedentes que originan la modificación de PRC enunciada a principio del presente párrafo se asocian con altas tasas de crecimiento demográfico intercensal, generando una nueva presión inmobiliaria y una nueva demanda por servicios urbanos, y en definitiva una mayor presión hacia condiciones normativas y hacia la conformación de una estructura urbana acorde a las tendencias de crecimiento y a los cambios de escala territorial que está sufriendo la comuna.

Según antecedentes del PLADECO, en los últimos 10 años, además de los proyectos de viviendas sociales, en Pichilemu se ha experimentado una proliferación de viviendas DFL2 (casas o departamentos, que cuentan con una superficie construida que no supera los 140 metros cuadrados) y de mayor valor, dirigidas a sectores de ingresos medios altos y altos en muchos casos, en condominios cerrados. Este fenómeno ha generado el llamado “boom de la segunda casa” lo que ha implicado un encarecimiento del valor del suelo, especialmente en torno al borde costero de la comuna. Una de las consecuencias de este proceso es que las posibilidades de los comités de vivienda de adquirir predios a precios asequibles se han visto reducidas lo que constituye otra barrera de acceso a la vivienda para los sectores más vulnerables de la población comunal.

De acuerdo con el Catastro Nacional de Campamentos 2022-2023 TECHO-Chile, la comuna de Pichilemu no tiene asentamientos irregulares de tipo campamento; sin embargo, de acuerdo a información primaria, se indica la existencia de un asentamiento irregular en el borde del humedal Petrel, en terrenos de Ferrocarriles del Estado.

Por otra parte y de acuerdo con la Evaluación Ambiental Estratégica presentada por el municipio en enero de 2024, el sector de la quebrada Lobos y Ex vertedero municipal presenta construcciones irregulares dentro de las zonas de riesgo. La existencia de las quebradas como corredores biológicos dentro de predios privados que además son parte de las zonas de riesgo, expone como vulnerables a las construcciones ante cualquier problema relacionado con la remoción de masas.

2.1.3 Ámbito Geopolítico e Institucional

El ordenamiento territorial (OT) es una actividad de planificación que tiene como objetivo organizar la ubicación de actividades en el espacio de manera sostenible; se concreta a través de planes que establecen una "zonificación", definiendo los usos del suelo permitidos y prohibidos, y "ordenanzas" que detallan las condiciones para urbanizar o preservar estas áreas.

Las disposiciones de los planes de OT pueden ser indicativas o normativas. El enfoque indicativo se utiliza para difundir información valiosa al formular o evaluar un proyecto; en esta categoría se ubican: Políticas, Estrategias, PLADECO, entre otros. El esquema normativo ofrece la ventaja de la certeza, respaldado por una norma y una ley estos pueden ser: Planes Reguladores Comunales, Planes Reguladores Intercomunales, Seccionales, Límite Urbano y Planes de Descontaminación Atmosférica, por ejemplo.

2.1.3.1 Instrumentos Indicativos

a) Política Energética de Chile al 2050:

La Política Energética establece el objetivo de avanzar hacia una energía sustentable en todas sus dimensiones, y reconoce el rol de las energías renovables en el logro de este objetivo.

Propone una visión del sector energético al 2050 que corresponde a un escenario confiable, sostenible, inclusivo y competitivo. Se establece como objetivo avanzar hacia una energía sustentable en todas sus dimensiones. Para alcanzar esta visión al 2050, la Política Energética se sustenta en 4 pilares: Seguridad y Calidad de Suministro, Energía como Motor de Desarrollo, Compatibilidad con el Medio Ambiente y Eficiencia y Educación Energética. Sobre estas bases, deben desarrollarse las diversas medidas y planes de acción planteados hasta el año 2050. Al 2035 la Política Energética plantea 10 metas como las principales:

Tabla 3: Metas Política Energética de Chile al 2050 y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Energía, 2024)

	PRINCIPALES METAS ENERGÍA 2035	Incidencia EEL Pichilemu
1	La interconexión de Chile con los demás países miembros del SINEA, así como con otros países de Sudamérica, particularmente con los del MERCOSUR, es una realidad	No hay relación directa
2	La disponibilidad de suministro eléctrico promedio, sin considerar fuerza mayor, no supera las 4 horas/año en cualquier localidad del país (SAIDI)	No hay relación directa
3	Al menos 100% de viviendas de familias vulnerables con acceso continuo y de calidad a los servicios energéticos	Podría influir en cuanto al desarrollo de proyectos de generación de ERNC

4	Los proyectos energéticos desarrollados en el país cuentan con mecanismos de asociatividad comunidad - empresa, que contribuyen al desarrollo local y un mejor desempeño del proyecto	Podría influir en cuanto al desarrollo de proyectos de comunidad energética y ERNC
5	Chile se encuentra entre los 5 países OCDE con menores precios promedio de suministro eléctrico, a nivel residencial e industrial	No hay relación directa
6	Al menos el 60% de la generación eléctrica nacional proviene de energías renovables	Podría influir en cuanto al desarrollo de proyectos de generación de ERNC
7	Al 2030, el país reduce al menos un 30% la intensidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero, respecto al año 2007	Podría influir en cuanto al desarrollo de Proyectos de generación de ERNC y EE.
8	El 100% de los grandes consumidores de energía industriales, mineros y del sector transporte deberán hacer un uso eficiente de la energía, con activos sistemas de gestión de energía e implementación activa de mejoras de eficiencia energética	No hay relación directa
9	Al 2035 todas las comunas cuenten con regulación que declara a la biomasa forestal como combustible sólido	Podría influir en cuanto al desarrollo de proyectos de ERNC manejo de la leña
10	El 100% de vehículos nuevos licitados para transporte público de pasajeros incluyen criterios de eficiencia energética entre sus variables a evaluar.	No hay relación directa

b) Agenda de Energía 2022-2026:

Describe el plan de Chile para hacer una transición a un nuevo modelo energético. El nuevo modelo enfatizará las fuentes de energía renovable y la eficiencia energética. El objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y combatir el cambio climático. El plan también tiene como objetivo mejorar el acceso y la asequibilidad de la energía.

Objetivos principales de la Agenda Energía 2022-2026:

Tabla 4: Objetivos Agenda de energía 2022 - 2026 y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Energía, 2024)

	PRINCIPALES OBJETIVOS	Incidencia EEL Pichilemu
1	Aumentar la participación de las energías renovables en la matriz energética al 80% para el año 2030.	Las EEL fomentan el desarrollo e implementación de proyectos de energía renovable a nivel local, lo que ayuda a aumentar la participación de estas fuentes de energía en la matriz energética nacional.

2	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 40% para el año 2030 y en un 100% para el año 2050.	Las EEL promueven medidas de eficiencia energética y la adopción de tecnologías limpias, lo que contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mitigar el cambio climático.
3	Mejorar la eficiencia energética en un 30% para el año 2030.	La EEL pretende impulsar la eficiencia energética en la comuna
4	Garantizar el acceso universal a la energía asequible y moderna para el año 2030.	La EEL busca disminuir la pobreza energética

Estrategias clave para lograr estos objetivos:

	ESTRATEGIAS CLAVES	Incidencia EEL Pichilemu
1	Invertir en el desarrollo y despliegue de tecnologías de energía renovable.	La EEL puede influir en la incorporación de nuevas tecnologías e innovación asociada al plan de acción para el cumplimiento de metas
2	Mejorar la eficiencia energética de los edificios, el transporte y la industria.	La EEL y la obtención del Sello Comuna Energética aborda las temáticas de eficiencia energética en infraestructura y transporte directamente.
3	Promover la investigación y el desarrollo en tecnologías de energía limpia.	La EEL podría desarrollar iniciativas asociadas a la investigación e innovación en energías limpias.
4	Fortalecer el marco regulatorio para apoyar la transición energética.	La EEL fortalece el marco regulatorio y apoya la transición energética en la comuna

c) Ley y Plan de Eficiencia Energética:

La Ley y Plan de Eficiencia Energética de Chile, promulgada en febrero de 2021, tiene como objetivo promover el uso racional y eficiente de los recursos energéticos. Establece un marco para desarrollar una estrategia nacional para lograr este objetivo. El Plan establecerá metas, programas y acciones específicas a tomar para mejorar la eficiencia energética.

La ley ordena varias medidas para lograr esto, que incluyen:

- Establecer estándares de eficiencia para vehículos nuevos.
- Exigir a los grandes consumidores de energía que implementen sistemas de gestión energética.
- Crear un sistema de calificación para la eficiencia energética de los edificios.

El Plan de Eficiencia Energética tiene como objetivo lograr una reducción del 30% en el consumo de energía primaria para el año 2030. Esto se logrará a través de una serie de medidas, que incluyen:

- Promover la adopción de tecnologías de eficiencia energética.
- Mejorar la eficiencia energética de los edificios.
- Educar y sensibilizar a la población sobre la importancia de la eficiencia energética.
- Fomentar la investigación y el desarrollo en materia de eficiencia energética.

Las EEL contribuyen a la Ley y Plan de Eficiencia Energética de la siguiente forma, principalmente:

- **Identificación de oportunidades de ahorro de energía:** Las EEL permiten identificar oportunidades de ahorro de energía en los diferentes sectores de la comuna, como el sector residencial, comercial, industrial y de transporte.
- **Diseño e implementación de medidas de eficiencia energética:** Las EEL fomentan el diseño e implementación de medidas de eficiencia energética a nivel local, tales como la modernización de sistemas de iluminación, la implementación de aislaciones térmicas en edificios y la adopción de tecnologías eficientes en los procesos productivos.
- **Sensibilización y educación ciudadana:** Las EEL promueven la sensibilización y educación ciudadana sobre la importancia del uso eficiente de la energía, generando cambios de comportamiento en la población que contribuyen al ahorro energético.
- **Seguimiento y monitoreo:** Las EEL permiten realizar un seguimiento y monitoreo del consumo energético en la comuna, lo que es fundamental para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes cuando sea necesario.

d) Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT):

La Política Nacional de Ordenamiento Territorial tiene como objetivo principal lograr la integración funcional del territorio a través de acuerdos entre diversos actores y organizaciones involucradas. Su propósito fundamental es salvaguardar el bien común, fomentar la competitividad y sustentabilidad de los territorios, encontrar un equilibrio entre la conservación y el uso de los recursos naturales y del medio ambiente, y promover el fortalecimiento del bienestar humano. Diseñada para orientar y mejorar la ocupación del territorio nacional, esta política abarca un periodo de al menos tres décadas. Su alcance es nacional y servirá como guía tanto para las acciones del Estado como para las iniciativas de los actores privados con impacto territorial.

La PNOT establece los lineamientos generales para el ordenamiento territorial del país, y reconoce el potencial de la Región de O'Higgins para el desarrollo de energías renovables.

Tabla 5: Metas Política Nacional de Ordenamiento Territorial y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Biblioteca del Congreso Nacional, 2021)

Objetivo Estratégico	Directrices
Impulsar un desarrollo sustentable del territorio y sus recursos naturales, reduciendo los efectos adversos en el medio ambiente, los asentamientos humanos y las personas	Definición de criterios nacionales que compatibilizan las funciones de los sistemas naturales, las capacidades del territorio y sus necesidades de uso, de forma de potenciar su desarrollo sustentable, disminuir la huella ecológica, e incorporando los cambios tecnológicos que permitan un mayor equilibrio con el medio natural.
	Impulso de inversiones en infraestructura, incluyendo la ecológica, y en el levantamiento de líneas de base que contribuyan a la conservación y uso sustentable de los recursos naturales críticos como los hídricos (almacenamiento, tratamiento de aguas residuales, desalinizadoras, entre otros), las energías renovables y los suelos.
Contribuir a un sistema integrado de asentamientos humanos inclusivos y sustentables, que fomente la articulación funcional entre el territorio urbano y rural	Definición de sistemas de asentamientos humanos sustentables, bajo un enfoque funcional que reconozca áreas rurales, urbanas, y de transición urbano-rural, considerando criterios comunes y de coherencia entre los diversos instrumentos de políticas vinculados al ordenamiento y planificación del territorio a nivel nacional, sectorial, regional y comunal, las que deben expresarse en forma homogénea en los diversos instrumentos que las contengan.
	Integración de la red de asentamientos humanos, áreas rurales, urbanas, y de transición urbano-rural, por medio de la coordinación de las inversiones públicas y privadas con enfoque territorial y sistémico, que permita una distribución adecuada de bienes y servicios de escala nacional, macrozonal, regional y local.
	Tratamientos especiales particularmente para las localidades pequeñas y aisladas, zonas extremas, territorios rezagados y las ciudades menores, incluyendo mecanismos de gestión e inversión pública pertinentes a sus realidades e incentivos a la inversión privada, considerando soluciones diversificadas para el acceso a las oportunidades, emprendimiento, trabajo, bienes y servicios básicos, con pertinencia identitaria, étnica y cultural, que mejoren las condiciones de habitabilidad, movilidad y calidad de vida.
Impulsar la ocupación y el desarrollo del territorio seguro y resiliente que contribuya a la reducción de riesgos de desastres, así como a la adaptación al cambio climático	Desarrollo de un sistema de comunicaciones, conectividad operativa e infraestructura crítica y resiliente que permita dar respuesta a las emergencias (líneas de vida) y mantener las funcionalidades del territorio.
	Definición de condiciones que reduzcan o mitiguen el riesgo y faciliten la adaptación al cambio climático, considerando el desarrollo de infraestructura (incluyendo la ecológica) y la incorporación de mecanismos específicos en los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial que refuercen un uso seguro del territorio, en particular de los asentamientos humanos y de la infraestructura estratégica.
Facilitar los procesos de integración territorial, a través de sistemas interconectados en sus distintos ámbitos, a escala	Integración funcional del territorio y adecuación a las exigencias económicas, sociales y ambientales, mediante el desarrollo estructural de redes de infraestructuras estratégicas, de conectividad integral, considerando vialidad y vías férreas, transporte aéreo y

internacional, nacional y sub-nacional.	marítimo, telecomunicaciones, infraestructura energética, hídrica y ecológica en el territorio nacional
Contribuir al desarrollo económico sustentable de los territorios, a partir de sus usos y potencialidades productivas actuales y emergentes	Incorporación en el ordenamiento y la planificación territorial de las consecuencias generadas por las estrategias de desarrollo y diversificación productiva que promuevan el Estado y el sector privado, impulsando una economía baja en emisiones, y minimizando los efectos negativos sobre la calidad de vida de las personas y en el medio natural.
	Impulso de una matriz hídrica diversificada, con infraestructura multipropósito (agregando recreación, esparcimiento, turismo, mitigación riesgo, funciones ambientales, generación de energía, etc.), a través de planes de gestión integrada de cuencas que aseguren tanto el consumo humano, en términos de calidad y disponibilidad, así como la provisión para los sistemas productivos sustentables.
Contribuir a una mayor cohesión social y territorial, fortaleciendo la conectividad, las comunicaciones y las redes de interconexión en los diversos sistemas territoriales que y faciliten la accesibilidad y movilidad de personas, bienes y servicios	Promoción de medios de transporte eficientes y bajos en emisiones para la movilidad de personas y el transporte de bienes, mediante tecnologías e infraestructura que facilite su desplazamiento, focalizando la consolidación de redes de transporte público y medios no motorizados para el desplazamiento en zonas rurales y urbanas.
Priorizar el uso o asignación de la propiedad fiscal hacia iniciativas de desarrollo que agreguen valor integral al territorio, con un sentido económico, social, cultural y ambiental	Uso de la propiedad fiscal como un bien estratégico al servicio del desarrollo de iniciativas de interés nacional, regional y local, según las necesidades presentes y futuras, considerando áreas de reserva para el desarrollo de infraestructura estratégica, tales como los sistemas portuarios y aeroportuarios; y zonas de interés público, que aseguren condiciones de seguridad y abastecimiento de servicios básicos a la población

e) Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins (2011-2020):

La Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) de O'Higgins se encuentra en un proceso de actualización, con el objetivo de responder a los nuevos desafíos y oportunidades que enfrenta la región. A junio de 2024, se han realizado avances significativos en este proceso y se han llevado a cabo 31 Talleres Comunales en 31 de las 33 comunas de la región; se ha sistematizado la data regional, lo que ha permitido elaborar un Marco Analítico Común que refleja la realidad actual de O'Higgins; se han proyectado escenarios tendenciales para la región, considerando diversos factores y variables.

En los próximos meses, se realizarán Seminarios, Talleres y Mesas de Trabajo para proyectar en planes y líneas de acción concretas los resultados del proceso de consulta participativa.

En lo que respecta a la última ERD O´Higgins vigente, ésta establece como objetivo desarrollar la Región como un polo agroalimentario, sustentable, enraizado en su identidad huasa, integrada al mundo y cuyo principal capital son las personas. El desarrollo de energías renovables se considera como una oportunidad para contribuir al logro de este objetivo.

En cuanto al análisis de las distintas dimensiones que abarca la estrategia, el tema energético está presente explícitamente en:

Tabla 6: Estrategia Regional de Desarrollo de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (GORE OHIGGINS)

Dimensión	Objetivo General:
Territorial, Sector Energía	Diversificar la matriz energética asegurando el desarrollo y sustentabilidad de la región, incentivando el uso de energías renovables para reducir la dependencia de combustibles fósiles; permitir un nivel mínimo de autonomía energética regional fomentando la innovación, el emprendimiento y la inversión.
Medio Ambiente, componente Aire	Disminuir los niveles de contaminación de aire
Medio Ambiente, componente Cambio Climático	Preparar a la región en especial a su base económica para las modificaciones en la matriz productiva, ambiente y problemáticas principales, que se pueden derivar de las dinámicas de cambio climático y previsibles.

Los lineamientos que la Estrategia Regional de Desarrollo definió, para esta unidad territorial, se enmarca en la idea de que ésta “se constituirá en un territorio con un centro turístico consolidado y con un desarrollo forestal sustentable. Pichilemu reforzará su condición de cabecera provincial, reforzando su dotación de servicios que le permita ser el eje articulador del secano costero”.

Para su formulación se definieron, atendiendo a variables físicas, económicas, de relación entre centros poblados, de conectividad, etc., 7 territorios a los que se denominó Unidades de Desarrollo Estratégico (UDE)

Dentro de los lineamientos que la ERD establece como necesarios, para que esta parte del territorio de la VI Región, alcance la visión señalada y que se relacionan directamente con el ámbito del desarrollo territorial, se destacan los siguientes:

- Impulsar la certificación del manejo sustentable de plantaciones forestales.
- Fomentar la inversión pública para dotar de energías renovables a la infraestructura pública crítica (postas, colegios, municipios, carabineros, bomberos, etc.), de manera de darles autonomía ante la ocurrencia de catástrofes naturales.

- Fomentar iniciativas innovadoras en cuanto al manejo del recurso hídrico, tendientes a dar seguridad de riego a los pequeños productores agrícolas.

f) Estrategia Regional de Innovación 2019-2027:

La Estrategia de Innovación establece como objetivo lograr una región competitiva en los mercados nacionales e internacionales, por aportar productos y servicios innovadores, sustentables, con identidad, adaptados al cambio climático. El desarrollo de energías renovables puede contribuir al logro de este objetivo.

g) Plan Regional de Desarrollo Urbano de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins 2012:

El PRDU O'Higgins publicado en el Diario Oficial el 12/07/2012, identifica 3 tipos de condición para el sector de Pichilemu: Sistema Borde Costero, Centro Poblado y Centro Gravitatorio.

Para el territorio costero el instrumento sugiere mantener o preservar las condiciones naturales y paisajísticos que caracterizan a este territorio. Además de conservar las actividades turísticas y productivas desarrolladas en él, como la pesca artesanal, asegurando el libre acceso a las playas del borde costero. En los centros poblados, se recomienda potenciar el desarrollo de actividades de carácter residencial, equipamiento, industrial no molesto, infraestructura de transporte y áreas verdes.

h) Política Regional de Turismo 2012:

La Política de Turismo establece como objetivo desarrollar, fortalecer y posicionar a la Región como un destino turístico. El desarrollo de energías renovables puede contribuir al logro de este objetivo, al atraer visitantes interesados en su huella de carbono o en conocer proyectos de energías renovables.

i) Política de Ciencias, Tecnología e Innovación 2010:

La Política de CTI establece como objetivo fortalecer las capacidades del Sistema Regional de Innovación, con el fin de impulsar el desarrollo científico, tecnológico y la innovación en la Región. El desarrollo de energías renovables puede contribuir al logro de este objetivo, al generar oportunidades de investigación y desarrollo en el sector.

j) Plan de Acción Climático Región de O'Higgins (PARCC) 2023:

El PARCC es un instrumento de planificación que establece las medidas para la adaptación y mitigación al cambio climático. Como medidas Asentamientos Humanos y Energía se especifica:

Eje de acción sector Asentamientos Humanos y Energía: “Aminorar las consecuencias negativas que el Cambio Climático provocará sobre la población y promover el desarrollo sostenible de la región,

mediante el mejoramiento de la calidad del aire, salud y viviendas, impulsando el uso de Energías Renovables y la eficiencia energética e implementando además una gestión de residuos moderna e innovadora."

Medidas mitigación Energía

- M-E1 Reducción de combustibles fósiles en la industria
- M-E2 Eficiencia energética en la industria
- M-E3 Movilidad sustentable en asentamientos humanos
- M-E4 Uso de medios renovables, biomasa eficiente y/o electricidad para calefacción y agua caliente sanitaria

k) Plan de Desarrollo Comunal 2021 - 2026 (PLADECO):

El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Pichilemu es un instrumento de planificación estratégica que orienta el desarrollo de la comuna en el periodo 2021-2026. El PLADECO fue elaborado de manera participativa, con la participación de la comunidad y los actores sociales de la comuna.

Visión PLADECO Pichilemu 2021 – 2026: *"Pichilemu es una comuna turística que conserva su identidad cultural y patrimonial, valora y protege las condiciones de su medio natural, contando con urbanización sustentable, espacios públicos seguros y buena conectividad; haciendo de esta una comuna inclusiva, que brinda buena salud, educación y posibilidades para el desarrollo económico y social "*.

El PLADECO se basa en los siguientes principios:

- Participación ciudadana: elaborado de manera participativa, con la participación de la comunidad y los actores sociales de la comuna.
- Coherencia con las políticas públicas: se encuentra en coherencia con las políticas públicas de la región y del país.
- Flexibilidad: un instrumento flexible, que puede ser actualizado de acuerdo a las necesidades de la comuna.

El PLADECO tiene como objetivo general el desarrollo integral de la comuna de Pichilemu, a través de la mejora de la calidad de vida de sus habitantes y la sustentabilidad del territorio.

Los objetivos específicos del PLADECO son:

- Promover el desarrollo económico y social de la comuna.
- Proteger el medio ambiente y el patrimonio cultural de la comuna.
- Mejorar la calidad de vida de la población de la comuna.

Para alcanzar estos objetivos, el PLADECO plantea una serie de estrategias y acciones, que se agrupan en los siguientes ejes temáticos:

Tabla 7: PLADECO Pichilemu y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Municipalidad de Pichilemu, s.f.)

Ámbito	Iniciativas
Institucional	"La Municipalidad de Pichilemu busca entregar un buen servicio a los vecinos, utilizando nuevas tecnologías y un servicio basado en la calidad de la atención a las personas".
	● Programa Modernización de Digital Municipal
Económico	"Pichilemu promueve el desarrollo del turismo, las actividades productivas en el marco de la sustentabilidad generando oportunidades para el emprendimiento y el fomento productivo, aprovechando sus condiciones a nivel regional".
	● Programa de acción para la certificación de los servicios turísticos (incluye estudio, programa y presupuestos)
Territorial	"Pichilemu desarrolla infraestructura y equipamiento sustentable en sus entidades de manera equilibrada con el conjunto del territorio comunal"
	● Programa mejoramiento de plazas y espacios públicos de la comuna ● Programa de Instalación y recambio de luminarias en diversas calles del sector urbano ● Programa paisajístico para el mejoramiento del borde costero Pichilemu (Sector La Puntilla) ● Ejecución del Plan Comunal en Infraestructura de movilidad y espacio público (PIEP) ● Programa de construcción y mejoramiento de áreas verdes del sector urbano y localidades de la comuna ● Programa de construcción y reposición de veredas en el sector urbano ● Programa Construcción de Ciclovías Comuna de Pichilemu
Social	"Pichilemu promueve el desarrollo de las organizaciones y grupos sociales, el fomento a la cultura y el deporte, las oportunidades para la población vulnerable y la seguridad comunitaria".
	● Programa de construcción y mejoramiento de sedes comunitarias. ● Programa de construcción y mejoramiento de recintos y espacios deportivos
Educación	"En la comuna de Pichilemu los estudiantes logran un desarrollo integral, debido a una adecuada formación, calidad de sus profesores e infraestructura educacional".
	objetivo estratégico. Desarrollar contenidos de educación ambiental ● Incorporar la educación técnico profesional en los establecimientos educacionales. ● Ampliar la certificación ambiental (SNCAE) de los colegios municipales de la comuna ● Programa de construcción y mejoramiento de escuelas municipales
Salud	"En Pichilemu la población tiene acceso a una buena atención de salud, oportuna y de calidad, en el marco de un Modelo de Atención Integral de Salud Familiar".
	Programa de reposición y mejoramiento de postas rurales

Medioambiental	"Pichilemu valora su gestión de residuos y protege sus recursos medio ambientales a través de una gestión municipal efectiva y coordinada"
	objetivo estratégico. Promover el uso racional del agua y ERNC Elaboración de Ordenanza de Medio Ambiente. Plan de gestión integral de residuos sólidos y sustentabilidad Programa de uso de ERNC en la vivienda Construcción planta desalinizadora

l) Plan de Desarrollo Turístico 2021 - 2026 (PLADETUR):

Visión Comunal PLADETUR Pichilemu 2021 – 2026

"Pichilemu es la capital del turismo en la Región de O'Higgins y del surf a nivel nacional, que se preocupa por el cuidado del medio ambiente, la sustentabilidad de sus recursos naturales y mantiene sus tradiciones locales poniendo en valor el patrimonio e identidad local para así mejorar la calidad de vida de sus habitantes y futuros visitantes".

Tabla 8: PLADETUR Pichilemu y su incidencia en EEL de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Municipalidad de Pichilemu, s.f.)

Ámbito	Iniciativas
Turístico	*"Pichilemu promueve el desarrollo de la actividad turística y el fortalecimiento de su red de servicios para mejorar su imagen turística y ser un destino más atractivo a nivel nacional e internacional".*
	● Programa de capacitación en innovación turística y turismo sustentable
Territorial	*"Pichilemu desarrolla infraestructura y equipamiento de manera sustentable en una comuna agradable para vivir".*
	● Programa de Instalación y recambio de luminarias en diversas calles del sector urbano ● Programa de mejoramiento de vías y veredas diversos sectores ● Programa mejoramiento de plazas y espacios públicos de la comuna ● Instalación de bicicleteros en borde costero ● Programa paisajístico para el mejoramiento del borde costero Pichilemu (Sector La Puntilla) ● Plan de Gestión de Tránsito y Transporte Público
Medioambiental	*"Pichilemu cuida sus recursos y patrimonio natural a través de acciones y una política actualizada que promueve la valoración del medio"*
	● Programa de capacitación en economía sustentable y acciones para la adaptación y mitigación del cambio climático ● Campaña de educación ambiental, destinada a la promoción del uso de energías renovables no convencionales (ERNC). ● Elaboración de Ordenanza de Medio Ambiente. ● Programa fortalecimiento gestión de ambiental comunal

2.1.3.2 Instrumentos Normativos

a) **Plan Regulador Comunal (PRC).** Vigente 2005 con diversas modificaciones. Publicado en su última versión (modificaciones) 10/11/2016:

El Plano Regulador Comunal (PRC) de Pichilemu es un instrumento de planificación urbana que establece las normas y directrices para el desarrollo urbano de la comuna. De acuerdo con la Memoria Explicativa de Modificación Plan Regulador Comunal Zona A5: Residencial Mixta (año 2023), el PRC de Pichilemu se encuentra vigente desde febrero del año 2005, con un alto grado de obsolescencia, según Artículo 28° de la LGUC, el cual señala que los Instrumentos de Planificación Territorial deberán actualizarse periódicamente en un plazo no mayor a diez años. Transcurrido más de 15 años de la promulgación de un instrumento de planificación comunal, éste requiere ser actualizado. De acuerdo con los antecedentes publicados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y su plataforma de seguimiento de Instrumentos de Planificación Territorial, este PRC ha tenido modificaciones el año 2012 y 2016.

Al año 2016 se aprueba Modificación del Plan Regulador Comunal de Pichilemu, sector Punta de Lobos. En la Ordenanza del Plan Regulador Comunal de Pichilemu, publicado con fecha 26 de febrero de 2005 en el Diario Oficial, se modifican los siguientes puntos: (1) en el Capítulo IV Art. 23 en numeral 3, se incorpora “Zona E1 Áreas Verdes 1 Parque Comunal Punta de Lobos”, a continuación de Zona E Áreas Verdes; y (2) se incorpora en descripción de zonificación, a continuación de ZONA E Zona Área Verde, la zona E1-Zona Área Verde 1 (ZE1).

Si bien, se reconoce lo desactualizado del PRC vigente, es el instrumento normativo que rige en la actualidad y en términos de zonificación, nos permite una aproximación al uso de suelo regulado por el instrumento, donde se definen zonas residenciales, equipamiento, infraestructura, áreas verdes y de riesgo. La zonificación del PRC vigente y basado en el estudio realizado por la Consultora Urbe 2002 identifica las siguientes zonas:

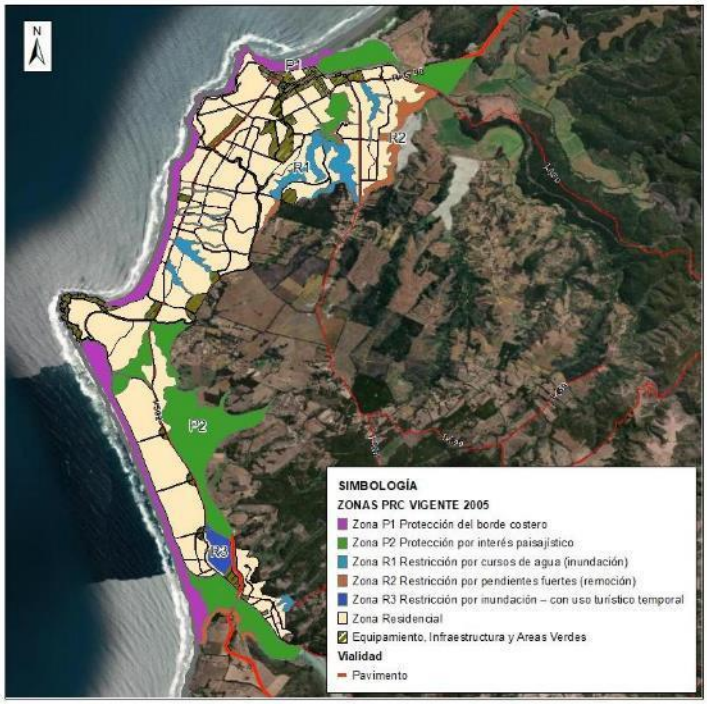


Figura 10: Principales Zonas del PRC de Pichilemu Vigente. Elaboración Propia. Fuente: (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2010)

El Plan Regulador Comunal vigente de Pichilemu fue aprobado en el año 2005. Desde entonces, la ciudad ha experimentado un importante crecimiento urbano, lo que ha hecho necesario actualizar el PRC para que responda a las nuevas necesidades y desafíos del territorio. En 2020, se inició la elaboración de una Modificación Sustancial al PRC, con el objetivo de abordar diversos sectores de la comuna que requieren adecuación normativa.

A junio de 2023, se han aprobado dos Modificaciones No Sustanciales al PRC, que han permitido realizar ajustes puntuales en la normativa; y se encuentra en proceso de evaluación ambiental la Modificación Sustancial al PRC, que abarca diversos sectores de la comuna.

b) **Plan Regulador Intercomunal Borde Costero (PRI).** Vigente 2010:

El Plan Regulador Intercomunal Borde Costero es un instrumento, que involucra a las 4 comunas costeras de la región de O'Higgins: Navidad, Litueche, Pichilemu y Paredones, y cuyo objetivo es regular de forma consensuada los espacios marítimos, fluviales y terrestres. La zonificación cuenta con vigencia a partir de 04/09/2010, fecha de publicación en el Diario Oficial, de acuerdo a los antecedentes publicados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y su plataforma de seguimiento de Instrumentos de Planificación Territorial.

Esta zonificación para la comuna de Pichilemu cuenta con 8 categorías asociadas a 6 usos preferentes:

Tabla 9: Zonificación del PRI de Borde Costero, sector Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2010)

Zonificación	Uso Preferente
AR Área rural	Actividad productiva
ZUC Zona urbana plan regulador	Área urbana
ZE IND Zona de extensión urbana industrial	Industrial
AR1 Área de riesgo de borde costero	Protección
AR 2 Área de riesgo de quebrada	Riesgo
AR 3 Área de riesgo de inundación	Riesgo
ZE 2 Zona de extensión urbana segunda prioridad	Zona de Extensión
ZE 3 Zona de extensión urbana tercera prioridad	Zona de Extensión

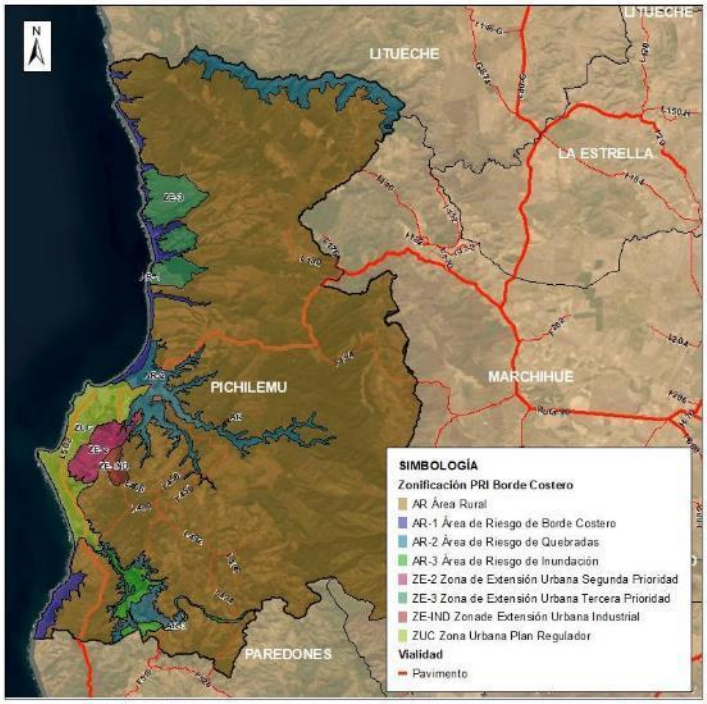


Figura 11: Principales Zonas del PRI de Borde Costero de O´Higgins sector Pichilemu., Elaboración Propia. Fuente: (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2010)

En la actualidad, existen antecedentes respecto de la intención de actualizar el Plan Regulador Intercomunal de O´Higgins, principalmente en lo que respecta a la normativa de humedales.

2.1.4 Ámbito Sociocultural

a) Composición de la población

De acuerdo con los datos del Censo del año 2017, la distribución de la población en la comuna de Pichilemu predominantemente reside en el área urbana, lo que representa un 78,7% del total comunal, asociado al único núcleo urbano existente, la ciudad de Pichilemu, capital comunal y provincial, mientras que el restante 21,3% de la población es de carácter rural, distribuidas en las 57 entidades pobladas identificadas en el último Censo del año 2017.

Por otra parte, en la comuna habitan 1.062 personas que se identifican como pertenecientes a pueblos originarios, lo que representa el 6,5% del total de la población comunal, de los cuales 89 % se considera Mapuche, 2,4% Aimara, 1,2% Diaguita 0,6% Rapa nui, 0,6% Quechua, 0,3% Atacameño, 0,1% Kawésqar, 0,1% Yámana, 0,5 % Colla y 5,8% como otro pueblo. De acuerdo con el Registro Social de Hogares (RSH), las personas de pueblos indígenas de la comuna inscritas ascienden a 211, lo que corresponde al 1,3% del total de inscritos en el registro. Los pertenecientes al tramo 40 (de más bajos ingresos y mayor vulnerabilidad), son 151 personas, lo que representa el 71,6% del total de personas de pueblos originarios inscritas en el RSH comunal.

b) Materialidad de las viviendas

El índice de materialidad de las viviendas, se determina en función de los materiales principales en sus muros, techos y pisos, y las clasifica en aceptable, recuperable e irrecuperable. Se considera vivienda irrecuperable aquellas cuyos muros y techos están hechos de materiales desechados como latas y cartones, así como los pisos de tierra. Se consideran vivienda recuperable, aquellas con paredes de internit y adobe, techos de fonolita, paja embarrada y fibra de vidrio; y pisos de baldosas de cemento y radier. Y finalmente, se considera vivienda aceptable, aquellas con muros de hormigón, paneles de madera o tabique forrado, techos de tejas, zinc o pizarreño, y pisos de parquet, cerámica, alfombra y plástico. Según estas categorías la comuna de Pichilemu presenta una situación de materialidad de sus viviendas según se muestra en la siguiente tabla. Sin embargo, esta distribución basada en datos censales, difiere un tanto de la distribución elaborada a partir de la CASEN 2017, con la que se construyen los indicadores de pobreza energética, ya que este último análisis se basa en hogares y no en viviendas. No obstante, los órdenes de magnitud en cada uno de los análisis son similares, por lo que la conclusión de ambos análisis son coherentes entre sí.

Tabla 10: Distribución de viviendas según índice de materialidad, Pichilemu. Fuente: elaboración propia, a partir de (INE, 2017)

N° VIVIENDAS	N° VIVIENDAS ACEPTABLES	IM ACEPTABLE	N° VIVIENDAS RECUPERABLE	IM RECUPERABLE	N° VIVIENDAS IRRECUPERABLE	IM IRRECUPERABLE
12.056	4.402	74,9%	1.368	23,3%	59	1,1%

2.1.4.1 Servicios Básicos

El censo de 2017 indicó que, de las 5.884 viviendas de la comuna, el 86,12% (5.067 viviendas) tiene acceso al agua potable a través de la red pública, mientras que el 6,02% (354 viviendas) se abastecen de pozos o norias, y el 2% (118 viviendas) de otras fuentes naturales (ríos, vertientes, esteros, canales, lagos, etc.). Además, 318 viviendas (5,4%) reciben agua potable de camiones aljibes. La zona urbana de Pichilemu cuenta con un sistema de alcantarillado conectado a una planta de tratamiento, administrada por ESSBIO S.A., aunque no cubre toda el área urbana de la comuna. El suministro de agua, también es gestionado por la empresa ESSBIO en un área operativa que abarca 7.395.428,18 metros cuadrados. Mientras tanto, otras localidades de la comuna están asociadas a comités o cooperativas de Agua Potable Rural (APRs). A pesar de esto, hay áreas donde no es factible esta conexión, por lo que el abastecimiento se realiza mediante pozos y camiones aljibes. De acuerdo con los antecedentes de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, e Pichilemu, los clientes residenciales urbanos de agua potable corresponden a 8.302, equivalente a población estimada abastecida de agua potable de 13.118. En cuanto a agua potable rural, a mediados de 2023 se anuncia una ampliación y mejoramiento financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), y que permitirá adicionar 180 nuevos arranques a los 210 ya existentes, ampliando la cobertura de 848 personas a 1.500.

Respecto de la cobertura de alcantarillado[9], los clientes residenciales corresponden a 4.024 equivalente a una población saneada de 6.360, lo que indica una cobertura de 48%,

Tabla 11: Cobertura de Alcantarillado ALC - ESSBIO S.A. Año 2022. Fuente: elaboración propia a partir de Superintendencia de Servicios Sanitarios

Clientes residenciales de alcantarillado	Inmuebles residenciales no conectados a la red de alcantarillado			Total, de inmuebles residenciales AS	Población estimada dentro del TO	Población saneada ALC	Cobertura de alcantarillado dentro del TO
	Frente colector	No frente colector	Total				
4.025	799	3.478	4.277	8.302	13.118	6.360	48%

[9] corresponde al porcentaje que representa la población saneada respecto a la población urbana total, en el área de concesión. Se considera población saneada a todas las personas que habitan o residen en viviendas (inmuebles residenciales) que reciben servicio de recolección de aguas servidas de alguna empresa sanitaria a través de sus redes de recolección (clientes).

De acuerdo con el Plan de Inversiones 2021-2025 presentado por ESSBIO a MOP O'Higgins el 2023, en el sistema de Pichilemu se contempla la construcción de la primera desaladora en la zona, y obras en optimización, encalado y mejoras en pre-tratamiento, y se comenzarán a ejecutar las obras del nuevo alcantarillado de Pichilemu, que permitirá dar un paso trascendental en cuanto a mejorar la calidad de vida para las personas, con lo cual ESSBIO llegará a un 100% de cobertura en las localidades que atiende en la región de O'Higgins. Este proyecto fue aprobado por el Consejo Regional con 39 mil millones de pesos el 2024.

De acuerdo con el PLADECO, a pesar de que prácticamente no hay áreas sin suministro eléctrico en la comuna, se requiere una actualización del alumbrado público en algunos sectores.

2.1.4.2 Educación

La escolaridad de la comuna en cuanto a asistencia a establecimientos de educación es alta, alcanzando el 94% del total en edad escolar. El 49% de los niños asisten a preescolar, mientras que el 82% completa la educación media. La entrada a la educación superior es del 24%, y el 82% de quienes ingresan la terminan con éxito. La escolaridad en hogares de personas de pueblos originarios es de 9.9 años, y la de los jefe de hogar en la población total es de 10 años.

En cuanto a matrícula total en la comuna de los últimos 10 años esta ha crecido en un 27,9% de 2.770 alumnos a 3.842, con un crecimiento promedio interanual de 4,06% a partir de 2017, donde el último año (2023) fue incorporada la matrícula de Centro de Formación Técnica.

Tabla 12: Evolución de la matrícula por nivel (Biblioteca del Congreso Nacional, 2024)

Matricula	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pre básica Total	270	297	310	306	312	297	348	348	344	344
Especial Total	131	130	123	115	109	156	149	152	153	153
Básica Total	1.584	1.565	1.573	1.652	1.725	1.843	1.899	2.035	2.178	2.262
Media Humanista Científico Total	785	828	867	917	926	930	930	969	958	1.015
Media Técnico Profesional Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centro de Formación Técnica										68
TOTAL	2.770	2.820	2.873	2.990	3.072	3.226	3.326	3.504	3.633	3.842

Respecto al componente de género en las matrículas totales en los últimos 10 años, un 52% corresponden a hombres, mientras que un 48% a mujeres, con una tasa de crecimiento interanual promedio de 3,1%; sin embargo, en los últimos 5 años, la dinámica es diferente y el crecimiento de matrículas de hombre interanual promedio es de 4,4%, mientras que el de las mujeres es de 3,6%.

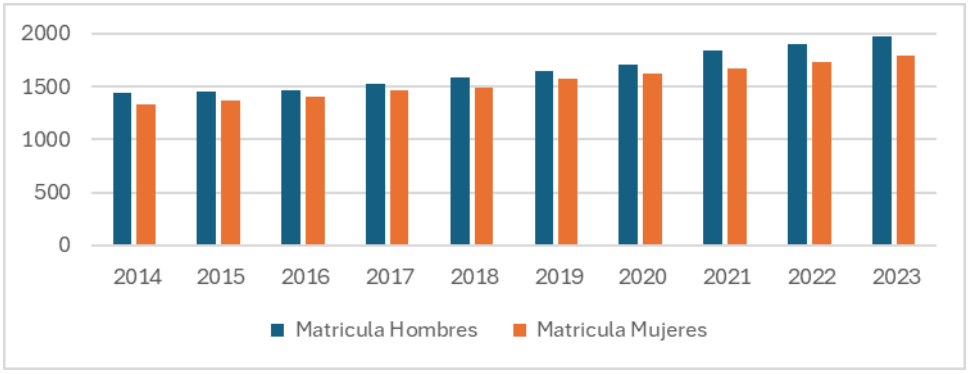


Figura 12: Variación de matrículas por sexo período 2014 - 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de (Biblioteca del Congreso Nacional, 2024)

En cuanto a el acceso a programas especiales, se puede señalar que gran parte de los establecimientos educacionales de la comuna se han incorporado al proceso de certificación ambiental para establecimientos educacionales (SNCAE), programa integral de educación ambiental que busca llevar la realidad al currículum y el currículum a la realidad, desarrollando líneas de acción complementarias para fortalecer la responsabilidad ambiental, el cuidado y protección del medio ambiente y la generación de redes asociativas para la gestión ambiental local.

Para ello, el SNCAE busca integrar tres ámbitos del quehacer educativo: curricular, gestión y relaciones con el entorno, con el propósito de dar pertinencia y significancia al proceso de enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo al registro de SNCAE (Ministerio del Medio Ambiente, s.f.), los establecimientos actualmente certificados en la comuna son 6, y otros 6 establecimientos educacionales están en proceso de certificación:

Tabla 13: Nómina de Establecimientos Educacionales Certificados o en proceso de certificación de la comuna de Pichilemu. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio del Medio Ambiente, s.f.).

	AÑO	ESTABLECIMIENTO	RBD/CODE/FOLIO	ESTADO
1	2019	Escuela Cáhuil	2650-6	Certificado
2	2021	Liceo Agustín Ross Edwards	2635-2	Certificado
3	2022	Escuela Divino Maestro	15770-8	Certificado
4	2022	Escuela Pueblo De Viudas	2636-0	Certificado
5	2022	Colegio Libertadores	2654-9	Certificado
6	2023	Escuela Cóguil	2642-5	Certificado
7	2024	Escuela Cardonal Panilonco	11283-6	En proceso
8	2024	Escuela Padre Alberto Hurtado C.	2643-3	En proceso
9	2024	Escuela Digna Camilo	11261-5	En proceso
10	2024	Instituto Railef	20330-0	En proceso

	AÑO	ESTABLECIMIENTO	RBD/CODE/FOLIO	ESTADO
11	2024	Escuela La Aguada	2646-8	En proceso
12	2024	Escuela Ciruelos	2652-2	En proceso

2.1.4.3 Pobreza y Vulnerabilidad

La comuna de Pichilemu presentaba el año 2017 un 4,1% de personas bajo el nivel de pobreza por ingresos, es decir, 631 habitantes. Esta tasa ha experimentado una disminución, de acuerdo con las mediciones de la encuesta CASEN, pasando de 31,2% el año 2011, a un 4,1% el año 2017, mientras que hubo un aumento al 2022 donde alcanzó un 6,9%. La disminución 2011 – 2017 corresponde a 27,1 puntos porcentuales en dicho periodo, lo que significa que la población en situación de pobreza por ingresos pasó de 4.3531 a 631 personas, es decir, habrían superado la línea de pobreza por ingresos, 3.722 habitantes de la comuna entre el 2011 y el 2017. Por otra parte, en lo que respecta a la pobreza multidimensional[10] ésta bajó de 25,1% de personas al año 2017 a 18,1% al 2022.

En el RSH de la comuna de Pichilemu, a junio de 2020, se encontraban inscritos 7.645 hogares, agrupando 16.871 habitantes. Los hogares registrados en el tramo 40 (percentil 0%-40%), sumaban 4.873, lo que implica que el 63,7% del total de hogares inscritos en el RSH de la comuna, pertenecen al tramo de menores ingresos o mayor vulnerabilidad social de la comuna. En cuanto a población, esta cantidad de hogares corresponden a 11.016 personas (65% de personas inscritas en el RSH a junio de 2020). Para este año las personas en hogares carentes de servicios básicos, corresponden a un 13,8%, mientras que los hogares considerados como hacinados son un 12,5%. A junio de 2022, la cifra de personas en hogares carentes de servicios básicos se mantiene en un 13,9%, mientras que los hogares en situación de hacinamiento bakan a un 8,4%, mientras que a diciembre de 2023 las personas carentes de servicios básicos corresponden a un 15,6%, mientras que hogares hacinados corresponden a un 8%.

De acuerdo con el PLADECO de Pichilemu hay 6 unidades vecinales centro especialmente afectadas por la vulnerabilidad según el RSH a junio de 2020:

- Pichilemu: Presenta el mayor número de hogares y de personas calificadas en el T-40, pero además figura en 5to lugar entre las unidades vecinales con mayor porcentaje de personas en dicho tramo.

[10] Corresponde a la situación de personas que forman parte de hogares que no logran alcanzar condiciones adecuadas de vida en un conjunto de cinco dimensiones relevantes de bienestar, entre las que se incluye: Educación, Salud, Trabajo y Seguridad Social, Vivienda y entorno; y Redes y Cohesión Social. Dichas condiciones son observadas a través de un conjunto ponderado de 15 indicadores (tras por cada dimensión) con los que se identifican las carencias en los hogares, Los hogares que acumulan un 22,5% o más de carencias se encuentran en situación de pobreza multidimensional.

- Ciruelos y Alto Colorado: Presentan el 2do y 3er lugar respectivamente en cuanto a mayor número de hogares y de personas en el Tramo 40
- Nuevo Reino: Presenta el 1er lugar en cuanto a mayor porcentaje de hogares y de personas en el T-40, con más del 80% de sus hogares y personas en tal calificación.
- Espinillo: Presenta el 3er lugar en cuanto a mayor porcentaje de hogares y de personas en el T-40
- Quebrada Nuevo Reino: Presenta el 4to lugar en cuanto a porcentaje de hogares en el T-40 y el 2do en lo que respecto al porcentaje de personas en dicho tramo de calificación del RSH.

Con relación a la vulnerabilidad social de la población que habita en las zonas rurales de la comuna según el RSH, se identificaron un total de 1.882 hogares inscritos en el RSH, de los cuales 1.259 están calificados en el Tramo 40, a junio de 2020. Las unidades vecinales con mayor porcentaje de hogares y porcentaje de personas calificadas en el Tramo 40 (de mayor vulnerabilidad y bajos ingresos) residentes en zonas rurales son: Espinillo, Nuevo Reino, Quebrada del Nuevo Reino, Panul, Los Robles, La Villa, La Palmilla, Las Comillas y Barrancas, todas con porcentajes de hogares entre el 87,3% y el 95,1% y con porcentajes de personas entre el 87,8% y el 95,3% de cada unidad vecinal mencionada, de acuerdo con el PLADECO de la comuna.

2.1.4.4 Equipamiento

a) Equipamiento Educacional

La comuna cuenta con 16 establecimientos educacionales funcionando (8 en área urbana y 8 en área rural). De estos, 11 establecimientos tienen dependencia municipal, con un 64% de la matrícula y 5 establecimientos particulares subvencionados con un 36% de la matrícula, de un total de 3.774, alumnos matriculados en el 2023.

Tabla 14: Matrícula Establecimientos Educacionales de la Comuna de Pichilemu según tipo de educación. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Educación, 2023).

	Municipal	Subvencionada	TOTAL
Pre básica	229	115	344
Especial	14	139	153
Básica	1480	782	2262
Media Humanista Científico	710	305	1015
Técnico Profesional	0	0	0
TOTAL	**2433**	**1341**	**3774**

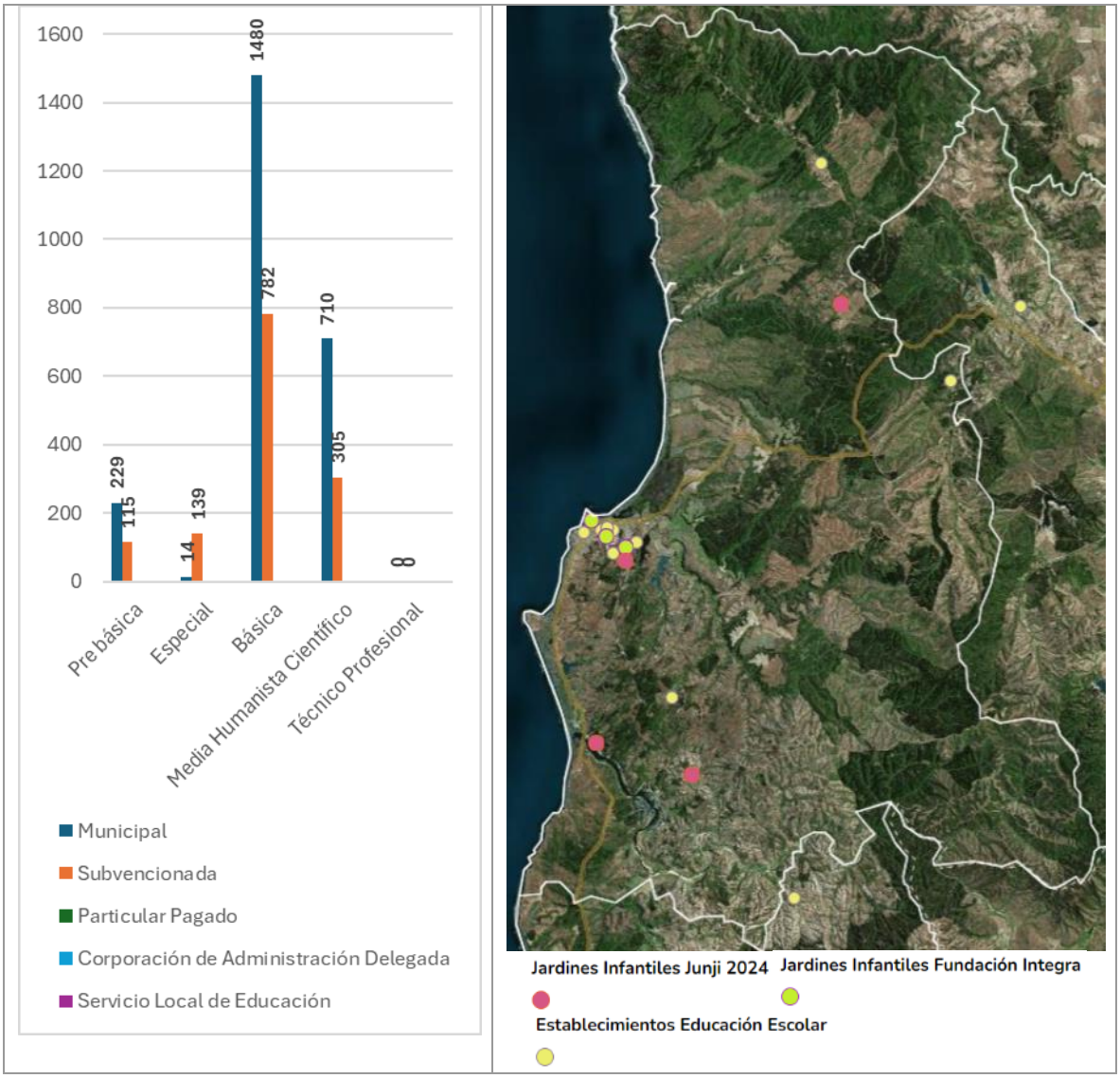


Figura 13: Localización establecimientos educacionales de Pichilemu. Fuente: Visor de Mapas IDE-Chile

Tabla 15: Establecimientos Educacionales de la Comuna de Pichilemu, matrícula, localización y dependencia. Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio de Educación, 2023).

ESTABLECIMIENTO EDUCACIONAL	MATRICULA	RURAL/URBANO	DEPENDENCIA
Liceo Agustín Ross Edwards	679	urbano	Municipal DAEM
Escuela Divino Maestro	552	urbano	Municipal DAEM
Colegio De La Preciosa Sangre	547	urbano	Particular Subvencionado
Escuela Digna Camilo	373	urbano	Municipal DAEM

ESTABLECIMIENTO EDUCACIONAL	MATRICULA	RURAL/URBANO	DEPENDENCIA
Charly School	369	urbano	Particular Subvencionado
Colegio Libertadores	301	rural	Municipal DAEM
Instituto Railef	286	urbano	Particular Subvencionado
Escuela Pueblo De Viudas	198	rural	Municipal DAEM
Escuela Cahuil	174	rural	Municipal DAEM
Colegio de Lenguaje Railef	107	urbano	Particular Subvencionado
Escuela Ciruelos	84	rural	Municipal DAEM
Escuela Diferencial San Andrés	32	urbano	Particular Subvencionado
Escuela Cardonal Panilonco	29	rural	Municipal DAEM
Escuela Padre Alberto Hurtado	22	rural	Municipal DAEM
Escuela La Aguada	13	rural	Municipal DAEM
Escuela Coguil	8	rural	Municipal DAEM
TOTAL	**3.774**		

b) Equipamiento Salud

En términos de equipamiento en salud, perteneciente al Sistema Nacional de Servicios de Salud al año 2023 la comuna cuenta con los siguientes servicios, (MInisterio de Salud, 2023):

- Un centro de diálisis
- Un hospital
- Un laboratorio clínico
- Tres postas de salud rural (PSR)

El Hospital de Pichilemu, ejecuta sus funciones con un enfoque de Hospital Comunitario. Por otra parte, el Departamento de Salud Municipal tiene a cargo las Posta de Salud Rural (PSR) Unidades de atención ambulatoria básicas ubicadas en un área rural ubicados en los sectores de: Cardonal de Panilonco, Cáhuil y Alto Ramírez, estas Postas a su vez, tienen relación con las Estaciones Médico Rural (EMR) Centros para la atención de salud ambulatoria básica, cuyo espacio físico es cedido por la comunidad (sedes comunitarias, colegios, entre otros). La comuna cuenta con doce establecimientos de salud de este tipo, La Villa, Barrancas, Quebrada de Nuevo Reino, Ciruelos, La Plaza, Tanumé, Cóguil, La Aguada, Espinillo, Rodeíllo, el Maqui y Pañul.

Figura 14: Localización establecimientos de salud de Pichilemu. Fuente: Visor de Mapas IDE-Chile

c) Áreas verdes y equipamiento deportivo

De acuerdo con la información entregada por el Municipio al SINIM, (Sistema Nacional de Información Municipal, s.f.), el total de metros cuadrados de áreas verdes de la comuna es de 32.071 m^2. Esta cifra se desglosa en un Parque Urbano y 15 plazas, lo que definen 2 m^2 de áreas verdes con mantención por habitante, lo cual es claramente insuficiente dado que la OMS (Organización Mundial de la Salud) establece una cifra óptima de 9 m^2 por habitante.

En términos deportivos la comuna cuenta con 2 estadios (Municipal y Mariano Polanco), 3 gimnasios municipal y privado), 1 centro cultural, 4 multicanchas, 2 centros deportivos, 15 canchas, skate park, playas y laguna en Cáhuil. Se puede agregar a este registro, la Laguna del Perro, en la que se realizan actividades de kayak y stand up paddle.

2.1.5 Ámbito Económico Productivo

Pichilemu cuenta con una base económica de empresas, relativamente pequeñas, pero creciente. Al 2022 presenta un total de 2.681 unidades económicas, distribuidas de la siguiente forma

Tabla 16: Cantidad de empresas según tamaño, Pichilemu. Fuente. elaboración propia a partir de (Biblioteca del Congreso Nacional, 2024).

Tramo según ventas (5 tramos)	2020	2021	2022
Micro	1.674	1.730	1.906
Pequeña	189	274	285
Mediana	9	10	13
Grande	1	3	1
Sin Ventas/Sin Información	396	478	476
Total	**2.269**	**2.495**	**2.681**

En cuanto al empleo, el 57% de la población declara estar trabajando, con una edad promedio de 42,4 años. Las mujeres representan el 40% de la fuerza laboral. El 4% de la población trabaja y estudia simultáneamente, evidenciando un compromiso con el desarrollo personal y profesional. La escolaridad promedio de los trabajadores es de 11,4 años. El sector terciario es predominante, con un 86% de la población empleada en este sector, seguido por el sector primario con un 9%, y el sector secundario con un 5%.(Comunas, Biblioteca del Congreso Nacional)

De acuerdo con los antecedentes de Ciren, los principales sectores económicos lo constituyen el silvoagropecuario, el turismo estival (aunque cada vez más tendiendo a turismo de fin de semana también) y la pesca artesanal, que aprovechan las ventajas comparativas que ofrece el territorio comunal.

Tabla 17: Los diez sectores económicos con mayor cantidad de empresas, Pichilemu, Fuente: elaboración propia a partir Fichas Comunales Biblioteca Congreso Nacional

Sector económico	2020	2021	2022
G - Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	873	933	1025
I - Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	512	539	523
C - Industria manufacturera	159	196	252
F - Construcción	133	146	195
A - Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	99	100	127
L - Actividades inmobiliarias	77	83	92
S - Otras actividades de servicios	102	115	79
H - Transporte y almacenamiento	79	81	77
M - Actividades profesionales, científicas y técnicas	58	70	67
N - Actividades de servicios administrativos y de apoyo	43	56	53

La evolución de la cantidad de empresas de la comuna en el período 2020-2022 muestra en términos generales un comportamiento positivo, ya que la gran mayoría de los sectores muestra tasas anuales de crecimiento, destacando el crecimiento en la industria manufacturera, construcción y agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Al revisar la estructura sectorial (clasificación a 20 rubros), según la cantidad de empresas, Pichilemu sitúa en los primeros lugares en importancia: Comercio, Alojamiento y Comida, Industria, Construcción, Actividades Agropecuarias (incluida Pesca y sector forestal), Actividades inmobiliarias, y Transporte.

a. Sector turismo

A nivel regional, Pichilemu se posiciona como la comuna de mayor actividad turística, seguido por Santa Cruz. La comuna como enclave turístico, se beneficia de los elementos que conlleva su atractivo como balneario de la región de O'Higgins que además, junto a sus características olas, ha permitido la atracción no tan solo de una población regional o nacional, sino que también de distintos países del mundo. Sin embargo, el polo de atracción de la ciudad se ha visto desplazado hacia la localidad de Punta de Lobos y es en este dónde surge actualmente un nuevo asentamiento turístico, el cual genera una competencia con el antiguo Pichilemu sobre la captación de turistas. Este fenómeno tiene estrecha relación con la expansión de la ciudad y el aumento de su población, la cual requiere de nuevos servicios para satisfacer sus necesidades (Drago, 2023;11). El turismo ha visto incrementada su actividad durante la última década, principalmente asociado a su condición de balneario regional influido por la práctica de los deportes náuticos, particularmente el surf, logrando posicionarse a nivel nacional e incluso internacional como uno de los lugares más importantes para la práctica de este deporte, siendo conocido como la capital nacional del surf (Municipalidad de Pichilemu,2021).

b. Sector silvícola

El sector forestal de la comuna se centra en actividades como la extracción de madera, servicios de forestación y servicios de corte de madera de eucalipto y pino radiata, las principales especies en la zona. Solo los servicios de forestación ocupan trabajadores asalariados. Geográficamente, esta actividad se desarrolla principalmente al norte de Cardonal de Panilonco hasta Tanumé, al oeste de Pañul y en partes importantes de Alto Ramírez. La actividad silvícola, de aserrado y cepilladura de madera, también está presente en la comuna, con una gran cobertura espacial, sin embargo, en términos de desarrollo y empleabilidad, su efecto ha sido menor, debido a la escasa mano de obra que este tipo de actividades demandan. De acuerdo al directorio de la industria forestal Chilena (INFOR, 2023), en la comuna de Pichilemu hay cinco aserraderos, de los cuales tres elaboran tableros

y chapas, y dos se dedican a las astilla, con un volumen aproximado de producción de 80.000 m3, donde solo dos de estas empresas concentran un 88% de la producción (Dimasa, Forestal Ecosur)..

c. Sector pesca y recolección

Pichilemu se caracteriza por poseer pesca, actividad alguera y de extracción. En la comuna se encuentran dos caletas de acuerdo al Decreto 240. La caleta con mayor número de pescadores de la región es la Caleta Pichilemu con 16 embarcaciones, y una caleta mucho más pequeña que es laguna de Cahuil (SERNAPESCA, 2022). La pesca posee características netamente artesanales, y está orientada solo a satisfacer las demandas de la población local y en menor medida a Rancagua y a los mercados de localidades cercanas (Municipalidad de Pichilemu,2021). Dentro de las distintas categorías, destaca la presencia de mujeres en el registro pesquero artesanal, siendo su principal actividad la recolección de algas, principalmente la extracción de cochayuyo, cuyo desembarque ocurre principalmente durante el primer cuatrimestre, en el periodo de no veda (SERNAPESCA, 2022). Los principales recursos extraídos son el cochayuyo en algas, la merluza común en peces, la jibia en moluscos, la jaiba limón en crustáceos y el piure en otras especies.

d. Sector agropecuario

Según información de PLADECO, las actividades agrícolas tradicionales muestran un deterioro gradual y una disminución en la comuna al año 2018, una tendencia común en la mayoría de las comunidades del secano costero. El cultivo de trigo, que es la actividad agropecuaria principal en términos de explotaciones, ventas anuales y empleo, experimentó una marcada reducción entre 2014 y 2018, y en la presente temporada (2023-2024) la superficie plantada alcanzó las 473 has. (COTIRZA, 2024). Durante este período, surgieron cultivos de otros cereales, mientras que los cultivos de hortalizas y melones desaparecieron. En general, se observa una disminución en el número de explotaciones, y no hay datos disponibles sobre trabajadores asalariados hasta 2018. La actividad de cultivo de plantas vivas, incluida la producción en viveros (excepto viveros forestales), es la única que muestra un aumento en el número de explotaciones. De acuerdo al registro de viveros en del SAG, al 2022 hay 9 viveros en la comuna, 2 de especies forestales y el resto especies ornamentales (SAG, 2022). Por otra parte, la ganadería de la comuna se desarrolla principalmente a nivel de pequeña agricultura, principalmente con ganado ovino, apicultura y ganadería menor.

2.1.6 Ámbito Ambiental

a) Clima

Pichilemu se ubica en una región con clima templado cálido, caracterizado por una marcada influencia marítima que se traduce en reducidas variaciones térmicas, tanto diurnas como estacionales. El régimen térmico presenta una temperatura media anual de 13,9°C, con una temperatura máxima promedio de 24,8°C en enero y una mínima de 6°C en julio. Las temperaturas mensuales más bajas superan los 8°C durante todo el año. De octubre a abril, se experimenta una escasa incidencia de heladas, con un periodo sin eventos (de heladas) que oscila entre 347 y 364 días. En cuanto a la precipitación anual, se registra un total de 469 milímetros, concentrados principalmente entre mayo y septiembre, con casi el 90% de la precipitación anual ocurriendo durante este período. Junio destaca como el mes más lluvioso con un promedio de 128 milímetros, mientras que enero es el mes más seco, prácticamente exento de precipitaciones (Municipalidad de Pichilemu, 2021).

b) Geomorfología e hidrología

En Pichilemu se identifican cuatro rasgos morfológicos principales: la cordillera de la Costa, terrazas marinas, planicies litorales y acantilados. La cordillera de la Costa presenta cerros y pendientes que disminuyen hacia el oeste, conectándose con terrazas de abrasión marina sobre rocas metamórficas. Las planicies litorales, entre 100 y 250 msnm en el centro-norte, tienen mínima disección por quebradas, mientras que al sur se configuran terrazas marinas longitudinales interrumpidas por acantilados. El frente costero incluye playas, dunas y acantilados, relevantes paisajísticamente (Municipalidad de Pichilemu, 2021).

El recurso hídrico está vinculado a cuencas costeras cerradas con regímenes pluviales. La principal sub-subcuenca es la de Costeras entre Estero Topocalma y Estero Nilahue, con 30 quebradas y los esteros Nuevo Reino y San Antonio. Otra es la de Estero Nilahue, con los esteros La Palmilla, El Quillay y La Invernada. La tercera es la de Estero Topoclama, con esteros Quebrada de Dominga, Paso de Agua y Las Garzas (Ministerio de Obras Públicas). El estero San Antonio de Petrel y el estero Nilahue, que desemboca en la laguna Cáhuil, son importantes escurrimientos. Hay lagunas y humedales notables como Cáhuil, Petrel y El Perro cerca de la zona urbana (Municipalidad de Pichilemu, 2021).

Los elementos naturales clave en Pichilemu incluyen el Borde Mar, humedal Petrel, estero San Antonio y humedal El Ancho, entre otros. En Cahuil, destacan el sistema de dunas costeras, la playa con la desembocadura de la laguna y el cajón presidido por la laguna Cahuil.

La mayoría de los suelos de la comuna de Pichilemu se clasifican como secanos, recibiendo aportes hídricos exclusivamente por precipitaciones. En general, son suelos delgados, con desarrollo inmaduro y compuestos por materiales sedimentarios fluviales o formados sobre terrazas marinas de abrasión. Estos suelos se localizan en terrenos ligeramente a fuertemente inclinados, presentando una textura arenosa y arcillosa (Municipalidad de Pichilemu, 2021). Los suelos más comunes en la comuna, clasificados como clase uso VII (aptitud preferentemente forestal) y clase uso VI (preferentemente para praderas), abarcan casi el 80% de la superficie comunal. Distribuidos en toda la comuna, especialmente en zonas con mayores pendientes donde han ocurrido procesos erosivos debido a prácticas agrícolas inadecuadas o condiciones climáticas adversas, estos suelos están destinados principalmente a la actividad forestal, de gran presencia en la comuna, y en menor medida al pastoreo de animales (Municipalidad de Pichilemu, 2021).

c) Flora y fauna

En la comuna, el ecosistema del bosque esclerófilo se divide en dos pisos distintos: el Bosque esclerófilo mediterráneo costero de Lithrea caustica y Cryptocarya alba en sectores expuestos al borde costero, y el Bosque esclerófilo mediterráneo costero de Lithrea caustica y Azara integrifolia en áreas interiores donde predomina el relieve de la cordillera de la Costa. Entre las especies presentes se encuentran el molle (Schinus latifolius), quillay (Quillaja saponaria), litre (Lithrea caustica) y algunos boldos (Puemus boldus). El sotobosque exhibe riqueza en hierbas, gramíneas y arbustos como palo amarillo (Berberis chilensis), maravilla del campo (Flourensia thurifera), oreganillo (Satureja gilliesii), retama (Diostea juncea), tupa (Lobelia excelsa) y chilca (Baccharis rosmarinifolia) (Municipalidad de Pichilemu, 2021).

Por otra parte, la avifauna nativa se encuentra muy ligada, aunque no exclusivamente, a los sistemas formados por los humedales costeros de Cáhuil y Petrel, ambos reservorios de biodiversidad. La avifauna de estos sitios tiene importancia nacional y es de relevancia ecológica para especies amenazadas. El humedal de Cáhuil es de gran importancia para la biodiversidad, especialmente para las aves acuáticas de la región. En éste se tiene registro de 61 especies nativas en distintos estados de conservación, ocurriendo nidificación de cisnes (Cygnus melanocoryphus y Coscoroba coscoroba), los cuales se encuentran amenazados (Vulnerable y en peligro, respectivamente). Por

otra parte, se encuentra el pingüino de Humboldt, catalogado como Vulnerable y el aguilucho de masafuera en categoría En peligro. El humedal de Petrel, por otra parte, es un sitio de alta diversidad a nivel avifaunístico y constituye un espacio que aloja una importante cantidad de especies migratorias. De acuerdo a un estudio reciente del Museo de Historia Natural todas las especies del humedal son nativas no registrándose especies ni endémicas ni introducidas. Respecto al estatus de residencia, de las 49 especies, Se registraron 10 especies con alguna categoría de estado de conservación: Plegadis chihi (cuervo de pantano, gallereta) y Coscoroba coscoroba (Cisne coscoroba), catalogadas en Peligro de Extinción; Cygnus melancoryphus(Cisne de cuello negro) considerada Vulnerable; Phoenicopterus chilensis (flamenco chileno) y Leucophaeuss modestus (Garuma, gaviotin gris, San Andres. gaviota gris) en categoría Rara; Ardea cocoi (garza chilena), Anas bahamensis (pato gargantilla), Anas platalea (pato cuchara), Heteronetta atricapilla (pato rinconero) y Gallinago paraguaiae (Becasina Común) en categoría Preocupación Menor.

En cuanto a especies nativas de reptiles, destacan Liolaemus chiliensis y Callopistes macalatus, catalogadas como Casi amenazadas. Y en cuanto a los anfibios se registra la presencia de la especie Pleurodema thaul (sapito de cuatro ojos). Esta especie es endémica y se encuentra catalogada por el Reglamento para Clasificar Especies según Estado de Conservación del MMA (RCE) como Vulnerable.

Dentro de la fauna íctica, se registran 11 especies nativas en distintas categorías de conservación. Entre éstas destaca la presencia de las especies endémicas Basilichthys semotilus (pejerrey) catalogada En peligro y Odontesthes brevianalis (cauque del norte) Vulnerable (GEF Humedales).

2.2 Indicadores de Pobreza Energética

El objetivo de integrar indicadores de Pobreza Energética (PE) en las Estrategias Energéticas Locales (EEL) es enriquecer el conocimiento sobre el uso de energía en los hogares. El análisis comunal de PE proporciona datos fundamentales para la planificación y gestión energética, buscando un acceso equitativo a servicios energéticos de calidad.

De acuerdo con la definición proporcionada por la Red de Pobreza Energética y el Ministerio de Energía, la pobreza energética (PE) se refiere a aquella situación en que un hogar no tiene accesos equitativos a servicios energéticos de alta calidad para cubrir sus necesidades fundamentales y

básicas que permiten sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros (Red de Pobreza energética 2019). La pobreza energética abarca dimensiones de acceso, calidad, habitabilidad y equidad, dimensiones que se vinculan a la presencia de servicios básicos y condiciones en materia energética para la población en un territorio determinado, y agrupa los siguientes indicadores.

Tabla 18: Dimensiones e indicadores de pobreza energética. Fuente: Elaboración propia a partir de información de (MInisterio de Energía, 2024).

Dimensiones			
Acceso Físico	**Calidad**	**Habitabilidad**	**Equidad**
Indicadores por Dimensiones			
Hogares sin acceso a electricidad	Duración de interrupciones del servicio eléctrico	Viviendas construidas antes de la normativa térmica (2000)	Hogares en situación de pobreza por ingresos y/o multidimensional.
Hogares que no poseen acceso a cocción de alimentos y cocina.	Hogares que utilizan leña o carbón para cocinar	Viviendas con un índice de materialidad irrecuperable.	
Hogares que no poseen acceso a Agua Caliente Sanitaria (ACS)	Hogares que utilizan como fuente de energía leña o carbón para Agua Caliente Sanitaria	Proporción de hogares que forman parte de campamentos.	
Acceso a calefacción en zonas térmicas que lo requieren	Hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas climáticas frías.		

Según la Guía Metodológica para la elaboración de EEL de la Agencia de Sostenibilidad Energética, el desarrollar un análisis comunal de PE permite aportar con datos fundamentales para la planificación y gestión energética territorial enfocados en servicios energéticos tales como el uso doméstico de electricidad, cocción de alimentos, calefacción, agua caliente sanitaria y materialidad de las viviendas, entre otros.

Para el cálculo de los indicadores se tomó la base de **6.556 hogares totales**, estimados a partir del factor de expansión comunal, proporcionado por la metodología de la encuesta CASEN 2017. Estos se reparten en 4.390 hogares urbanos y 2.166 hogares rurales. La metodología específica para el desarrollo de los indicadores de pobreza energética se presenta en Anexo del documento, los que

a su vez han sido comparados con los estimados en el visualizador de pobreza energética para la comuna del Ministerio de energía[11]

A continuación, se presenta el cuadro resumen con los indicadores calculados para cada dimensión e indicador de PE:

Tabla 19: Indicadores Pichilemu dimensión acceso físico. Fuente: Elaboración propia a partir de información Casen 2017 (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2017)

DIMENSION	UMBRAL POBREZA ENERGÉTICA	INDICADOR	ÍNDICE	FUENTE
ACCESO FISICO	Hogares sin acceso a electricidad	Proporción de hogares que no poseen acceso a electricidad en la comuna.	De acuerdo a la Casen, en Pichilemu no se registran hogares sin acceso a la electricidad hogares, con un indicador de 0%. Lo que es coherente con el dato regional de 0%, y donde solo hay un 0,2% a nivel regional rural, y con el dato proporcionado por el visualizador de pobreza energética	CASEN 2017
	Hogares que no poseen acceso a cocción de alimentos y cocina.	Proporción de hogares que no poseen acceso a fuentes de energía para cocción de alimentos y cocina	En cuanto al acceso a energía para cocinar también la comuna presenta un 0% de viviendas carentes.	CASEN 2017
	Hogares que no poseen acceso a Agua Caliente Sanitaria (ACS)	Proporción de hogares de la comuna que no poseen acceso a ACS.	En cuanto a ACS, si se registran hogares que declaran no tener acceso a ACS, alcanzando un 6% de hogares, de los cuales 2% están en zona urbana y un 4% en la zona rural. Estos representan 402 hogares totales; 151 urbanos y 251 rurales.	CASEN 2017

[11] Plataforma de pobreza energètica, Ministerio de Energia. https://vipe.minenergia.cl/

		Proporción de hogares de la comuna que no poseen acceso a fuentes de energía para calefacción en zonas térmicas que lo requieren	Pichilemu pertenece a la zona térmica Central Litoral, y de acuerdo al registro CASEN el 8,6% (566 hogares) de los hogares no posee acceso a energía para calefacción, de los cuales 7% están en zona urbana y 2% en zona rural. este cálculo es coincidente con la estimación del visualizador de pobreza energética para la comuna.	CASEN 2017

En términos generales, en la dimensión acceso en los indicadores de pobreza energética, los valores más altos están reflejados en servicios de ACS y acceso a la calefacción, los que no superan el 10%. Para evaluar el impacto de ellos, es necesario integrarlos con los indicadores de pobreza multidimensional que se presentan en cuadros posteriores. En cuanto a acceso a calefacción, Pichilemu pertenece, de acuerdo con la Norma Chilena 1079, a la zona térmica Centro Litoral, zona que considera el uso de calefacción en las viviendas

Tabla 20: Indicadores Pichilemu dimensión calidad. Fuente: Elaboración propia a partir de información Casen 2017 (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2017) y Energía Abierta[12] (Comisión Nacional de Energía, 2024).

DIMENSIÓN	UMBRAL POBREZA ENERGÉTICA	INDICADOR	ÍNDICE	FUENTE
CALIDAD	Duración de interrupciones del servicio eléctrico	Porcentaje de horas de duración de las interrupciones eléctricas (Promedio anual) por sobre la norma técnica de calidad del servicio eléctrico (sin considerar fuerza mayor) por comuna.	El límite normativo de SAIDI (sin considerar fuerza mayor) es de 14 horas, y la comuna de Pichilemu tiene un promedio anual de 13,1 horas, por lo que cumple la norma. Sin embargo, si se consideran los promedios de horas de interrupción mensual, este alcanza un valor de 1,09 horas, lo que la ubica dentro de un umbral de pobreza energética leve.	Energía Abierta

[12] Energia Abierta: http://energiaabierta.cl/

DIMENSIÓN	UMBRAL POBREZA ENERGÉTICA	INDICADOR	ÍNDICE	FUENTE
	Hogares que utilizan leña o carbón para cocinar.	Proporción de hogares que utilizan leña o carbón para cocinar	Los hogares que utilizan leña o carbón para cocinar, en Pichilemu alcanzan un 4% (299 hogares), 3% de ellos ubicados en el sector rural.	CASEN 2017
	Hogares que utilizan como fuente de energía leña o carbón para Agua Caliente Sanitaria.	Proporción de hogares que utilizan leña o carbón para Agua Caliente Sanitaria	En caso de ACS es un 1%, que declara usar leña o carbón, lo que representa solo un total de 34 hogares, todos del sector rural.	CASEN 2017
	Hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas climáticas frías.	Proporción de hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas térmicas que lo requieren.	La proporción de hogares que utilizan leña o carbón para calefacción es de un 47%, lo que representa un total de 3.114 hogares, de los cuales un 25% se encuentra en la zona urbana, y un 22% en la zona rural. Por otra parte el visualizador de pobreza energética estima un valor de 52,5%, incorporando los hogares que además utiliza parafina o petróleo para calefacción.	CASEN 2017

Dentro de los indicadores de calidad, el primer indicador que se analiza es la duración de la interrupción del servicio eléctrico por sobre la norma técnica (sin considerar fuerza mayor) a partir del SAIDI[13], si bien este indicador está dentro de norma para la comuna, los promedios mensuales se elevan un tanto, ubicando a la comuna en el umbral de pobreza energética leve, respecto a esta

[13] El SAIDI refleja la duración promedio, en horas, de los cortes de energía eléctrica y se compone de causas externas, internas y de fuerza mayor. El indicador evalúa el porcentaje de tiempo fuera de norma de la duración de los cortes, debido a causas externas e internas. La parte más estricta de la norma dice que la duración de los cortes no puede exceder las 6 horas.

variable. Sin embargo, si se analiza el SAIDI, incorporando factores de fuerza mayor, este se eleva considerablemente. Aspecto que será analizado en el capítulo de oferta energética.

Respecto a los indicadores que evalúan la calidad de las fuentes de energía utilizados por los hogares para cocción de alimentos y agua caliente sanitaria (ACS), se puede señalar que, en el caso de la cocción de alimentos, hay una muy baja proporción de hogares que utilicen leña o carbón para cocinar, concertados principalmente en la zona rural. En el caso del Agua Caliente Sanitaria, se registran hogares con uso de leña o carbón para el ACS, pero su incidencia es muy baja, y está presente solo en el sector rural. Por otra parte, y como es de esperar en una comuna con abundante biomasa, el porcentaje de uso leña para calefacción en los hogares es alto, alcanzando un 47% del total de hogares. Por lo tanto, es un aspecto para considerar en la implementación de medidas en la EEL, sobre todo apuntando al uso de la leña seca y su certificación.

Tabla 21: Indicadores Pichilemu dimensión habitabilidad. Fuente: elaboración propia a partir de información Casen 2017 (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2017); Censo 2017 (INE, 2017); (MINVU, 2022); (TECHO CHILE, 2024)

DIMENSIÓN	UMBRAL POBREZA ENERGÉTICA	INDICADOR	ÍNDICE	FUENTE
HABITABILIDAD (CALIDAD)	Proporción de viviendas construidas antes de la normativa térmica (2000).	Proporción de viviendas construidas antes de la normativa térmica (2000)	La proporción de hogares cuyas viviendas se construyeron previo a la entrada en vigencia de la norma térmica, se estima en 49%, esto es 5.851 viviendas, tomando datos intercensales. Complementariamente, el visualizador de pobreza energética, estima en un 55,8 % el valor de viviendas ineficientes energéticamente a partir de datos del SII (2017), y de INE (2017)	CENSO 2017
	Viviendas con un índice de materialidad irrecuperable	Proporción de viviendas en la comuna cuyo índice de materialidades irrecuperable	De acuerdo al registro CASEN solo un 1% de las viviendas de los hogares registrados son irrecuperables.	CASEN 2017

	Proporción de hogares que forman parte de campamentos	Proporción de hogares a nivel comunal que se encuentran en campamentos	0%. De acuerdo tanto a los registros de Minvu como de Techo, en Pichilemu ni hay campamentos catastrados. Y 1 campamento de acuerdo a información municipal.	TECHO /MINVU

Otra perspectiva de la dimensión de calidad es la habitabilidad, cuyos indicadores evaluados se relacionan con calidad de la vivienda y desempeño energético. El primer indicador de habitabilidad es la proporción de viviendas construidas antes de la normativa técnica del 2000, referida a las condiciones de aislamiento térmico de las viviendas construidas. La proporción de viviendas estimadas para este indicador alcanza un 49%, lo que es bastante alto al tratarse de una zona que requiere calefacción.

Por otra parte, también se evaluó, a partir de los datos de CASEN 2017, la proporción de viviendas consideradas, de acuerdo con el índice de materialidad, como irrecuperables. En este caso, el indicador es 1%, considerándose que la mayoría de las viviendas están en categorías de recuperables o aceptables. Complementariamente, otro indicador que muestra condiciones de habitabilidad de las viviendas se relaciona con la cantidad de hogares que se edifican en campamentos. Para este caso, tanto las estadísticas del Minvu como de Techo Chile no registran campamentos en la comuna, sin embargo, se conoce por información primaria que actualmente existe un asentamiento precario a orillas del humedal de Petrel.

Tabla 22: Indicadores Pichilemu dimensión asequibilidad o equidad. Fuente: Elaboración propia a partir de información Casen 2017 (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2017).

DIMENSIÓN	UMBRAL POBREZA ENERGÉTICA	INDICADOR	ÍNDICE	FUENTE
ASEQUIBILIDAD O EQUIDAD	Hogares en situación de pobreza por ingresos y/o multidimensional.	Proporción de hogares en situación de pobreza por ingresos de la comuna.	El 1% de hogares en pobreza por ingresos en la comuna es bajo.	CASEN 2017

		Proporción de hogares en situación de pobreza multidimensional de la comuna.	El porcentaje de hogares en pobreza multidimensional de la comuna de acuerdo a Casen es de un 26%, lo que representa un total de 1.686 hogares	CASEN 2017

El último grupo de indicadores de PE a considerar son los que tienen que ver con la asequibilidad o equidad, los cuales están basados en dos indicadores. Uno que mide la proporción de hogares en situación de pobreza solo considerando la variable ingresos, y otro que mide la pobreza multidimensional[14]. En este caso, de acuerdo con los registros de CASEN 2017, el indicador de pobreza solo por ingresos es de 1 %, lo que no es muy alto. Sin embargo, el segundo indicador que construye la encuesta CASEN 2017 contabilizando los hogares que se encuentran en situación de pobreza multidimensional, evalúa distintas variables que dan una idea más cabal de la pobreza en distintas dimensiones. En el caso de Pichilemu, el 26% de los hogares se encontraban en condición pobreza multidimensional, lo que involucra no solo recursos monetarios como un medio, sino que alude además a variables socioculturales que permitirían romper el círculo de la pobreza y mejorar las condiciones de bienestar entre ellas las condiciones en que habitan el entorno, la vivienda y el uso de la energía.

2.3 Diagnóstico de la Gestión Energética Local

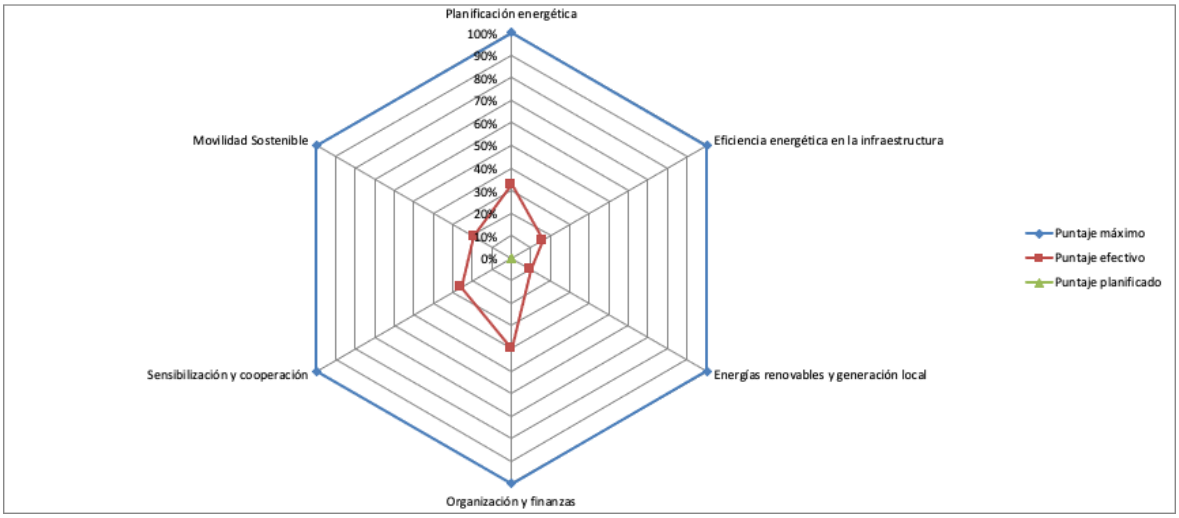
El diagnóstico de la gestión energética local constituye la primera evaluación de línea base de las iniciativas o proyectos de energía local impulsados a nivel comunal. Para ello se levantan aquellas iniciativas sobre las cuales el municipio ha ido trabajando en las distintas categorías del Sello de Comuna Energética. Cada acción identificada se considera un avance a ponderar mediante la Herramienta del Sello Comuna Energética, y a articular en el Plan de Acción de la Estrategia Energética Local.

[14] La medición de pobreza multidimensional implementada por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia toma en cuenta un conjunto de 5 dimensiones y 15 indicadores (3 indicadores en cada dimensión) que buscan identificar si los hogares alcanzan o no un determinado umbral de bienestar. Las dimensiones consideradas en este índice compuesto son: educación, salud, trabajo y seguridad social, vivienda y entorno, y redes y cohesión social. Por cada indicador en que el hogar no consigue superar dicho umbral, se contabiliza una carencia. La suma del total de carencias que registra el hogar entre estos 15 indicadores permite establecer si el hogar junto a todos sus integrantes se encuentra o no en situación de pobreza multidimensional (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2023).

Las fuentes de información que se consideran están fuertemente ligadas al quehacer municipal, los instrumentos de planificación existentes, el Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM), Red Chilena de Municipios ante el Cambio Climático, Huella Chile del Ministerio de Medio Ambiente, entre otros. Las categorías que se evalúan son las siguientes son:

- Planificación energética.
- Eficiencia energética en la infraestructura
- Energías renovables y generación local
- Organización y finanzas
- Sensibilización y cooperación
- Movilidad Sostenible.

Tabla 23: Evaluación Preliminar de avances en iniciativas municipales por categoría de Sello Comuna Energética. Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta de evaluación sello comuna energética.



Del análisis de la gráfica generada con la herramienta de evaluación de línea base, se puede observar que en esta evaluación preliminar el municipio alcanzaría un 24% de cumplimiento respecto al 100% del sello comuna energética. Los ámbitos en el que el municipio más ha avanzado es en el desarrollo de instrumentos de planificación con consideraciones de sostenibilidad (planificación energética); el destino de recursos y protocolos de compra sustentables (organización y finanzas) y acciones de colaboración con organismos públicos, privados, ONGs entre otros (sensibilización y cooperación). Por otro lado, aquellos ámbitos donde se debe avanzar más sistemáticamente son los ámbitos de energías renovables, eficiencia energética y movilidad sostenible, cuyas iniciativas están más bien a un nivel de planificación. Esta primera evaluación preliminar, permite visibilizar aquellas iniciativas

que podrían ser tomadas e integradas en la Estratégica Energética Local en su Plan de Acción. Un resumen de las iniciativas levantadas se presenta a continuación:

Tabla 24: Evaluación Preliminar de avances en iniciativas municipales por categoría de Sello Comuna Energética. Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta de evaluación sello comuna energética.

1. Planificación energética
PLADECO - Programa de modernización digital municipal - Programa de acción para la certificación de servicios turísticos; (programa y presupuesto); en coordinación con Sernatur, se han certificado empresas turísticas en Programa SIGO-Certificación Sistema Inicial de Gestión Organizacional Turismo Tecnología y en sello de calidad Q. - Programa de mejoramiento de plazas y espacios públicos; instalación y recambio de luminarias; proyecto paisajístico para el borde costero; Infraestructura de movilidad para espacios públicos; construcción y mejoramiento de áreas verdes; construcción y reposición de veredas; construcción ciclovías. - Construcción y mejoramiento de sedes comunitarias; construcción y mejoramiento de recintos deportivos; SNCAE: 6 establecimientos certificados y 6 en proceso de certificación; construcción y mejoramiento de escuelas. Mejoramiento de postas rurales Elaboración de ordenanza medioambiental: en proceso de consulta ciudadana PLADETUR. - Programa de acción para la certificación de los servicios turísticos - Programa fortalecimiento gestión ambiental comunal. - Programa de capacitación en innovación turística y turismo sustentable. SCAM (en proceso de certificación de excelencia): con Estrategia de Plan de gestión integral de residuos sólidos y sustentabilidad Ordenanza de Humedales
2.Eficiencia energética en la infraestructura
- Existencia de equipo municipal de la Dirección de Operaciones y Emergencia, encargada de la revisión energética de instalaciones municipales, que podría incorporar protocolos de eficiencia energética - Dentro del PLADECO, programas de mejoramiento de infraestructura: - Programa mejoramiento de plazas y espacios públicos de la comuna - Programa de construcción y mejoramiento de sedes comunitarias - Programa de construcción y mejoramiento de recintos y espacios deportivos - Programa de construcción y mejoramiento de escuelas municipales - Construcción planta desalinizadora - Proyecto emblemático Liceo Municipal (podría incorporar medidas de Eficiencia Energética) - Proyecto Nuevo Hospital para Pichilemu (podría incorporar medidas de Eficiencia Energética) - Proyectos de recambio de luminarias (Gobierno Regional y municipalidad) - Capacitaciones con Seremi de Energía (uso eficiente de energía en vivienda).

3.Energías renovables y generación local
- Programa de uso de ERNC en la vivienda (PLADECO) - Programa Casa Solar (empresas turísticas) - Programa Ponle energía a tu Empresa (Pyme turística) - Microrred eléctrica sustentable y autónoma para salineros del sector de Cáhuil (Universidad de O'Higgins)
4.Organización y finanzas
- Protocolo de compras sustentable - Presupuesto para desarrollo de Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC) en el marco de la Ley Plan de cambio Climático (aprobado por Concejo Municipal)
5.Sensibilización y cooperación
- Mesa ambiental público-privada (distinto al CAC): presidida por Alcalde, participa la sociedad civil, armada, delegados de instituciones público privada, salineros, sector turismo. Instancia donde se analizan temas ambientales relevantes para la comuna. - Dirección de Desarrollo de Economía Local: desarrolla capacitación para emprendedores y trabajo con PRODESAL en temáticas de cambio climático. - Departamento de turismo para incorporar el fomento al turismo sustentable. - Convenio con empresa local Resimple para incorporar punto limpios y capacitar en separación de residuos en origen (Ley REP). - Colegios en el Sistema Nacional de Certificación Ambiental Educacional (SINCAE): Actualmente en la comuna hay 12 establecimientos en el sistema de certificación, seis de ellos con certificación de distintos niveles y seis en proceso de certificarse. - Calendario ambiental para eventos relacionados con cambio climático y sostenibilidad (día de humedales, día de la tierra, día del agua, etc.). Se realizan actividades de educación ambiental - Trabajo conjunto con universidades: en esta línea se han recibido tesistas y practicantes de la Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Diego Portales, Universidad de Valparaíso y Universidad de Playa Ancha, de las carreras de ingeniería ambiental, geografía, pedagogía en biología, biología ambiental y periodismo. También que se mantiene un convenio de colaboración con la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile y con la Universidad regional de O'Higgins. - Trabajo conjunto con Parque Punta de lobos para recuperación de ecosistemas, flora nativa y desarrollo de capacitaciones. - Participación en programa Impulsa Sostenible en Colchagua - Actividad en torno a la concientización sobre el cambio climático (feria, recursos para cambio climático, Wild Festival, con Ladera Sur).

- Evento con la Universidad de O'Higgins para conocer resultados de proyecto de Cambio Climático en la Costa. - Organización de Encuentro de Ornitología con estudiantes del área - Trabajo conjunto con la ONG internacional Parley para limpiezas de playas (actividades conjuntas).
6.Movilidad Sostenible
PLADECO - Ejecución del Plan Comunal en Infraestructura de movilidad y espacio público (PIEP) - Programa de construcción y mejoramiento de áreas verdes del sector urbano y localidades de la comuna - Programa de construcción y reposición de veredas en el sector urbano - Programa Construcción de Ciclovías Comuna de Pichilemu PLADETUR - Instalación de bicicleteros en borde costero - Plan de Gestión de Tránsito y Transporte Público Consultoría Para el Desarrollo de una Red Ciclovial para la Comuna de Pichilemu (SECPLAN).

3 Diagnóstico de Disponibilidad y Uso de la Energía

La importancia de un diagnóstico exhaustivo radica en la comprensión integral del territorio, permitiendo una visión contextualizada de los desafíos y oportunidades presentes en la comuna. En particular un diagnóstico íntegro de la situación energética de Pichilemu permite enfocar los objetivos específicos de la Estrategia Energética Local a la situación específica de la comuna, atendiendo a sus necesidades y aprovechando sus oportunidades.

3.1 Oferta Energética

3.1.1 Energía Eléctrica

3.1.1.1 Generación

La comuna de Pichilemu consume energía eléctrica proveniente del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) cuya capacidad instalada al cierre del año 2023 es la que se puede apreciar en la Figura.

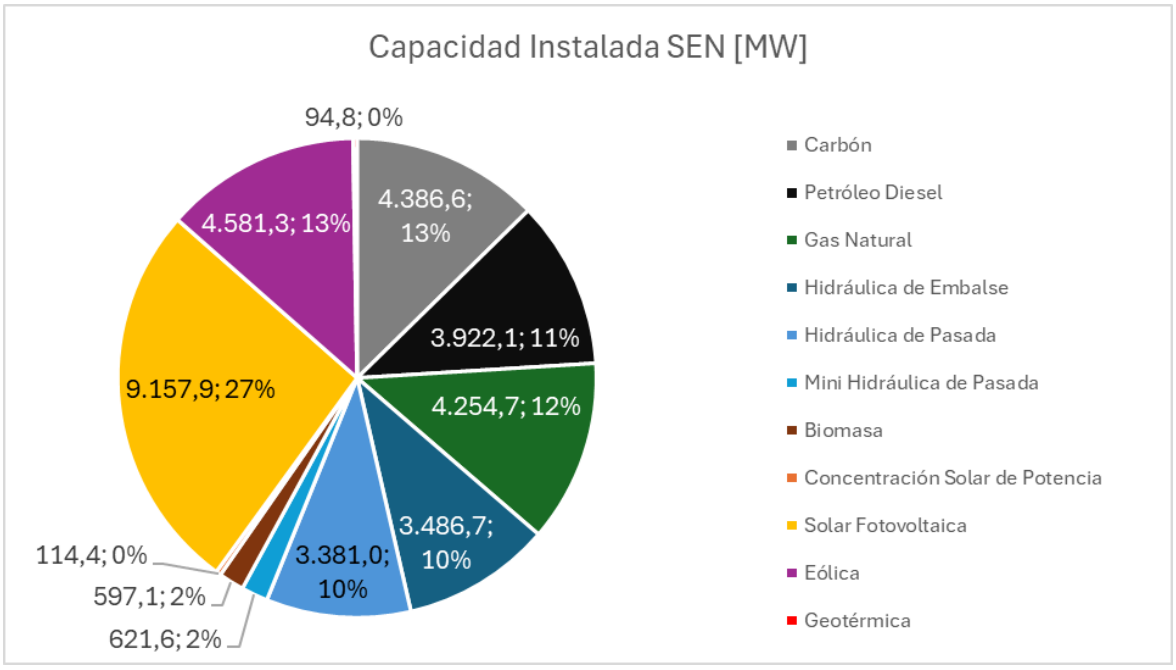


Figura 15: Capacidad Instalada del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Fuente: Elaboración propia a partir de (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Se observa una matriz energética bastante diversa totalizando 34.598,3 MW de generación bruta y con buena proporción de Energías Renovables, alcanzando estas fuentes el 64% de la capacidad instalada y dejando a las fuentes fósiles solo con el 36% de la generación del SEN.

A nivel regional, la Región de O'Higgins totaliza una capacidad instalada considerablemente más acotada de 1.894,1 MW con la distribución de fuentes de energía indicadas en la siguiente figura.

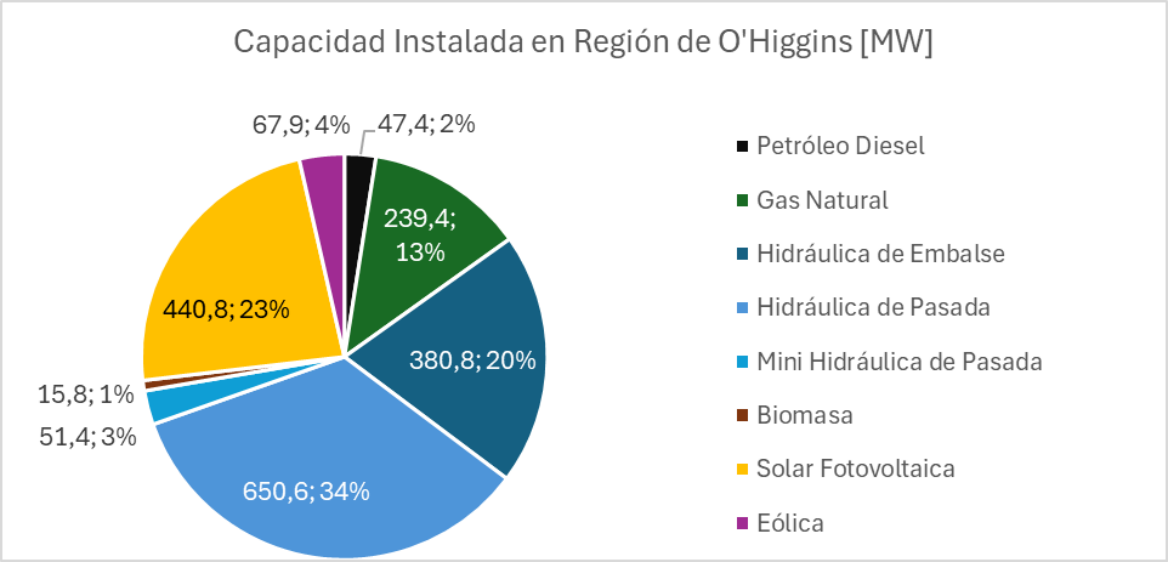


Figura 16: Capacidad Instalada en la región de O'Higgins. Fuente: Elaboración propia a partir de (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Cabe mencionar la interesante proporción de energía hidráulica que alcanza el 57% de la generación regional y la energía solar fotovoltaica con un 23% de proporción. Las energías fósiles sólo constituyen plantas a diésel y gas natural, cubriendo solo el 15% de la capacidad de la región.

También es importante mencionar que una buena parte de las plantas de generación eléctrica de la región son del tipo PMGD (Pequeño Medio de Generación Distribuida) que corresponden a centrales de generación pequeñas (menores a 9MW), principalmente del tipo fotovoltaicas y suman 94 unidades que totalizan una capacidad de 456,7 MW.

Finalmente, a nivel comunal, no se observa ninguna planta de generación eléctrica conectada al SEN en la comuna de Pichilemu. Sin embargo, sí se pueden observar 31 plantas ERNC operando bajo la ley 21.118 de generación distribuida o también denominada ley de Net Billing. Estas plantas se especifican en la Tabla 25.

Tabla 25: Proyectos de generación ERNC operando bajo ley de Net Billing. Fuente: Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Año de Ingreso	Potencia Instalada [kWp]	Tecnología	Tipo de Destino
2017	5,5	Solar Fotovoltaica	COMERCIAL
2019	3,9	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2019	3,9	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2019	1,12	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2020	1,68	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2020	1,96	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2020	2,2	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2020	3,22	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2021	4,86	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2022	1,5	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2022	12,15	Solar Fotovoltaica	ASISTENCIA DE SALUD
2022	100	Solar Fotovoltaica	COMERCIAL
2022	3,15	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2022	3,15	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2022	4,05	Solar Fotovoltaica	COMERCIAL
2022	7,2	Solar Fotovoltaica	COMERCIAL
2022	4,05	Solar Fotovoltaica	COMERCIAL
2022	15	Solar Fotovoltaica	EDUCACIONAL
2022	1,59	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2023	1,59	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2023	1,35	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2023	1,35	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2023	1,35	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2023	1,35	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2023	1,35	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2023	1,35	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2023	2	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2023	2,5	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2023	1,8	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL
2023	8,1	Solar Fotovoltaica	COMERCIAL
2023	3	Solar Fotovoltaica	HABITACIONAL

Se aprecia que la totalidad de las plantas ERNC bajo ley Net Billing son de tipo Fotovoltaicas alcanzando un total de 207,27 kW de capacidad instalada. También se aprecian destinos en distintos

sectores incluyendo comercial, educacional y salud, además de habitacional que es el principal destino de estos pequeños sistemas solares fotovoltaicos.

3.1.1.2 Transmisión

La comuna de Pichilemu no cuenta con líneas de transmisión ni subtransmisión, observándose la subestación[15] más cercana en la comuna colindante de Marchigüe, específicamente en Alcones. Hasta esa subestación alcanza la más cercana línea de subtransmisión de 66 kV.

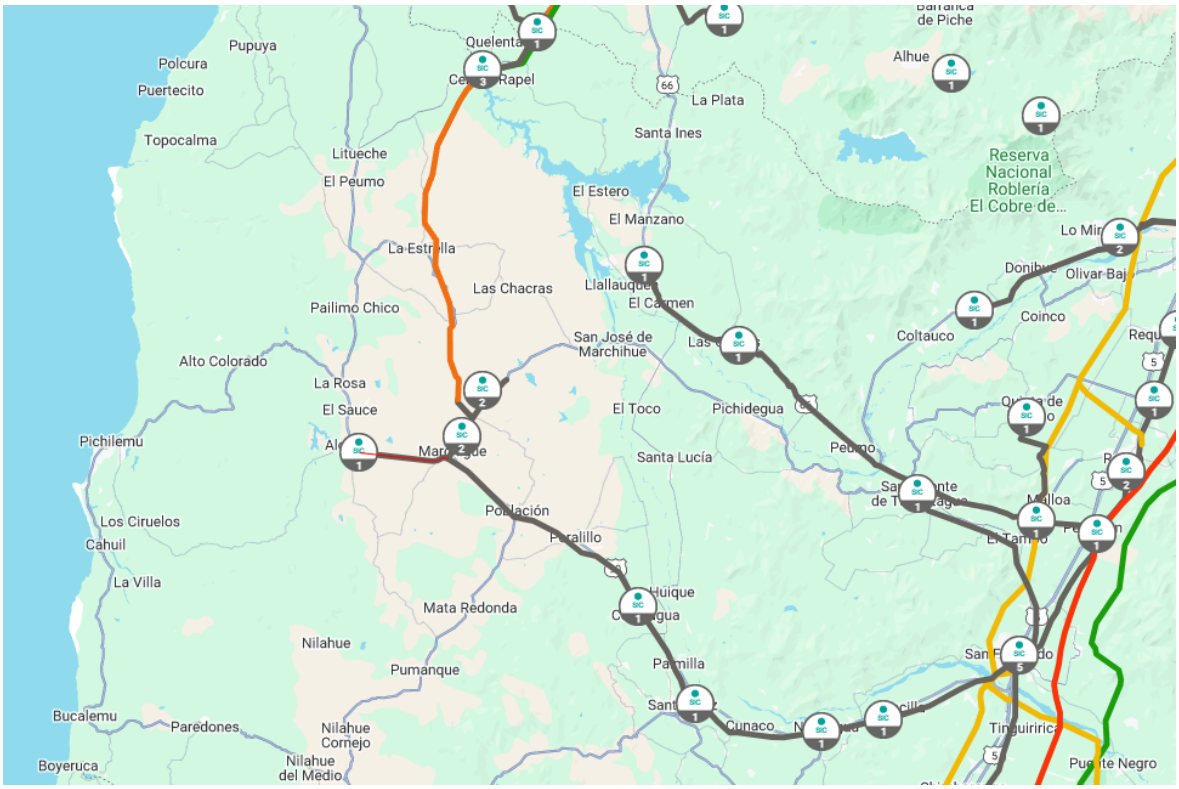


Figura 17: Líneas de transmisión y subestaciones eléctricas cercanas a Pichilemu en la región de O'Higgins. Fuente: plataforma Energy Maps (Comisión Nacional de Energía, 2024)

La ausencia de líneas troncales o de subtransmisión se debe a la baja demanda energética de la comuna de Pichilemu y la ausencia de centrales de generación que requieran evacuar energía del territorio al sistema eléctrico nacional (SEN).

[15] Las subestaciones eléctricas son instalaciones encargadas de realizar transformaciones de tensión, frecuencia, número de fases o conexiones de dos o más circuitos. Se ubican cerca de las centrales generadoras, en la periferia de las zonas de consumo o en el exterior e interior de los edificios.

En cualquier caso, la no existencia de líneas de alta tensión no implica que la comuna no sea capaz de desarrollar proyectos ERNC, ya que es posible el desarrollo de centrales de generación pequeñas en distribución, las denominadas PMGD[16].

DISTRIBUCIÓN

El sistema de distribución eléctrico de la comuna de Pichilemu está concesionado a la compañía CGE, quien se encarga de distribuir la energía eléctrica desde el SEN a todos los puntos de demanda de la comuna.

3.1.2 Combustibles

Los combustibles corresponden a fuentes de energía necesarios para ofrecer por una parte energía térmica, es decir usos de calor como producción de agua caliente sanitaria (ACS), calefacción, cocción y uso directo en procesos industriales. Pero, además, los combustibles tienen usos asociados a transporte terrestre, marítimo y/o aéreo, tanto para uso de las personas mediante automóviles, como para uso industrial en maquinarias forestales, tractores, entre otros.

De acuerdo al portal de Energía Maps, de la Comisión Nacional de Energía, en la comuna de Pichilemu no se observa presencia de gaseoductos, ni oleoductos, por lo tanto, la disponibilidad de combustibles en la comuna es en base a combustibles transportados a la comuna vía terrestre. En este sentido, se analiza la disponibilidad de oferta de combustibles líquidos como bencina, diésel y kerosene, así como gas licuado de petróleo (GLP) y leña. No se observa presencia de gas natural en la comuna.

3.1.2.1 Combustibles Líquidos

Los combustibles líquidos de la comuna de Pichilemu se disponen principalmente en tres estaciones de servicio de venta de petróleo y derivados. Éstos se especifican en la tabla a continuación señalando la disponibilidad de combustibles.

Tabla 26: Estaciones de servicio en la comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración propia en base a Portal Bencina en Línea (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Razón Social	Distribuidor	Dirección	Gasolina 93	Gasolina 95	Gasolina 97	Petróleo diésel	Kerosene
Administradora de Ventas al Detalle Ltda.	COPEC	Av. Ortuzar 292	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Arrendamenti y Motores SpA	PETROGAL	La Concepció n 1250	Sí	Sí	No	Sí	No

[16] PMGD: Pequeño Medio de Generación Distribuida

Comercial Pichilemu Gustavo Núñez Vilches E.I.R.L	PETROBRAS	Ángel Gaete 708	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

No se aprecia oferta de otros combustibles líquidos marítimos o de aviación, sino sólo gasolinas, diésel y kerosene.

3.1.2.2 Gas Licuado de Petróleo (GLP)

De la plataforma Gas en Línea[17], de la Comisión Nacional de Energía, se obtiene que en la comuna existe distribución de Gas Licuado de Petróleo (GLP) a través de las empresas GASCO, ABASTIBLE y LIPIGAS, y GAS DE CHILE (ENAP). Estos canales están principalmente dispuestos para la venta minorista de gas. No se observa la disponibilidad comunal para suministro de gas a granel para grandes consumidores.

3.1.2.3 Combustibles Sólidos

Según la información obtenida en terreno, se sabe que en la comuna existen dos comercializadores de leña certificada en la comuna, que además poseen sello calidad de Leña de la Agencia de Sostenibilidad Energética[18].

- Agrícola y Forestal Ronaed E.I.R.L.: Camino a Pañul s/n sector Barrancas
- Juan Carlos Leiva Polanco (Leña La Scala): Aníbal Pinto s/n sector bajo estación

Otros proveedores de leña son de tipo informal, actividad bastante común no sólo en la comuna sino también en el resto del país.

3.1.3 Calidad de Suministro Eléctrico

La Norma Técnica de Calidad del Servicio para Sistemas de Distribución del año 2019[19] de la Comisión Nacional de Energía define la Calidad del Suministro como una componente de la calidad de servicio que permite calificar el suministro entregado por la empresa distribuidora eléctrica y que se caracteriza, entre otros, por la frecuencia, la profundidad y la duración de las interrupciones de suministro.

Las razones por las que se producen interrupciones son múltiples, pero las más frecuentes están asociadas a caída de árboles u objetos sobre las líneas y accidentes como los choques a postes. Sin

[17] https://gasenlinea.gob.cl/ Consulta Abril 2024.

[18] https://www.sellocalidadlena.cl/proveedores/ Consulta Abril 2024

[19] https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/12/Norma-T%C3%A9cnica-de-Calidad-de-Servicio-para-Sistemas-de-Distribuci%C3%B3n.pdf

embargo, a estos factores se suman eventos fuera de la normalidad, que son de mayor complejidad, como los eventos climáticos extremos.

En la regulación eléctrica, las interrupciones de suministro se clasifican en:

- Interrupciones por razones internas: producto de fallas en instalaciones de las empresas del segmento de distribución de electricidad y por causas no atribuibles a Fuerza Mayor.
- Interrupciones por razones externas: producto de fallas en instalaciones de las empresas del segmento de generación y transmisión de electricidad, que no pertenecen a la empresa distribuidora.
- Interrupciones atribuibles a Fuerza Mayor: Son aquellas interrupciones que ocurren en instalaciones de la empresa distribuidora y por causas atribuibles a Fuerza Mayor.

La Norma Técnica caracteriza las interrupciones de suministro en los sistemas de distribución en estado normal para lo cual se define el indicador SAIDI que corresponde al tiempo promedio de interrupción por Cliente medido en horas al año en una determinada área. Para su aplicación se deben considerar todas las interrupciones de suministro generadas por fallas o desconexiones en las instalaciones de la empresa distribuidora y que hayan sido mayores a 3 minutos. En cualquier caso, se deben excluir aquellas interrupciones solicitadas por el usuario, así como aquellas que hayan sido calificadas por la SEC como eventos de fuerza mayor o caso fortuito y aquellas asociadas a un estado anormal.

El indicador SAIDI tiene límites definidos en la Norma Técnica de acuerdo con el nivel de densidad de la red de distribución. Y para su estimación no se deben considerar las horas de interrupción debido a fuerza mayor, sino sólo la suma de las interrupciones por factores externos e internos. Dichos límites se detallan a continuación:

Tabla 27: Límites exigibles desde el año 2020 en adelante para el indicador SAIDI. Fuente: norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución, (Comisión Nacional de Energía, 2019).

	Densidad de la Red			
	Alta	**Media**	**Baja**	**Muy Baja**
Baja Tensión de red	9 hrs	10 hrs	14 hrs	18 hrs
Media Tensión de red	5 hrs	6 hrs	10 hrs	14 hrs

La misma norma, en su Anexo 1, establece que la densidad de la red de distribución para la comuna de Pichilemu es la que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 28: Densidad de redes de distribución por empresa distribuidora. Fuente: norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución, (Comisión Nacional de Energía, 2019).

Empresa	Densidad
CGE	Baja

Teniendo en cuenta que la mayor parte de la red eléctrica de Pichilemu es de baja tensión, se considera que el límite exigible por la norma técnica es de 14 horas para el indicador SAIDI.

La evolución anual del SAIDI[20] para la comuna de Pichilemu puede observarse en el gráfico de la figura a continuación, donde se compara con los valores de la región además del promedio nacional.

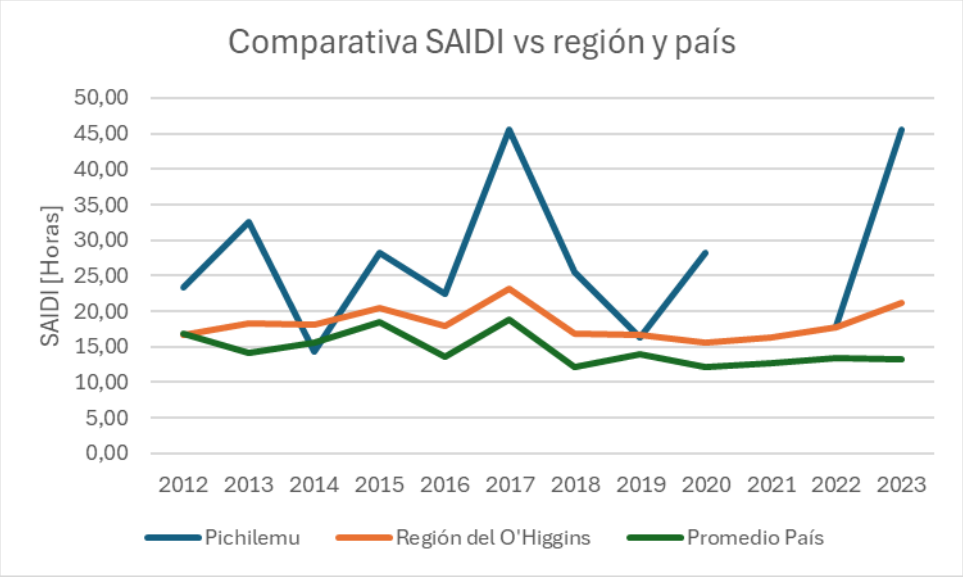


Figura 18: Evolución anual del SAIDI de Pichilemu con relación a la región y al promedio nacional. Fuente: Elaboración propia en base a datos Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Del gráfico de la figura se observa una tendencia bastante aleatoria a lo largo de los años, estando buena parte del período sobre el promedio de la región y del país. Cabe señalar que la información disponible no dispone de data comunal para el año 2021, a diferencia de sí existir data regional y anual para ese año.

Si bien algunos años como 2014, 2019 y 2022 presentan indicadores SAIDI similares al promedio regional, el año 2023 preocupa por un SAIDI comunal considerablemente alto, mayor al doble del promedio regional y mayor al triple del promedio nacional. Éste, como se explica a continuación, se debió a razones de fuerza mayor, principalmente por fenómenos climáticos singulares.

[20] http://energiaabierta.cl/categorias-estadistica/electricidad/?_sf_s=saidi

Teniendo en cuenta los valores altos de SAIDI observados anteriormente, se recomienda analizar el desglose del SAIDI comunal para determinar el tipo predominante de interrupciones del servicio. El gráfico a continuación muestra la evolución del desglose del SAIDI de Pichilemu.

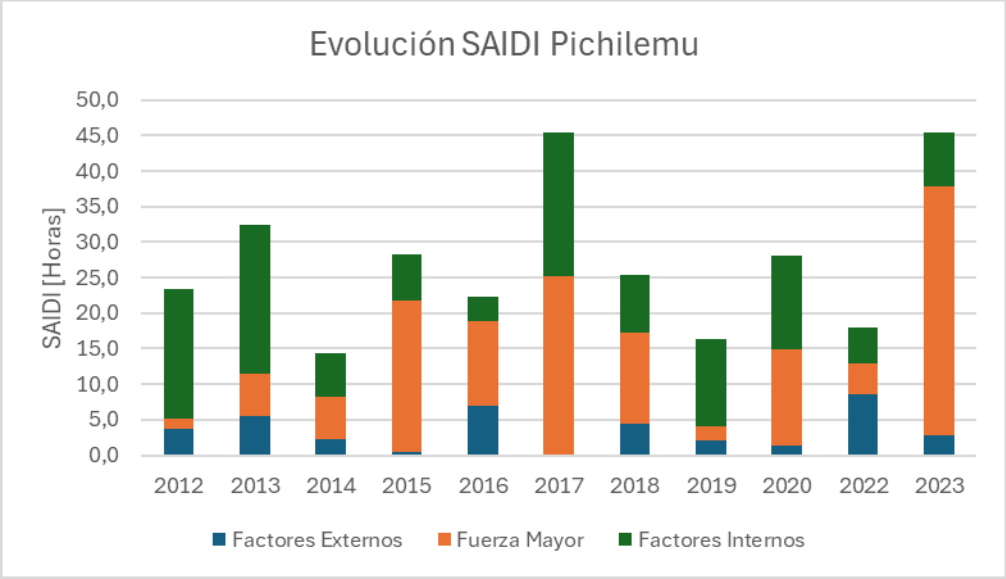


Figura 19: Evolución anual del SAIDI de Pichilemu clasificado por tipo de interrupción. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Del gráfico anterior se puede evidenciar que los años con mayor SAIDI, en especial 2017 y 2023 coinciden con cortes importantes producto de Fuerza Mayor. Al analizar en detalle, se aprecia que, en ambos años, existieron cortes concentrados en los meses de invierno con interrupciones en un único mes superiores a 13 y 24 horas, respectivamente. Los años donde no se aprecian importantes cortes producto de fuerza mayor como 2012, 2019 y 2022 coinciden con los años con menor indicador a nivel comunal.

Cortes producto de factores externos se observan con una duración bastante más acotada, mientras que la duración de los cortes debido a factores internos es más importante, aunque se aprecia un mayor control en los últimos 2 años.

Si se toma el promedio entre los años 2018 y 2023 del SAIDI sin interrupciones de fuerza mayor, se obtiene un valor promedio anual de 13,1 horas de interrupción, el cual es menor a las 14 horas límites establecidas por la normativa técnica. Sin embargo, si llevamos este valor a un promedio mensual se obtiene un valor de 1,1 horas, que se considera un valor relativamente alto y da cuenta de que existe pobreza energética asociada a este indicador para la comuna, tal como se describió en el capítulo 2.2.

La tabla a continuación muestra el detalle de la información contenida en el gráfico anterior.

Tabla 28: SAIDI anual de Pichilemu por tipo de interrupción. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Año	Factores Externos [hrs]	Fuerza Mayor [hrs]	Factores Internos [hrs]	Total Comunal [hrs]
2012	3,8	1,4	18,3	23,4
2013	5,6	6,0	20,9	32,5
2014	2,2	6,0	6,1	14,4
2015	0,5	21,3	6,5	28,2
2016	7,1	11,9	3,4	22,4
2017	0,0	25,2	20,3	45,5
2018	4,5	12,8	8,2	25,5
2019	2,0	2,0	12,4	16,4
2020	1,4	13,5	13,3	28,2
2022	8,5	4,5	5,0	18,0
2023	2,8	35,1	7,6	45,5

3.1.4 Proyectos en Evaluación Ambiental

A fecha abril 2024, la comuna de Pichilemu no cuenta con ningún proyecto energético ingresado en el Sistema de Evaluación Ambiental (SEA).

Cabe señalar que la comuna contigua de Marchigüe sí se contempla un total 24 proyectos energéticos en evaluación, los que incluyen nuevas líneas de transmisión y mejoras en las existentes, instalación de subestaciones y 15 plantas fotovoltaicas tanto de tipo PMGD como de mayor tamaño.

3.2 Demanda Energética

Este capítulo da cuenta de la caracterización de la demanda o consumo de energía de la comuna de Pichilemu tanto en términos de energía eléctrica como sus diferentes combustibles consumidos.

3.2.1 Energía Eléctrica

A través de la plataforma Energía Abierta se obtuvo el consumo eléctrico de Pichilemu, a nivel residencial y no residencial entre los años 2015 y 2022. Además, se solicitó a la Municipalidad de Pichilemu, la información del consumo energético de todas las entidades de dependencia municipal, para desagregar la demanda no residencial en pública y privada. Y finalmente se solicitó también información de consumo en la comuna a la SEC mediante dos solicitudes a través del Portal de Transparencia (N° AU004T0039176 y N° AU004T0039184).

Teniendo toda esta información se pudo analizar los consumos históricos de electricidad para entender la tendencia y, por otra parte, desagregar el consumo eléctrico en los diferentes sectores más allá del sector privado, público y residencial.

La siguiente gráfica da cuenta de los consumos de energía eléctrica en el municipio (barras apiladas) desde el año 2015 al 2023, incluyendo a su vez en el segundo eje vertical y en gráficas de líneas el número de clientes residenciales y no-residenciales de la comuna.

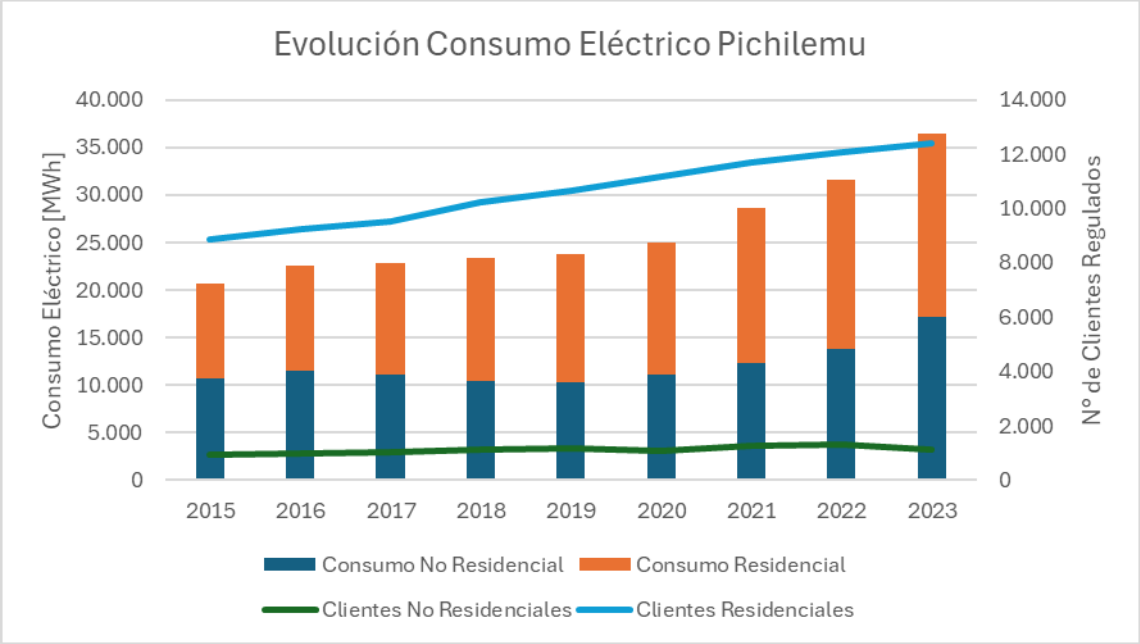


Figura 20: Evolución del consumo y número de clientes de energía eléctrica entre los años 2015 y 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) y (SEC, 2024).

De la gráfica se puede observar un aumento relativamente constante en el tiempo del número de clientes residenciales (línea celeste), mientras el consumo residencial aumenta de forma más abrupta a partir del año 2021 en adelante. Este aumento también se observa en el consumo de clientes no-residenciales, sin embargo, este aumento no se ve reflejado en el número de clientes de este tipo. Es decir, se podría entrever que los usuarios no-residenciales no han aumentado significativamente, pero sí su consumo eléctrico. En términos totales, se aprecia que el consumo ha iniciado un aumento del tipo exponencial en el consumo eléctrico a partir del 2021, aumento que no se observa entre 2015 y 2020. Esto se puede explicar a un aumento de población más permanente a partir de la pandemia. Estos valores se presentan también en la siguiente tabla.

Tabla 29: Energía eléctrica consumida en Pichilemu entre 2015 y 2023. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) y (SEC, 2024).

Año	Consumo No Residencial [MWh]	Consumo Residencial [MWh]	Total [MWh]
2015	10.714	9.942	**20.656**
2016	11.538	11.025	**22.562**
2017	11.070	11.815	**22.885**
2018	10.462	12.904	**23.366**
2019	10.289	13.474	**23.763**
2020	11.162	13.880	**25.042**
2021	12.338	16.243	**28.581**
2022	13.786	17.773	**31.559**
2023	17.217	19.209	**36.426**

A partir de la información desagregada de consumos proporcionada por la SEC, se ha podido trabajar en la siguiente gráfica que permite visualizar la proporción del consumo energético en la comuna, esta vez separando el consumo no residencial en privado y público. Esto para los consumos específicos del año 2023.

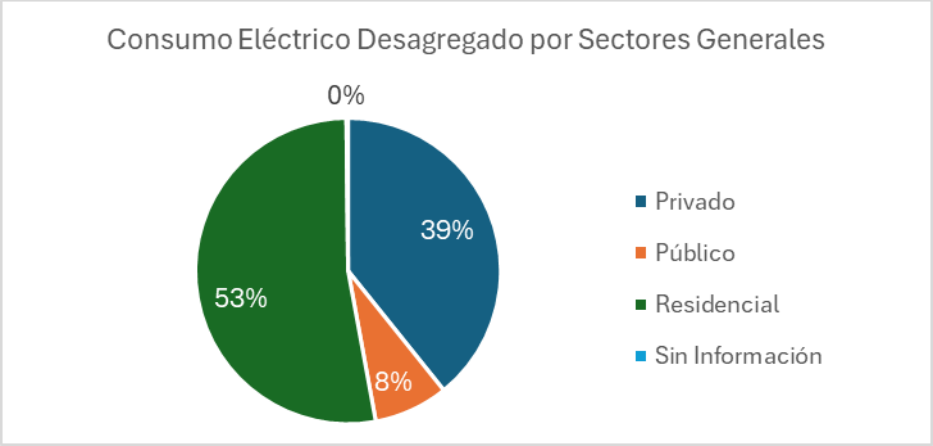


Figura 21: Energía eléctrica consumida según sectores generales. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024).

Y con una mayor desagregación, se puede observar en la siguiente gráfica la proporción de consumos eléctricos en el año 2023 según diferentes sectores específicos.

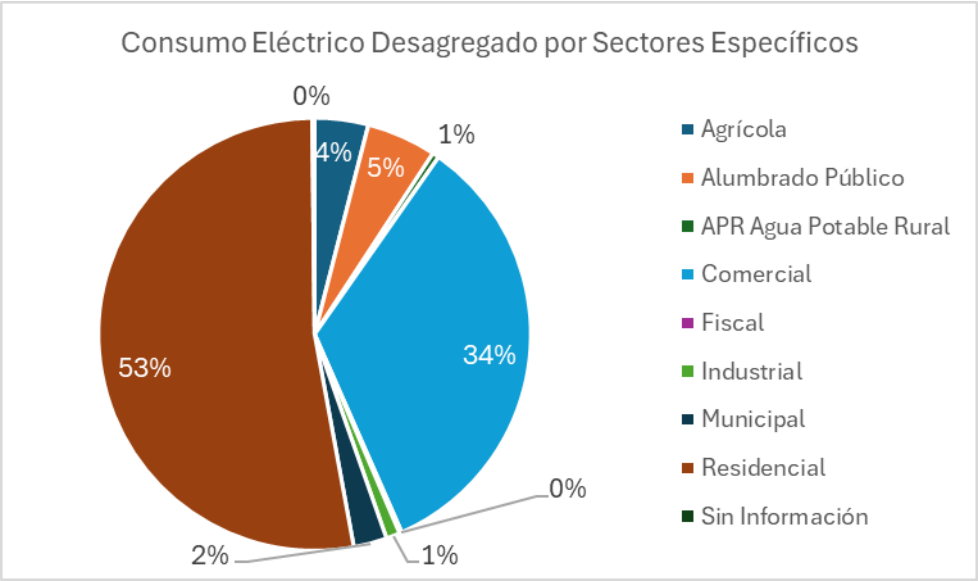


Figura 22: Energía eléctrica consumida según sectores específicos. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024).

A partir de estas gráficas se puede observar que el principal consumo eléctrico de la comuna viene dado por el sector residencial, seguido por el sector comercial, ambos totalizando el 87% del consumo eléctrico de la comuna. Estos consumos se condicen con la principal actividad económica de la comuna que es el turismo. Los restantes consumos son principalmente públicos como es el alumbrado público y los consumos fiscales y municipales. Cabe destacar el muy bajo consumo del sector industrial y agrícola que juntos suman sólo un 5%.

La siguiente tabla resume estos valores en forma numérica y que reflejan el consumo eléctrico en la comuna del año 2023.

Tabla 30: Energía eléctrica desagregada por sectores en Pichilemu para el año 2023. Fuente: Elaboración propia en base a datos de (SEC, 2024).

Sector	Sector de Uso	Consumo Eléctrico [MWh]
Público (2.871)	Alumbrado Público	1.901
	Municipal	906
	Fiscal	63
Privado (14.284)	Agrícola	1.459
	APR Agua Potable Rural	181
	Comercial	12.267
	Industrial	377
Residencial (19.209)	Residencial	19.209
	Sin Información	62
	TOTAL	**36.426**

Finalmente, la siguiente gráfica muestra el consumo mensual de energía eléctrica en Pichilemu para el año 2023, en donde no se aprecia una estacionalidad muy marcada por el período estival como podría suponer la calidad turística de la comuna. Por el contrario, se observa un cierto peak de consumo en agosto y un mínimo consumo en junio. Estos valores no dan cuenta que haya un consumo fuerte eléctrico para calefacción, por lo tanto, la explicación de estas variaciones se deberá a otros factores que no se aprecian en un único año de data mensualizada.

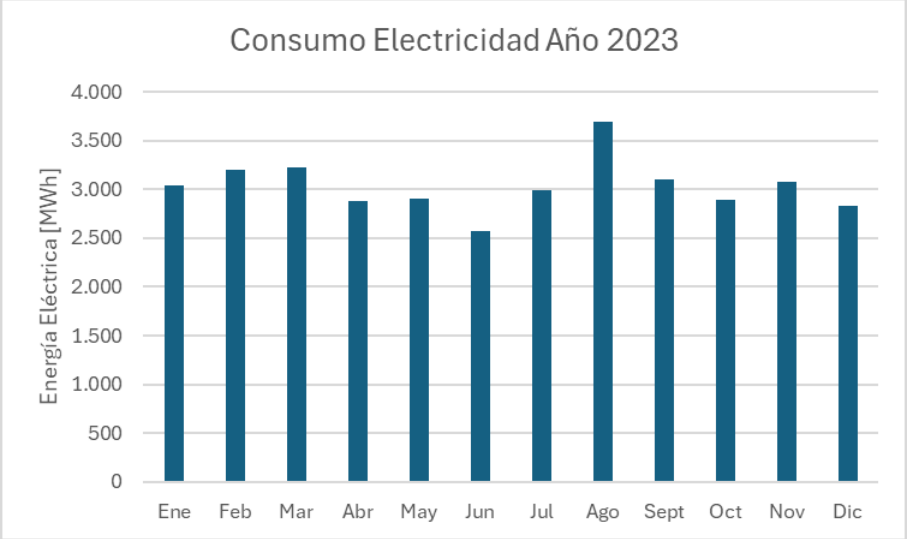


Figura 23: Consumo eléctrico mensual de energía eléctrica en la comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024).

3.2.2 Combustibles

Mediante la solicitud de información por transparencia a la SEC (N°AU004T0039176 y N°AU004T0039184) se obtuvo la data histórica de venta de combustibles derivados de petróleo y GLP, las que se informan en este capítulo. Así también, en base a lo revisado en la sección de oferta energética, en la comuna no se comercializa gas natural, por lo que este energético no posee consumo local.

3.2.2.1 Combustibles Líquidos

La tabla a continuación muestra la cantidad de combustible vendido para todos aquellos combustibles líquidos disponibles en la comuna, para los años 2022 y 2023.

Tabla 31: Consumo energético de derivados de petróleo en Pichilemu (MWh). Fuente: Elaboración propia en base a datos de (SEC, 2024).

Año	Gasolina 93	Gasolina 95	Gasolina 97	Kerosene	Diesel	Gasolina Aviación	Kerosene Aviación	TOTAL
2022	43.448	27.863	6.855	2.244	64.670	0	24	**145.104**
2023	43.748	32.468	4.556	1.737	66.672	14	23	**149.218**

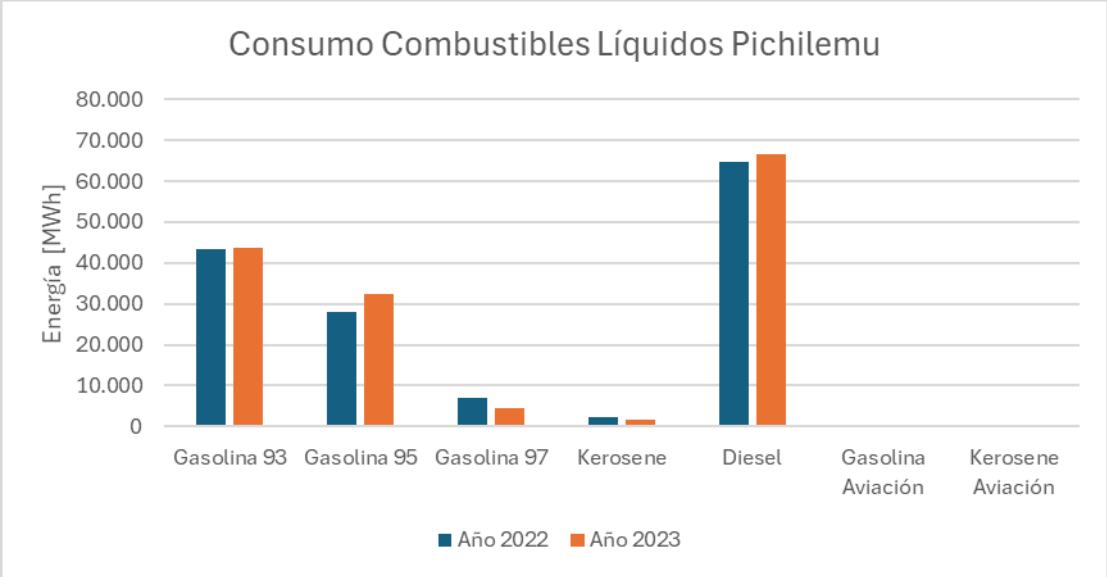


Figura 24: Consumo energético de derivados de petróleo en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024).

Se puede apreciar que los principales consumos de combustibles líquidos son la bencina de 93 octanos y el diésel, ambos consumidos principalmente por vehículos, aunque el diésel también puede tener usos importantes a nivel agrícola y en la industria existente. Es interesante observar el prácticamente nulo consumo de Kerosene lo que refleja un bajo uso de este energético para usos de calefacción en invierno. Al igual que la gasolina o kerosene de aviación que registra un consumo prácticamente nulo.

Por otra parte, la siguiente figura muestra la variación mensual del consumo de este tipo de combustibles en donde se aprecia claramente el mayor consumo en verano producto del período de vacaciones de verano y el auge del turismo.

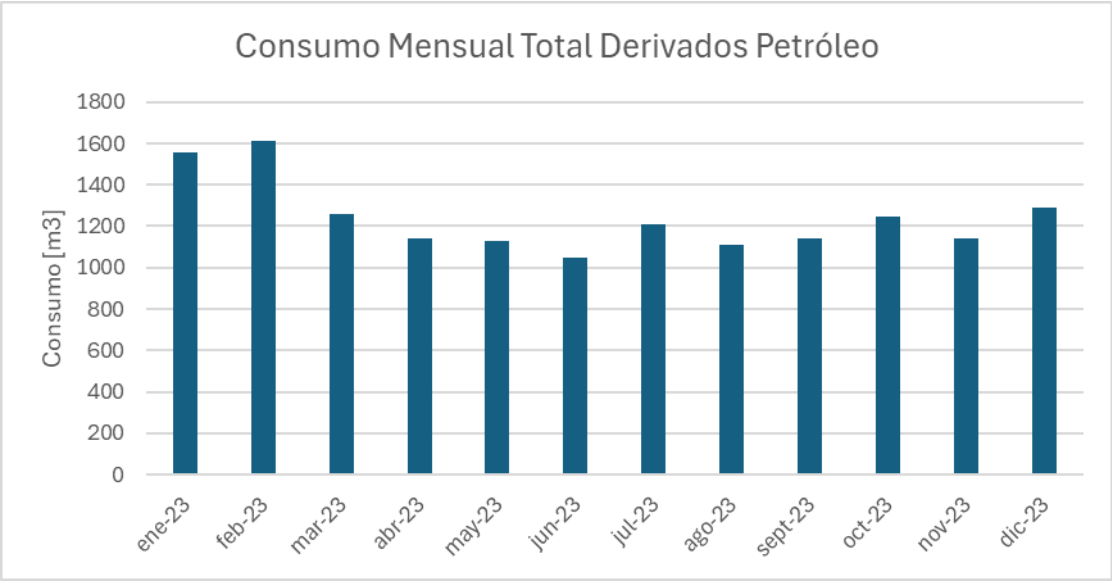


Figura 25: Consumo energético de derivados de petróleo en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024).

3.2.2.2 Gas Licuado de Petróleo (GLP)

En términos de GLP, de acuerdo con la información entregada por la SEC, la comuna de Pichilemu presenta ventas tanto de GLP en formato envasado (cilindros) como a granel, siendo el primero el de mayor uso en la comuna. La siguiente figura muestra el consumo energético de GLP desde el año 2021 al 2023, observándose una leve disminución en el consumo en el tiempo tanto de GLP envasado como a granel.

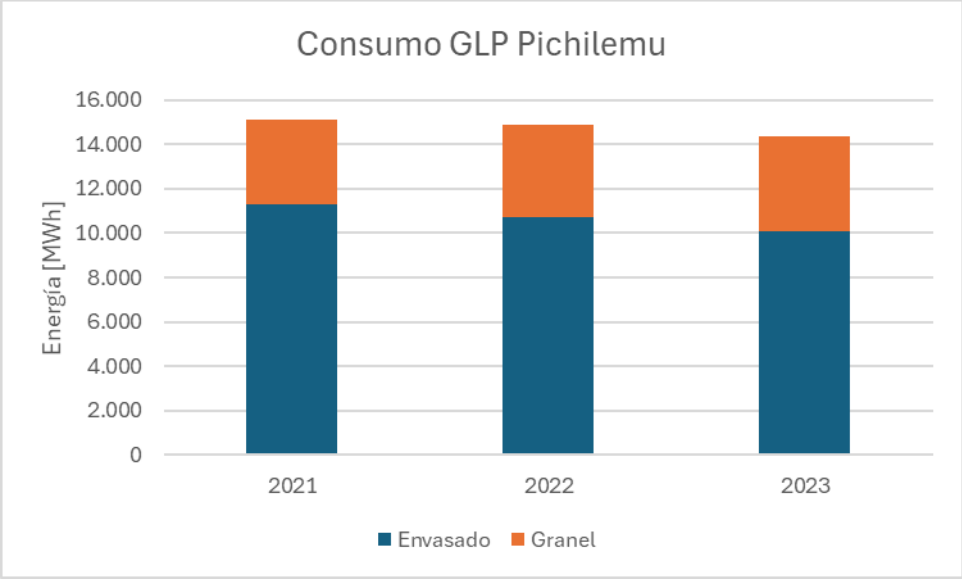


Figura 26: Evolución consumo energético de GLP en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia a partir de (SEC, 2024).

Además, la SEC da cuenta de una desagregación del consumo de GLP en cuatro sectores tal como se observa en la siguiente tabla y gráfica.

Tabla 32: Consumo energético desagregado de GLP en Pichilemu (2023). Fuente: Elaboración propia en base a datos de (SEC, 2024).

Año 2023	Comercial	Industrial	Residencial	Servicio Público	TOTAL
Consumo [Ton]	646,3	6,1	529,2	6,6	**1.188,1**
Consumo [MWh]	7.820	73	6.404	79	**14.376**

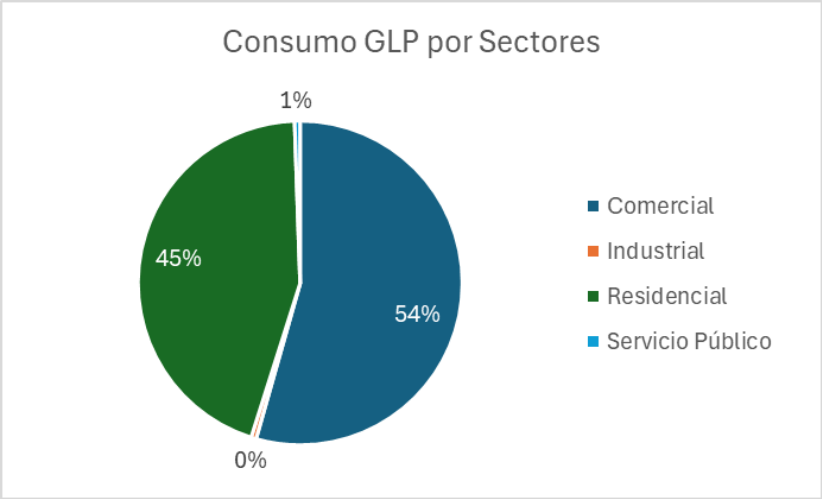


Figura 27: Proporción de consumos desagregados de GLP en Pichilemu al año 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (SEC, 2024).

Esta desagregación entrega resultados esperados, ya que el consumo de GLP es principalmente residencial con un segundo lugar importante del sector comercial que en buena medida es para usos en turismo. Tanto el sector industrial como el de servicio público contemplan consumos prácticamente nulos de este combustible.

3.2.2.3 Combustibles Sólidos

En consideración a que el mercado de la leña es principalmente informal, no existe registro de ventas y/o consumo de leña a nivel comunal como se presentó de los combustibles antes detallados. En este sentido, el consumo de leña en la comuna se estima en base al consumo esperado de una vivienda típica de la región, de acuerdo a lo señalado en el estudio “Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera”, elaborado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) en año 2015.

Este estudio señala que una vivienda típica de la región de O'Higgins consume un promedio de 3,5 [m^3 st] de leña al año, lo que equivale en energía a 5.533 kWh por vivienda al año.

Por otra parte, tomando en cuenta que el número de viviendas en Pichilemu de acuerdo al Censo 2017 fue de 12.056 viviendas y teniendo en cuenta la tasa de crecimiento poblacional de la comuna entre ese año y 2023 de 1,51% anual, según lo proyectado por el INE, se estima que el número de viviendas en Pichilemu al año 2023 alcance aproximadamente las 13.192 viviendas. Teniendo en cuenta estos datos, se estima el consumo de leña de la comuna de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 33: Consumo energético de leña en Pichilemu (2023). Fuente: Elaboración propia con data de (CDT, 2015)

Data	Valor	Unidad
Viviendas (año 2023)	14.390	
Penetración consumo leña[21]	47,0%	
N° Viviendas con consumo leña	6.763	
Energía leña prom. por vivienda	5.533	kWh/año
Energía leña comunal	**37.421**	**MWh/año**

De acuerdo al propio estudio de la CDT en 2015, no se observan otros consumos de combustibles sólidos en la región, solo observándose otros consumos de calefacción asociados al consumo de GLP (24%) y Kerosene (16,9%) y electricidad (1,8%), los cuales ya se han contabilizado en las secciones anteriores.

3.2.3 Demanda Energética Total

La tabla a continuación resume los consumos de energía en la comuna, desglosados por sector económico y por energético.

Tabla 34: Energía Total consumida por sector (MWh). Fuente: Elaboración propia.

ENERGÉTICO	Residencial	Público	Industrial	Comercial	Transporte	TOTAL
Electricidad	19.209	2.871	2.079	12.267	-	**36.426**
GLP	6.404	79	73	7.820	-	**14.376**
Leña	37.421	-	-	-	-	**37.421**
Kerosene	1.737	-	-	-	-	**1.737**
Gasolina 93	-	-	-	-	43.748	**43.748**
Gasolina 95	-	-	-	-	32.468	**32.468**
Gasolina 97	-	-	-	-	4.556	**4.556**
Diésel	-	-	-	-	66.672	**66.672**

[21] De acuerdo a estudio "Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera" (CDT, 2015)

Gasolina Aviación	-	-	-	-	14	**14**
Kerosene Aviación	-	-	-	-	23	**23**
TOTAL	**64.770**	**2.950**	**2.152**	**20.087**	**147.481**	**237.441**

Se estima entonces que el consumo total anual de energía de la comuna de Pichilemu alcanza los 238.779 MWh, y posee una distribución por usos y por energéticos como se muestra en las siguientes figuras.

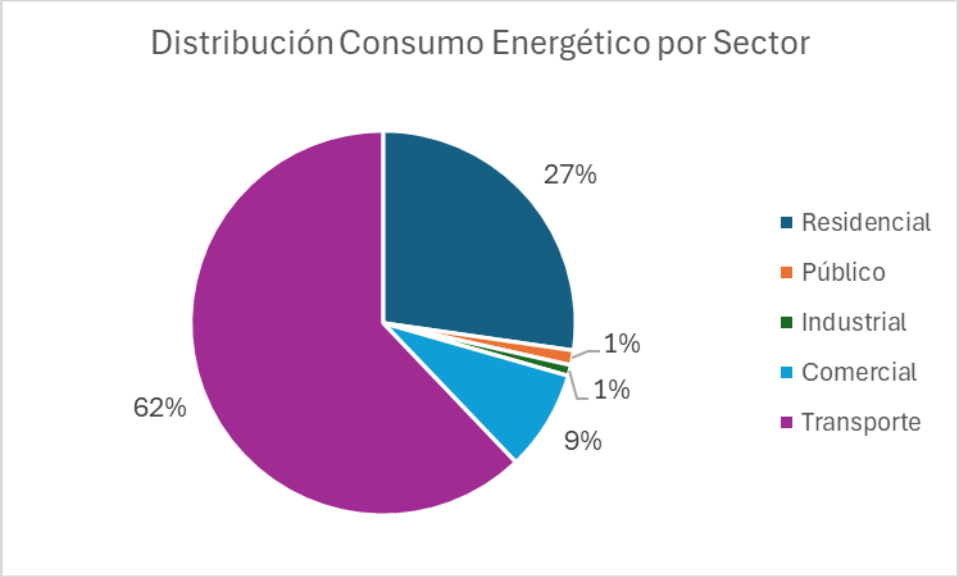


Figura 28: Distribución de consumos energéticos de Pichilemu por sector (año 2023). Fuente: Elaboración propia

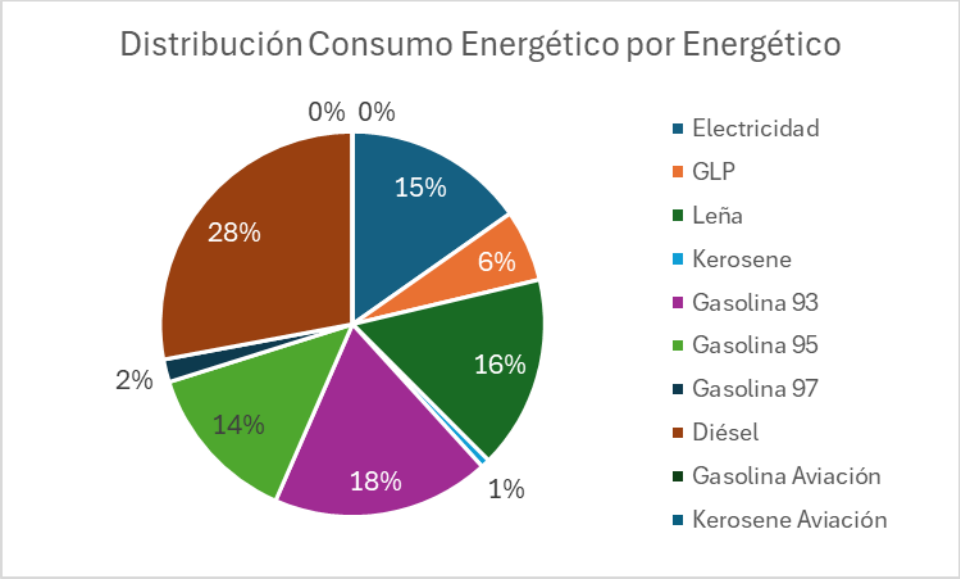


Figura 29: Distribución de consumos energéticos de Pichilemu por energético (año 2023). Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar el consumo preponderante (62%) del sector transporte asociado principalmente a combustibles líquidos derivados del petróleo y en segundo nivel de importancia al sector residencial (28%) en donde destaca el uso leña con un 16% del total de los consumos de la comuna. El consumo eléctrico tiene una participación menor de solo un 15% del consumo total de energía de Pichilemu.

3.3 EMISIONES GEI

Utilizando la información levantada anteriormente de los consumos de energía por sector y energético, más los factores de emisión[22] de cada energético estudiado, se pueden calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al ambiente.

Tabla 35: Factores de emisión por fuente energética. Fuente: Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Fuente energética	Factor de emisión	Unidad
Electricidad (promedio 2023)	0,24212	tCO2eq/MWh
GLP	0,00296	tCO2eq/kg
Gas Natural	0,00215	tCO2eq/Nm^3
Gasolina 93 SP	0,00238	tCO2eq/lt
Gasolina 95 SP	0,00238	tCO2eq/lt
Gasolina 97 SP	0,00238	tCO2eq/lt
Gasolina de Aviación 100-300	0,00279	tCO2eq/lt
Kerosene de Aviación	0,00312	tCO2eq/kg
Kerosene Doméstico	0,00312	tCO2eq/kg
Petróleo Combustible	0,00309	tCO2eq/lt
Petróleo Diesel	0,00312	tCO2eq/lt

Con los factores de emisión indicados, se valorizan las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a cada uno de los energéticos consumidos por sectores.

Tabla 36: Emisiones gases efecto invernadero por sector energético en 2023. Fuente: Elaboración propia.

EMISIONES [Ton CO_2eq]	Residencial	Público	Industrial	Comercial	Transporte	TOTAL
Electricidad	4.651	695	503	2.970	-	**8.819**
GLP	1.567	19	18	1.913	-	**3.517**
Leña	0	-	-	-	-	**0**
Kerosene	424	-	-	-	-	**424**
Gasolina 93	-	-	-	-	10.809	**10.809**

[22] Los factores de emisión se definen como un valor representativo que intenta relacionar la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una actividad y una tecnología asociadas a la emisión del contaminante. Estos factores son usualmente expresados como la masa del contaminante dividido por una unidad de peso, volumen, distancia o duración.

Gasolina 95	-	-	-	-	8.022	**8.022**
Gasolina 97	-	-	-	-	1.126	**1.126**
Diésel	-	-	-	-	19.784	**19.784**
Gasolina Aviación	-	-	-	-	4	**4**
Kerosene Aviación	-	-	-	-	6	**6**
TOTAL	**6.641**	**714**	**521**	**4.883**	**39.751**	**52.511**

Al igual que para los consumos energéticos totales de la comuna, se presenta la distribución de las emisiones de gases de efecto invernadero por sector y por energético.

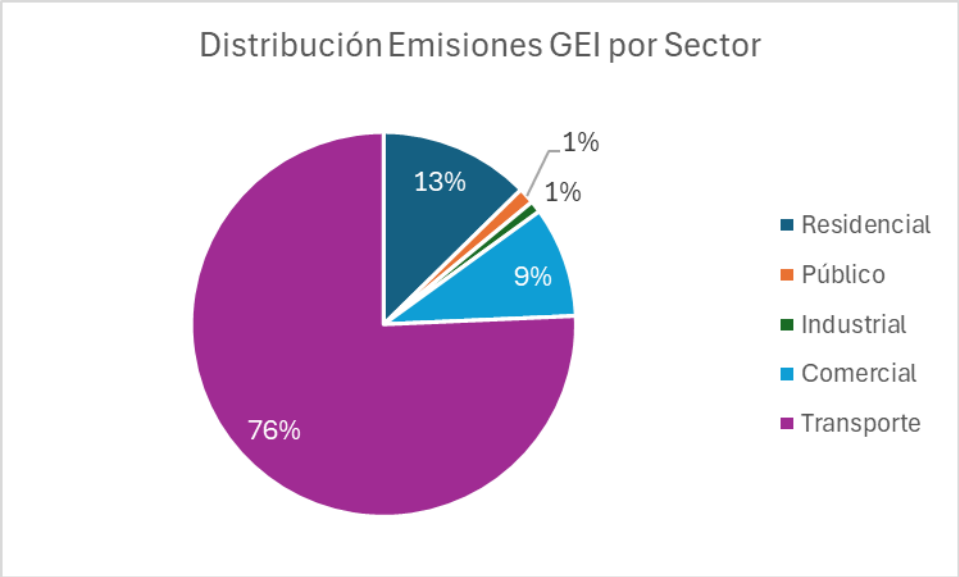


Figura 30: Distribución de GEI [Ton CO_2eq] de Pichilemu por sector (año 2023). Fuente: Elaboración propia

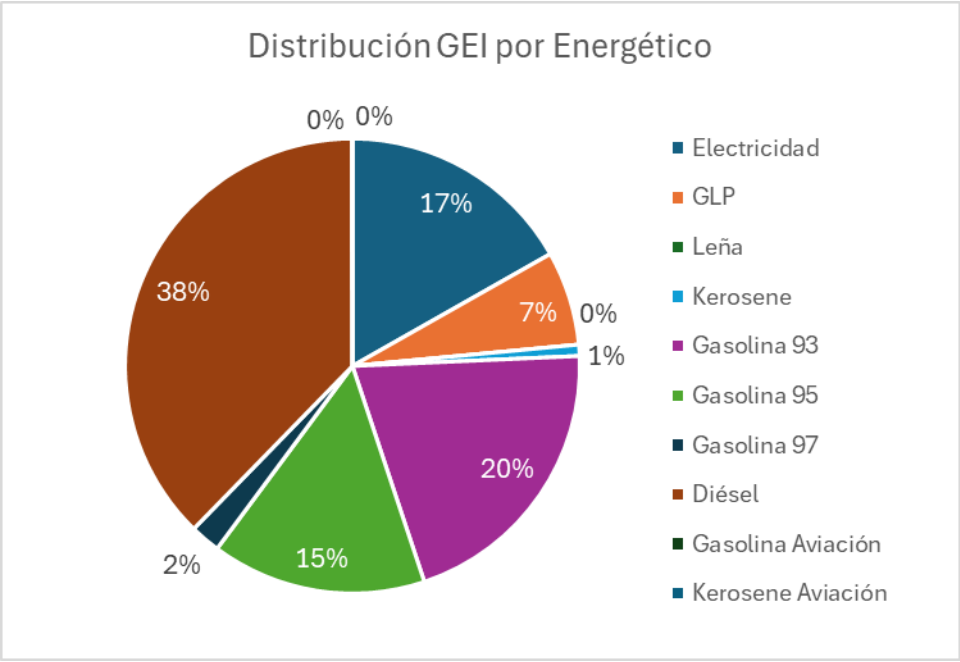


Figura 31: Distribución de GEI [Ton CO_2eq] de Pichilemu por energético (año 2023). Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que, en mayor medida, el sector transporte totaliza el 76% de las emisiones de la comuna, seguida muy por detrás por el sector residencial (13%) y comercial (9%). Mientras que, en términos energéticos, las mayores emisiones en la comuna se deben al consumo de petróleo diésel (38%), seguidas por las gasolinas 93 y 95 con 20% y 15% respectivamente. Finalmente, la electricidad también toma un valor importante con un 17% de las emisiones totales de la comuna.

3.4 Proyección de la Demanda Energética

Para realizar una correcta proyección de la demanda energética en la comuna se han considerado los datos históricos de consumo de la comuna en consideración a no contar con una fuente certera de crecimiento poblacional, ya que las proyecciones del INE al año 2030 estiman una población de 20.001 personas, mientras que el municipio cree que en la actualidad (año 2024) este número ya ha sido superado e incluso llegado a las 22.000 personas.

3.4.1 Proyección de la Demanda de Energía Eléctrica

En base a los consumos eléctricos históricos expuestos en la sección 3.2.1, se realiza una proyección al año 2030 en base a una regresión lineal tanto de los consumos residenciales como no-residenciales, corregida para que el último consumo con data real del año 2023 coincida con la curva

de proyección cuantificada según la regresión. En las siguientes gráficas se muestra en color azul la regresión lineal calculada y en rojo la corregida con misma pendiente de crecimiento.

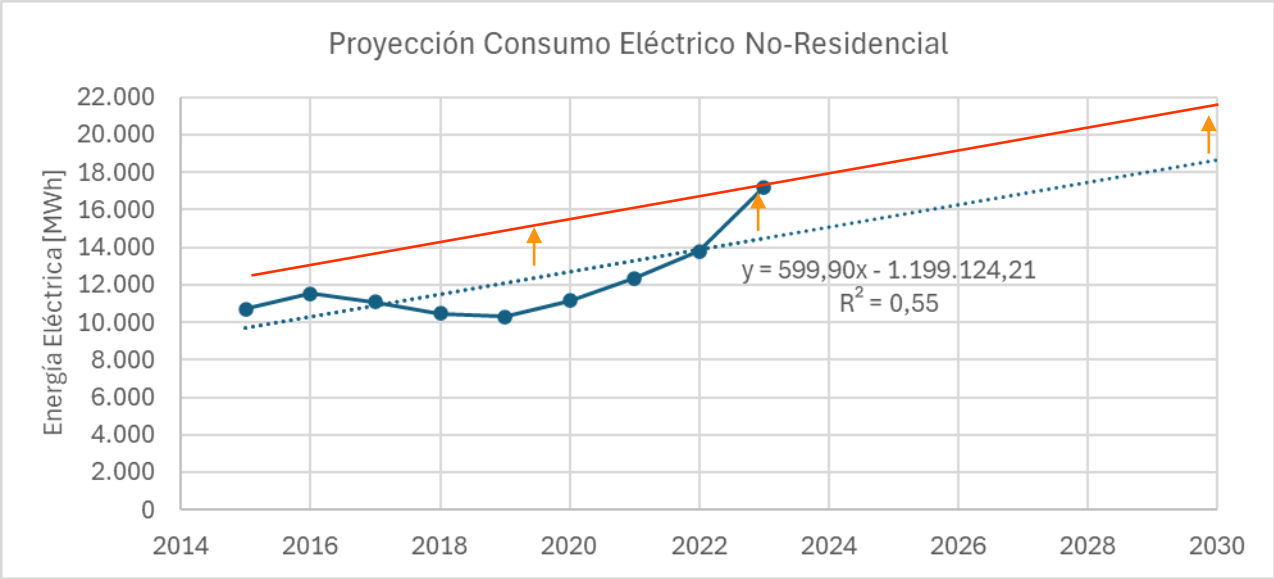


Figura 32: Proyección demanda eléctrica no-residencial de Pichilemu al año 2030. Fuente: Elaboración propia

Se aprecia una correlación bastante baja con los datos que se cuentan, sin embargo, se estima que la proyección es adecuada, porque no se cree real que exista una proyección de crecimiento exponencial tal como se podría observar de los datos históricos. Este comportamiento bien puede deberse a particularidades asociadas a la pandemia, que debieran regularizarse con el tiempo. En cualquier caso, la curva ajustada es coherente con el consumo del año 2023.

El mismo análisis se realiza para el consumo eléctrico residencial.

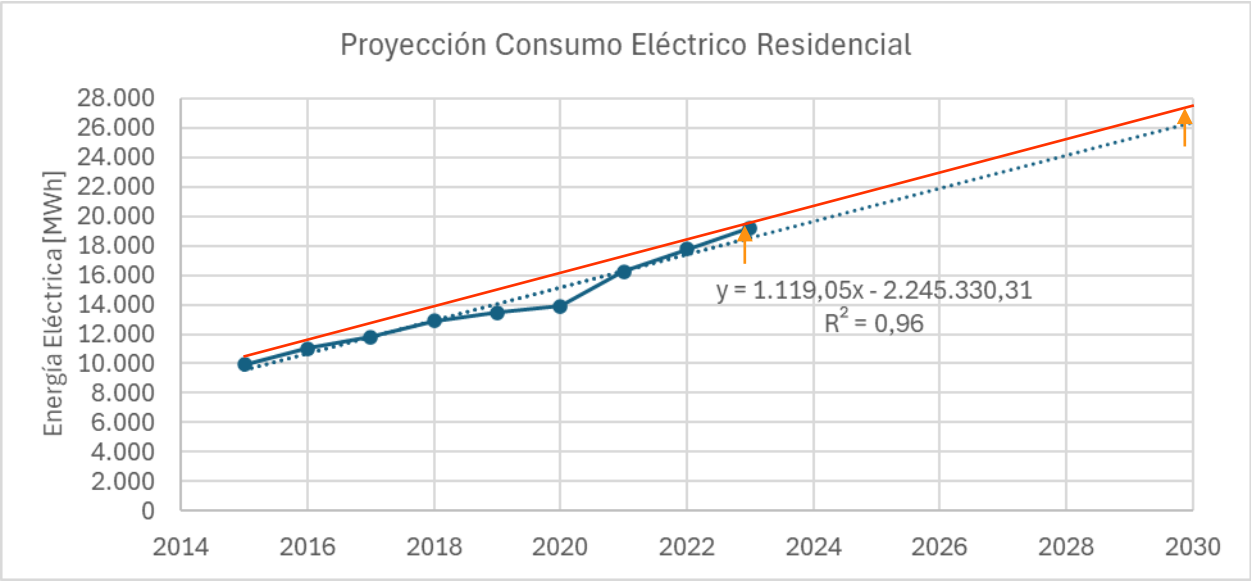


Figura 33: Proyección demanda eléctrica residencial de Pichilemu al año 2030. Fuente: Elaboración propia

A diferencia de la proyección no-residencial, la proyección del consumo residencial sí tiene una correlación adecuada para la regresión lineal y por lo tanto se considera confiable como proyección.

Teniendo estas curvas de proyección, se estima que para el año 2030, el consumo eléctrico de la comuna será el que se presenta en la siguiente tabla, desagregado por sectores.

Tabla 37: Proyección consumo eléctrico al año 2030 desagregado por sectores. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de Uso	Año 2023 [MWh]	Año 2030 [MWh]
Agrícola	1.459	1.815
Alumbrado Público	1.901	2.365
APR Agua Potable Rural	181	225
Comercial	12.267	15.259
Fiscal	63	79
Industrial	377	469
Municipal	906	1.127
Residencial	19.209	27.043
Sin Información	62	77
TOTAL	**36.426**	**48.459**

3.4.2 Proyección de Uso de Combustibles

En consideración a que no se cuenta con consumos de combustibles históricos suficientes como para poder realizar una regresión y proyectar consumos a futuro, se utiliza la tasa de crecimiento

anual del consumo eléctrico presentado en la Tabla 38, que muestra que en promedio la tasa de crecimiento de esta energía es de un 4,7% anual.

Aplicando esta tasa de crecimiento a los consumos de combustibles al año 2023, se obtienen las siguientes proyecciones al año 2030 por tipo de fuente.

Tabla 38: Proyección consumo combustibles al año 2030. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de Combustible	Año 2023 [MWh]	Año 2030 [MWh]
GLP	14.376	19.853
Leña	38.760	53.526
Kerosene	1.737	2.399
Gasolina 93	43.748	60.415
Gasolina 95	32.468	44.836
Gasolina 97	4.556	6.291
Diésel	66.672	92.072
Gasolina Aviación	14	19
Kerosene Aviación	23	32
TOTAL	**204.377**	**281.473**

4 POTENCIAL DE RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

En este capítulo se presenta el análisis del potencial tanto de energías renovables como de eficiencia energética para la comuna de Pichilemu, los que se relacionan con el análisis de los recursos disponibles en la comuna como también con la demanda e infraestructura existente analizado en el capítulo anterior.

4.1 POTENCIAL DE ENERGÍAS RENOVABLES

En este capítulo se estudian los potenciales renovables asociados a la energía solar, eólica, biomasa, hidráulica y geotérmica. El análisis de estos potenciales se realizará considerando la infraestructura urbana disponible como redes eléctricas, de transmisión, techumbres disponibles, entre otros.

Cabe señalar, como se observó en el capítulo 3.1.1.2, que la comuna de Pichilemu no cuenta con ninguna subestación, ni línea de subtransmisión lo que dificulta inicialmente el desarrollo de grandes proyectos de generación energética, sin embargo, esto no quita la posibilidad del desarrollo de proyectos de generación en la red de distribución como el caso de proyectos PMGD[23] que pueden alcanzar hasta los 9 MW de potencia. En cualquier caso, la no existencia de un sistema de transmisión en la comuna tampoco necesariamente es un obstáculo, ya que el desarrollo de un proyecto de cierta envergadura podría justificar económicamente la extensión de la línea desde la subestación Alcones colindante a la comuna de Pichilemu hacia su interior.

4.1.1 Energía Solar Fotovoltaica

La energía solar en Chile, en general, puede utilizarse ya sea para producción eléctrica a través de la tecnología fotovoltaica o para producción de agua caliente a través de la tecnología solar térmica. En ambos casos el parámetro relevante es la radiación sobre los paneles (o colectores) solares. A mayor radiación, mayor energía a generar. Así también, a menor porcentaje posible de nubes y sombras sobre la instalación, mayor generación también.

Pichilemu presenta una radiación solar global (directa + difusa) de 1.851 kWh/m^2 al año (aprox 5 kWh/m^2/día), homogénea en todo el territorio de la comuna, como se muestra en la siguiente figura de radiación solar extraída del explorador solar.

[23] Pequeño Medio de Generación Distribuida

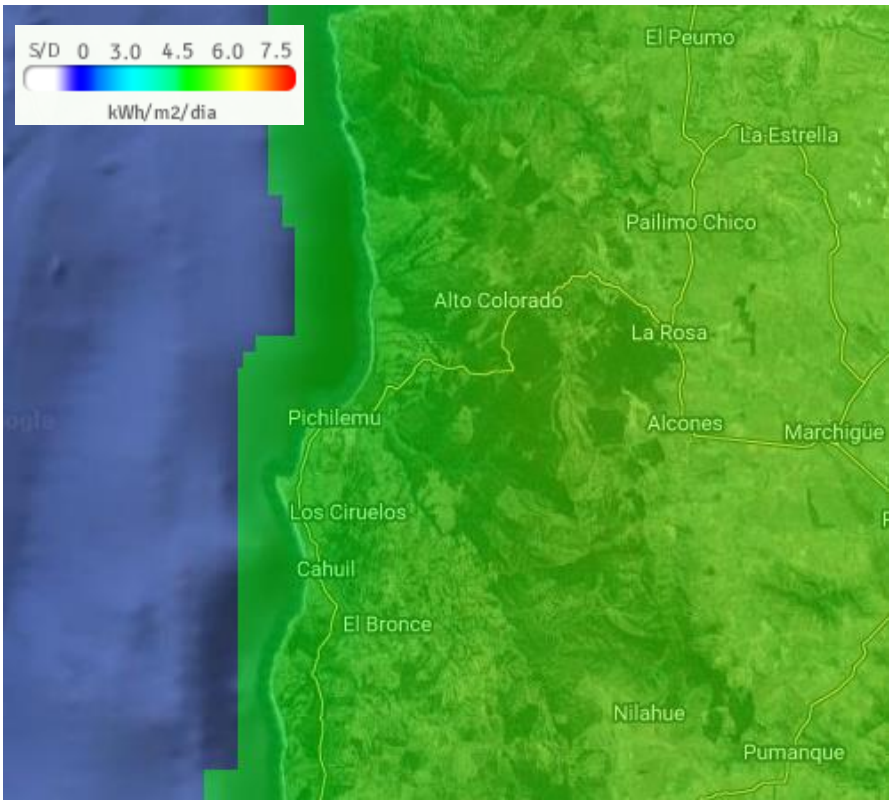


Figura 34: Radiación Global Horizontal en la comuna de Pichilemu. Fuente: Explorador Solar Minenergía

A nivel mensual, la radiación solar es la que se muestra en la siguiente figura, evidenciando la reducción en los meses de invierno, aproximadamente a un 25% de la radiación disponible en los meses de verano.

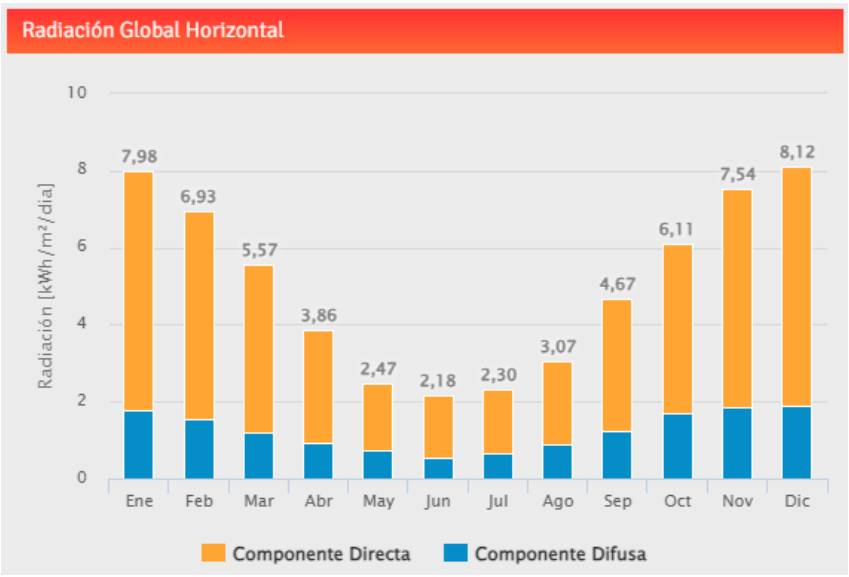


Figura 35: Radiación Global Horizontal mensual en la comuna de Pichilemu. Fuente: Explorador Solar Minenergía

El potencial solar fotovoltaico se evalúa primero a nivel residencial, mediante una estimación de la superficie disponible para la instalación de paneles solares. Se calcula el potencial considerando la instalación en techumbres, acogidas a la ley de generación distribuida.

La metodología de estimación de potencial de generación fotovoltaica en edificios residenciales parte por estimar la potencia instalada que podría albergar una vivienda en Pichilemu. Para esto, se utiliza el módulo de Generación Eléctrica Fotovoltaica en su opción de "Estimar Capacidad". Una techumbre inclinada de 50 m^2 ubicada en Pichilemu puede albergar un máximo de 8 kWp instalados, esto resulta en una tasa de aproximadamente 0,16 kWp por cada m^2 de techumbre de vivienda. Sin embargo, considerando que habrá siempre otras limitantes a la real disponibilidad de los techos para instalar paneles solares, además de la existencia del Programa Casa Solar del Ministerio de Energía, que permite apoyar en la adquisición de sistemas solares de hasta 2 kWp, se considerará que cada vivienda en promedio podrá incorporar un máximo de potencia instalada de estos 2 kWp. Una instalación de este tipo considera aproximadamente 4 paneles de 500 Wp cada uno, totalizando aproximadamente 8 m^2 de paneles en cubierta. Si se simula una instalación de este tipo se obtiene una generación anual de 2.867 kWh.

La siguiente tabla muestra las características del arreglo fotovoltaico utilizado para las simulaciones:

Tabla 39: Características del Sistema Fotovoltaico Simulado. Fuente: Explorador Solar Minenergía

Configuración	Fijo Inclinado
Montaje	open rack cell glassback
Inclinación	34°
Azimut	0°
Coef. Temperatura	-0.45%/°C
Eficiencia Inversor	96%
Pérdidas	14%

Si se tiene en cuenta que en Pichilemu existe un total de aproximadamente 14.390 viviendas se puede calcular el potencial total residencial.

Se estiman tres escenarios de penetración de la tecnología fotovoltaica en las viviendas, de este modo, se tiene un caso pesimista de 10% de penetración, un caso moderado de 25% de penetración y un caso optimista, que supone que un 40% de estas viviendas efectivamente tienen una techumbre apta para este tipo de instalaciones. Bajo estos supuestos y utilizando la potencia indicada por unidad de viviendas, se concluye que existirían los potenciales que se indican en la tabla a continuación.

Tabla 40: Potencial de Energía fotovoltaica a ser generada a nivel residencial. Fuente: Elaboración propia con datos de Explorador Solar

	10% Penetración	25% Penetración	40% Penetración
Número de Viviendas	1.439	3.598	5.756
Potencia Instalada [MW]	2,9	7,2	11,5
Energía Anual Generada [MWh/año]	4.125	10.313	16.501

A nivel rural, se realiza una estimación del potencial de generación fotovoltaica contemplando la construcción de plantas de generación solar de mayor tamaño en modalidad PMGD de hasta 9 MW.

Mediante el explorador solar se simula una planta tipo de un 1MWp de potencia, la que requeriría de un terreno aproximado de 12.500 m^2. Se contemplan las mismas características del sistema fotovoltaico utilizado en las simulaciones anteriores. La generación anual de una planta de este tamaño sería de 1.433 MWh con un factor de planta del 16%.

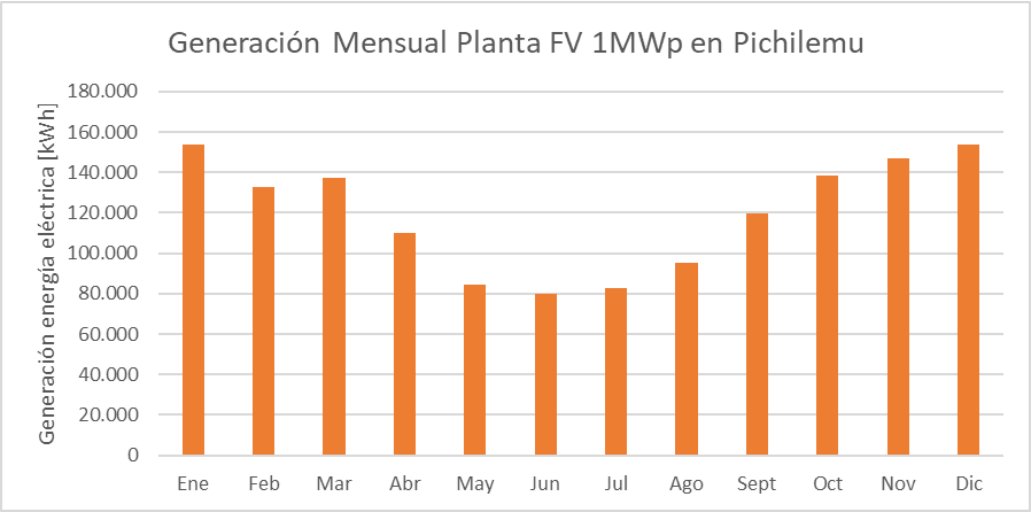


Figura 36: Generación Planta FV de 1 MWp en Pichilemu. Fuente: Elaboración propia con datos de Explorador Solar

A partir de esta producción solar, se estima que por m^2 de terreno disponible, se pueden generar aproximadamente 114,7 kWh/m^2 de energía eléctrica mediante energía fotovoltaica.

Mediante un Sistema de Información Geográfico (SIG), se ha realizado un análisis del territorio disponible rural en la comuna no afecto al plan regulador, que considere terrenos tipo pradera, matorral y/o sin vegetación con inclinaciones menores a 3° en cualquier orientación o menor a 35° en dirección norte y con un mínimo de 1,5 Ha por polígono para albergar al menos una planta de 1 MW de potencia solar. De este modo, se descartan todos los terrenos mal orientados, con playa, ríos, con proyección de expansión urbana, protegidos, humedales, con plantaciones forestales, bosque nativo y terrenos montañosos. Así también, se cuantifica el terreno agrícola de la comuna por separado con iguales condiciones de inclinación, de tal forma de separar el potencial de terreno disponible para energía solar que compite en terreno con destinos alimentarios. Los terrenos resultantes son los que se muestran en la Figura 36.

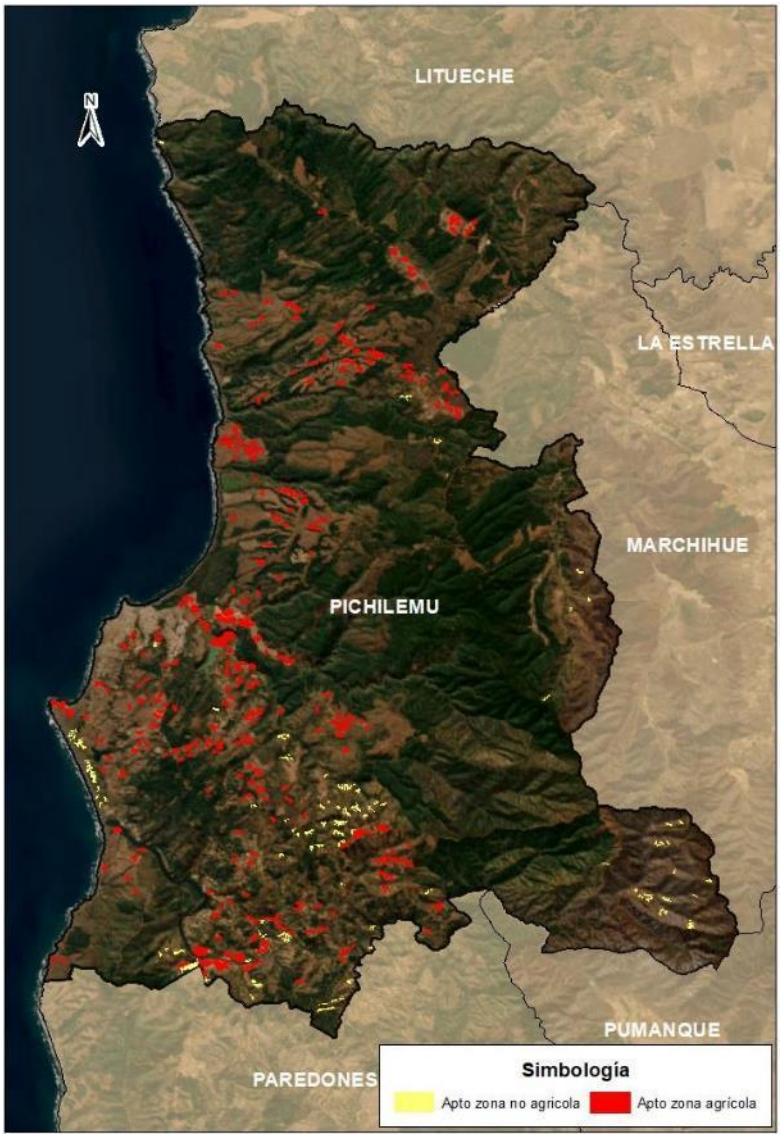


Figura 37: Territorio con potencial de incorporación de plantas fotovoltaicas de mayor tamaño. Fuente: Elaboración propia en base a cartografías de IDE Chile

La superficie disponible resultante, además de la capacidad de potencia y generación potencial, tanto en terrenos no-agrícolas de la comuna de Pichilemu como en terrenos agrícolas, son los que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 41: Superficie, potencia y generación potencial fotovoltaica rural. Fuente: Elaboración propia

	Total	25% Penetración	50% Penetración	75% Penetración
Superficie No-Agrícola Apta [Ha]	280	70	140	210
Potencia Solar en Terreno No-Agrícola [MWp]	224	56	112	168

Generación Solar Potencial en Terreno No-Agrícola [MWh]	**320.970**	**80.243**	**160.485**	**240.728**
Superficie Agrícola Apta [Ha]	773	193	387	580
Potencia Solar en Terreno Agrícola [MWp]	618	155	309	464
Generación Solar Potencial en Terreno Agrícola [MWh]	**886.424**	**221.606**	**443.212**	**664.818**

Se observa una disponibilidad de terreno mayor de suelos agrícolas, casi 3 veces más, que los suelos no-agrícolas aptos para la instalación de sistemas solares. La superficie no-agrícola no es despreciable alcanzando los 280 Ha de terreno que permitirían albergar un máximo de 224 MWp de potencia fotovoltaica. Esta cantidad de potencia es considerada más que suficiente para no tener que recurrir a terrenos de tipo agrícola para el desarrollo de proyectos solares en la comuna.

Teniendo en cuenta estos terrenos y un potencial de utilización de éstos de un 25% en el caso más pesimista se obtiene un potencial de desarrollo de proyectos solares de mediana y gran envergadura de hasta 155 MWp con una potencial generación de energía de 221.606 MWh/año.

4.1.2 Energía Solar Térmica

Al igual que para el análisis de la energía solar fotovoltaica, para el análisis de la energía solar térmica también se utiliza el Explorador Solar del Ministerio de Energía. En este caso, el indicador que se utiliza para cuantificar potencial será el porcentaje de contribución a la demanda de ACS de una vivienda, pues dado que un sistema solar térmico se utiliza para la producción de agua caliente, es sencillo individualizar su contribución a un sistema que demanda exclusivamente agua caliente. En un sistema solar térmico por defecto se considera que no puede suplir una demanda por sí solo, por lo que no tiene sentido analizar el factor de planta, que se refiere normalmente a un sistema que bajo ciertas condiciones debe poder suplir una demanda por sí mismo.

El cuadro a continuación muestra las condiciones bajo las cuales se realizó la simulación. Estos parámetros corresponden al tipo de instalación más común en el país y que permite optimizar la producción de energía térmica.

Tabla 42: Condiciones de simulación para cálculo de potencial solar térmico en viviendas. Fuente: Explorador Solar Minenergía

Configuración	Data
Inclinación	30°
Azimut	0°
Volumen	120 lts
Área	2,7 m^2
Eficiencia óptica del colector	67%

Factor global de pérdidas	3,7
Porcentaje del tiempo con sombras	0%
Número de residentes vivienda	3
Demanda diaria	120 lts

Con los datos indicados en la tabla se genera una simulación en el Explorador Solar, que arroja los siguientes resultados, para una vivienda tipo de 3 integrantes. Además, del potencial de generación para el total de viviendas de la comuna.

Tabla 43: Generación potencial de energía solar térmica en viviendas. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Explorador Solar

	Data
Producción anual de energía por vivienda [kWh]	1.231,2
Potencia térmica SST por vivienda [kW]	1,9
Consumo aportado por SST	85%
Capacidad térmica comunal potencial [MW]	27,2
Generación de energía anual en la comuna [MWh]	17.717

Finalmente, si consideramos un 25% de penetración de la tecnología, implicaría un potencial viable para la comuna de 4.429 MWh.

4.1.3 Energía Eólica

La energía eólica es la energía que se obtiene a partir del viento, es decir, es el aprovechamiento de la energía cinética de las masas de aire. En la actualidad, la energía eólica se utiliza principalmente para producir electricidad, lo que se consigue mediante aerogeneradores conectados a las redes de distribución de energía eléctrica.

Para cuantificar el potencial de energía eólica se cuantifica típicamente la velocidad del viento, puesto que este es el parámetro principal de la energía cinética del aerogenerador, que finalmente puede ser transferida como energía a una turbina para generar electricidad. Para analizar entonces estas características en la comuna de Pichilemu, se utiliza el Explorador Eólico del Ministerio de Energía[24]. La siguiente figura muestra el mapa de la comuna con la velocidad de viento promedio por sector.

[24] https://eolico.minenergia.cl/potencia

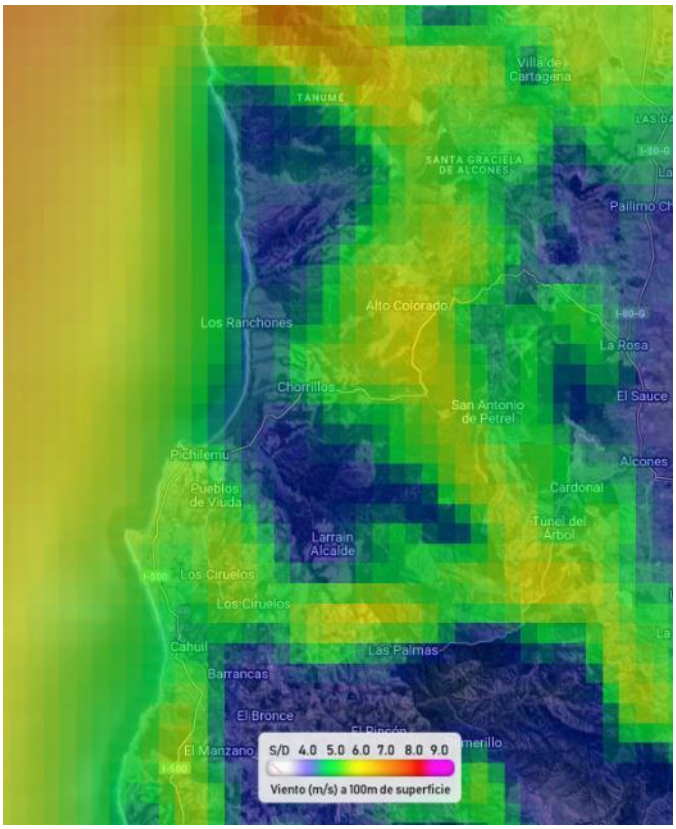


Figura 38: Velocidad del Viento [m/s] en la comuna a 100m sobre la superficie. Fuente: Explorador Eólico Minenergía

Se observa que existen ciertas zonas de mayor condición de viento en la comuna, especialmente en las zonas entre Alto Colorado y la quebrada El Árbol en el límite oriental de la comuna, hacia el norte hacia Santa Graciela de Alcones y Quincheumo. Y en el sur entre Los Ciruelos y las Palmas o más al sur hacia El Manzano. En todas estas zonas el recurso viento puede superar los 6 m/s e incluso llegar a los 7 m/s, especialmente en la zona norte cercano a Quincheumo.

Para el análisis, se simula una instalación tipo con un aerogenerador ubicado en el sector Cardonal de Panilonco de la comuna de Pichilemu, el cual posee un viento promedio de 6,0 m/s.

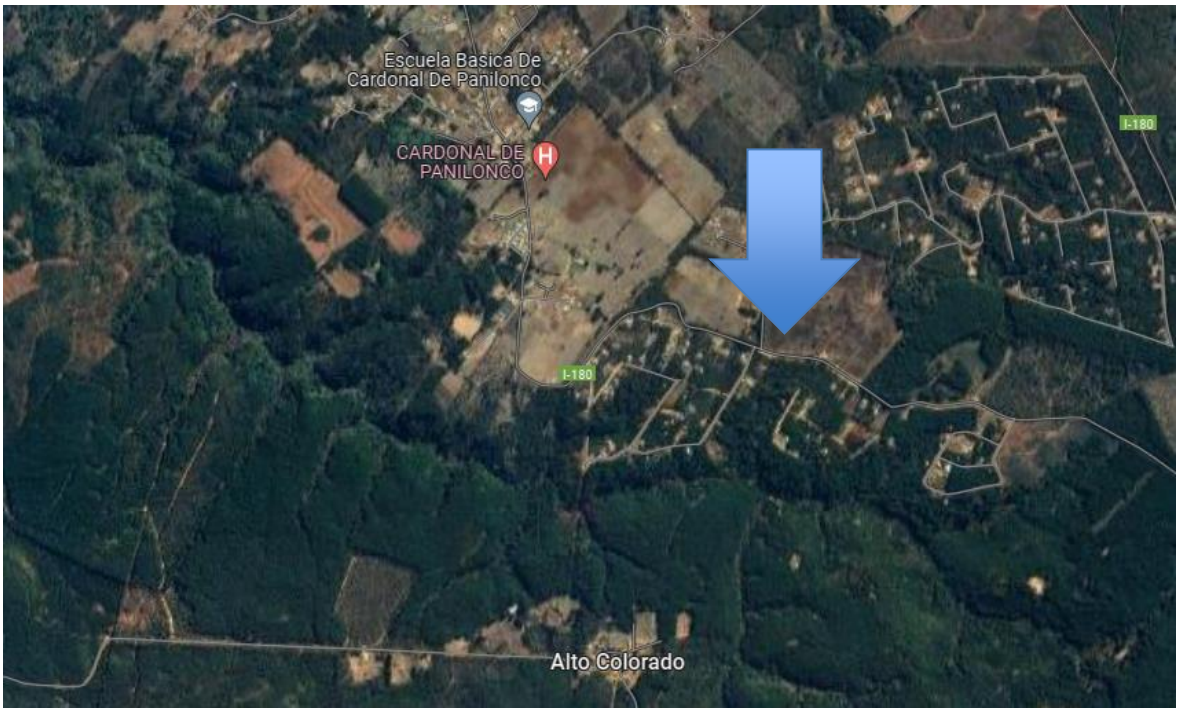


Figura 39: Ubicación instalación eólica tipo en Pichilemu. Fuente: Explorador Eólico Minenergía

Se observa en el gráfico siguiente la velocidad promedio mensual del viento, estimado a 100 metros sobre la superficie.

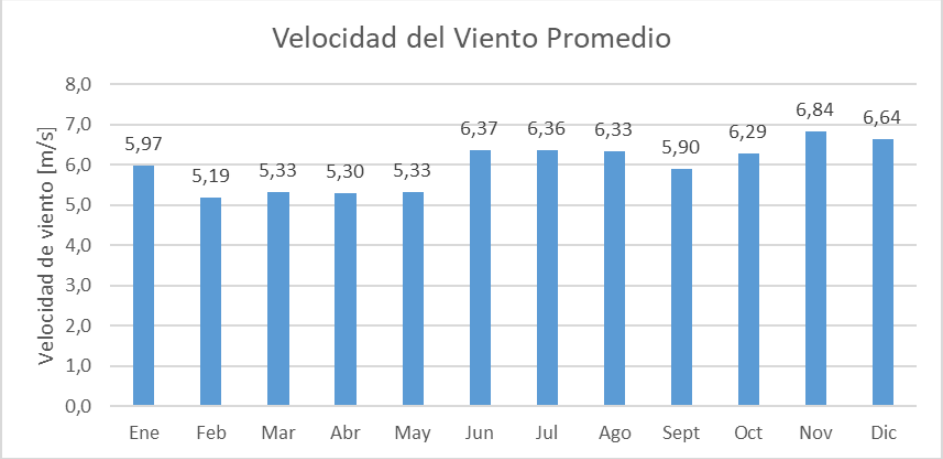


Figura 40: Velocidad del viento promedio por mes. Fuente: Explorador Eólico Minenergía

Si consideramos esta vez la velocidad del viento a 30 metros sobre la superficie, una altura más típica de un rotor de turbina eólica, podemos observar las velocidades de viento en el sitio en el siguiente histograma.

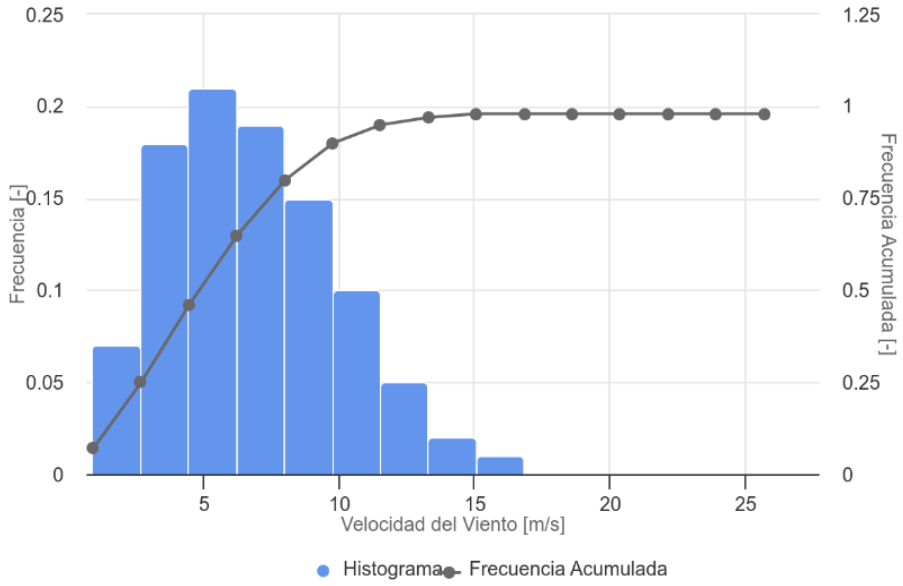


Figura 41 Histograma y frecuencia acumulada velocidad del viento a 90 metros. Fuente: Explorador Eólico Minenergía

Se realiza una simulación en el sitio indicado de un aerogenerador de 1 MW de potencia nominal marca Enercon modelo E-58/10.58 de altura de buje de 89 metros. Este aerogenerador en este sitio podría generar 1.654,52 MWh de energía anual. Si consideramos la realización de un parque eólico PMGD de 9 MW de potencia, la energía potencial a generar por el parque sería de 14.891 MWh anuales.

En función de las localidades observadas con potencial eólico, se estima que como mínimo podrían implementarse dos parques eólicos por sector. Si consideramos que se observaron cuatro sectores con mayor potencial de viento, se estima preliminarmente un potencial de 8 plantas de 9 MW cada uno.

La siguiente tabla resume los resultados esperados de potencial eólico en la comuna.

Tabla 44: Potencial eólico comuna de Pichilemu. Fuente: Elaboración propia en base a Explorador Eólico

Aerogenerador seleccionado	Enercon E-58/10.58
Potencia Aerogenerador [MW]	1
Altura de Buje [metros]	89
Energía Generada por Aerogenerador [MWh]	1.654,52
Factor de Planta	18,9%
Energía Generada Parque 9MW (9 aerogeneradores) [MWh]	14.891
Total de Parques de 9MW en la comuna	8
Potencia Eólica Potencial en la comuna [MW]	72
Energía Eólica Potencial Pichilemu [MWh]	**119.125**

4.1.4 Biomasa

Se entiende como biomasa a toda la materia orgánica susceptible de ser utilizada como fuente de energía. El origen de la energía de la biomasa puede ser tanto animal como vegetal y puede haber sido obtenida de manera natural o proceder de transformaciones artificiales que se realizan en las centrales de biomasa. Esta materia se convierte en energía al aplicar distintos procesos químicos o físicos. Si a la gran variedad de biomasa existente se aplican distintas tecnologías, el resultado es energía que puede utilizarse de diferentes formas.

Producción de biogás

El biogás se obtiene a través de la digestión anaeróbica de la materia orgánica (biomasa). El gas energético principal del biogás es el metano, en una proporción de 50-70%. Este combustible puede ser posteriormente tratado para su uso en calderas de aprovechamiento térmico o equipos de generación eléctrica. Uno de los recursos principales (y en el que se enfocará este reporte) son los RSU o Residuos Sólidos Urbanos generados por el sector residencial. Los RSU tienen el potencial de conversión de biomasa a metano que se indica en la tabla a continuación.

Tabla 45: Factores de conversión de metano a biogás. Fuente: (CNE/GTZ, 2007)

Tipo de Biomasa	Residuo Sólido Urbano
Productividad [m^3 biogás/ ton biomasa]	850
Tasa de conversión de metano a biogás	50%

De acuerdo con la información obtenida a través del "Diagnóstico nacional y regional sobre generación y eliminación de residuos sólidos domiciliarios y asimilables" (SUBDERE, 2018), la producción per cápita de RSU en la comuna de Pichilemu es la que se indica en la tabla a continuación.

Tabla 46: Producción de RSU y biogás en la comuna de Pichilemu. Fuente: (SUBDERE, 2018)

Producción per cápita de RSU [kg/hab año]	332
Población Total [habitantes]	22.000
Producción RSU Comunal [ton/año]	7.307
Metano [m^3]	6.211.205
Biogás [m^3]	3.105.603
Energía Térmica [MWh]	21.739
Energía Térmica Escenario 5% de recolección [MWh]	1.087
Energía Térmica Escenario 25% de recolección [MWh]	5.435
Energía Térmica Escenario 50% de recolección [MWh]	10.870

Producción de biocombustibles

Así también la biomasa puede utilizarse para producir biocombustible, de los cuales principalmente existen de dos tipos:

1. Bioetanol: Sustituye a la gasolina. En el caso del etanol actualmente se obtiene de cultivos tradicionales como el cereal, el maíz y la remolacha.
2. Biodiesel: Su principal aplicación va dirigida a la sustitución de petróleo Diesel. En un futuro servirá para variedades orientadas a favorecer las calidades de producción de energía.

En el caso de la producción de biocombustibles, se analiza el potencial en relación con la posibilidad de reutilizar el aceite vegetal usado mediante el proceso de transesterificación. Si se considera que a nivel nacional se consumen aproximadamente 10,37 lt de aceite por persona al año y que aproximadamente el 10% de este aceite ya usado se desecha de forma no controlada, se podría concluir que a nivel comunal se desechan aproximadamente 22.814 litros de aceite usado.

Se puede asumir una tasa de recolección de 5%, es decir, que el 5% de la población recolecta su aceite usado para su posterior disposición, se dispondría de aproximadamente 1.141 lts de aceite usado para pasar por el proceso de transesterificación. Considerando que los litros recolectados de aceite son equivalentes a los litros generados de biodiésel, con una densidad del aceite de 0,91 kg/L y un poder calorífico inferior (PCI) de 28 MJ/kg, se obtiene un potencial energético de producción de biodiésel es de **8,07 MWh al año.**

Producción de energía eléctrica

En la Figura 41 se identifican, por comuna, la cantidad de hectáreas de bosque nativo que pueden ser incorporadas a un manejo forestal multipropósito bajo criterios de sostenibilidad, como la producción de energía (eléctrica y térmica) y combustibles. Según CONAF, la comuna de Pichilemu cuenta con un total de 7.966 hectáreas de bosque nativo aprovechable para fines energéticos, lo que equivale a casi el 96% de la superficie total de bosque nativo de la comuna.

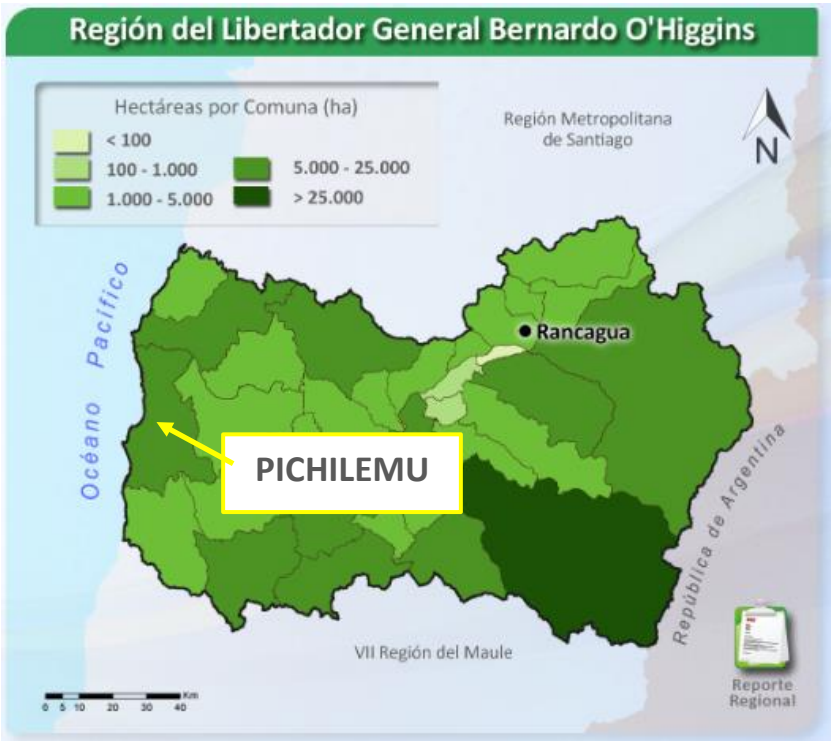


Figura 42: Superficie bosque nativo con potencial aprovechable para dendroenergía, por comuna en región de O'Higgins. Fuente: Explorador de bioenergía forestal de Conaf[25]

En primer lugar, se analiza el potencial de la comuna para generar energía eléctrica y térmica mediante combustión (para efectos de simplicidad no se analizará el potencial de uso de biomasa mediante gasificación).

En lo que respecta a la generación de energía eléctrica, el mapa de la Figura 42 ilustra la potencia eléctrica instalable a partir de la biomasa obtenida anualmente de la simulación de un manejo forestal multipropósito del bosque nativo. Según CONAF, Pichilemu podría albergar hasta 300 kW de capacidad eléctrica instalada, la que podría llegar a generar hasta 2.024 MWh al año de energía. A modo de referencia, esta producción anual corresponde al 70% del consumo eléctrico municipal.

[25] https://sit.conaf.cl/

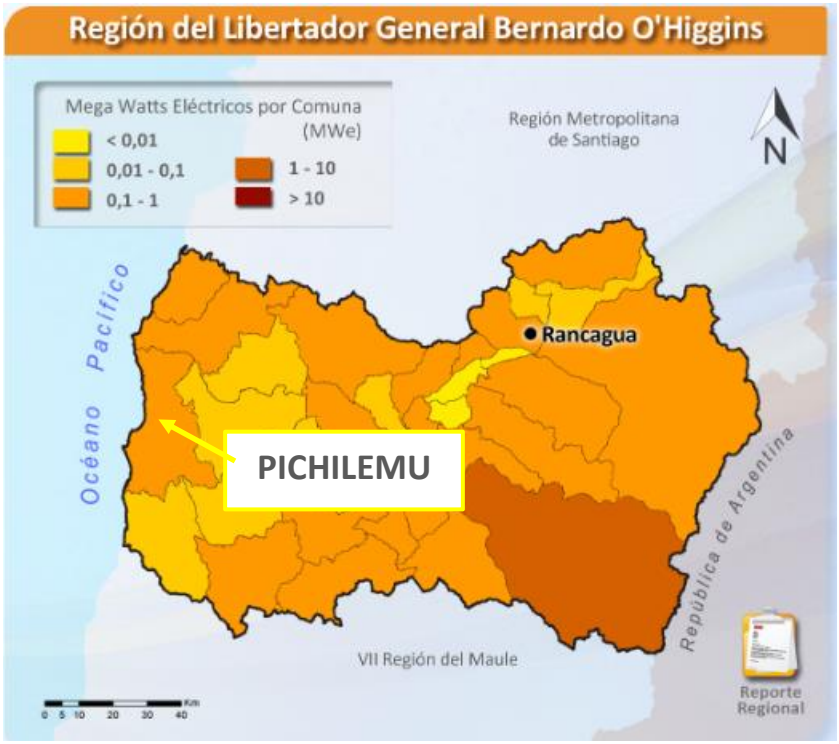


Figura 43: Potencial de generación eléctrica en MW eléctricos instalados por comuna en región de O'Higgins. Fuente: Explorador de bioenergía forestal de Conaf

Producción de energía térmica

La biomasa puede utilizarse para producción de energía térmica mediante sistemas de combustión directa. El uso principal es calor, que se puede utilizar directamente para, por ejemplo, cocinar alimentos, secar productos agrícolas o como medio de calefacción, el cual es el uso principal de la biomasa a nivel comunal e incluso nacional. También se puede aprovechar para producir vapor para la industria o para generar electricidad. Su mayor inconveniente es la contaminación que genera debido al proceso de combustión.

Para el cálculo de potencial de energía térmica, se puede considerar la cantidad de toneladas secas de biomasa anual que se puede obtener a través del manejo sostenible del bosque nativo. CONAF reporta una disponibilidad de 2.400 toneladas secas disponibles de biomasa al año, pudiendo llegar a generar hasta 4.722 MWh de energía térmica al año.

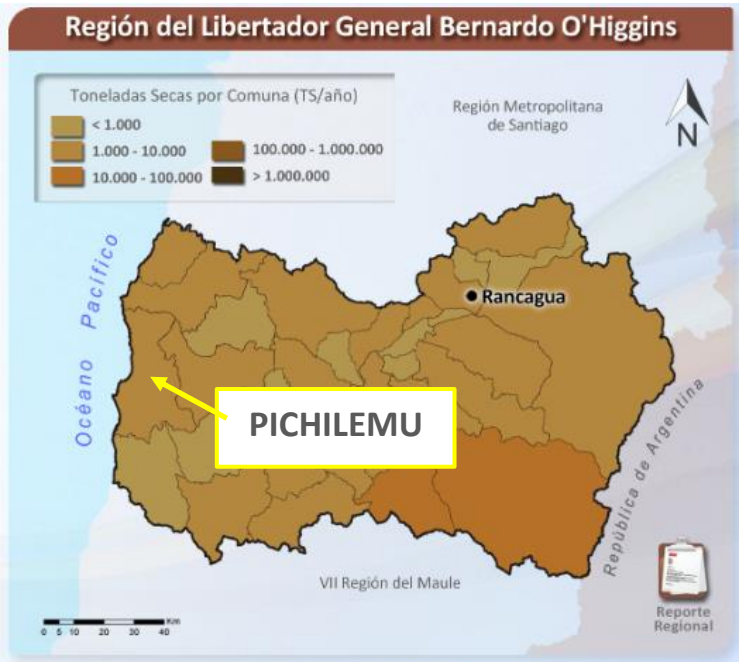


Figura 44: Toneladas secas para disponibilidad de utilización de biomasa por comuna en la región de O'Higgins. Fuente: Explorador de bioenergía forestal de Conaf

4.1.5 Hidroelectricidad

Una central de generación hidroeléctrica es una instalación que utiliza energía hidráulica para la generación de energía eléctrica. En general, estas centrales aprovechan la energía potencial gravitatoria que posee una masa de agua de un cauce natural en virtud de un desnivel, también conocido como salto geodésico. En su caída entre dos niveles del cauce, se hace pasar el agua por una turbina hidráulica que transmite energía a un generador eléctrico, donde se transformará en energía eléctrica.

De acuerdo a la plataforma IDE Energía, no se observan recursos hídricos en la comuna que sean aprovechables para generación eléctrica y, por lo tanto, el potencial hidroeléctrico de la comuna es nulo.

4.1.6 Geotermia

Por considerarse un territorio costero, alejado de las zonas volcánicas no se contempla potencial de geotermia de alta entalpía para el territorio de la comuna de Pichilemu, sin embargo, si existe potencial para la generación geotérmica de baja entalpía, asociada al uso de bombas de calor geotérmicas para usos en calefacción y/o ACS tanto en el sector residencial. Así también, se puede esperar potencial de generación de calor a baja temperatura (<60°C) para usos principalmente comerciales y turísticos, como por ejemplo de climatización en hoteles y hospedajes, edificios comerciales, hospitalarios, escuelas, entre otros.

Las bombas de calor pueden ser tanto de ciclo abierto, que utilizan agua subterránea, o incluso del mar, para el intercambio térmico. O de ciclo cerrado, que intercambian calor directamente con el suelo mediante intercambiadores verticales u horizontales enterrados.

Mediante el explorador de bombas de calor geotérmicas se simula un sistema geotérmico para una vivienda tipo, la cual considera los siguientes consumos de calefacción y ACS, considerados bastante típicos para una vivienda de la comuna:

- Consumo de 5 balones de 45 kg de GLP al año para ACS (2.723 kWh)
- Consumo de 3,5 m^3st de leña al año para calefacción (CDT, 2015) (5.533 kWh)

Considerando un COP promedio de la bomba de calor geotérmica de 3,18 para la comuna de Pichilemu, se obtiene un consumo eléctrico geotérmico para esta vivienda tipo de 1.903 kWh, generando un ahorro aproximado de 6.353 kWh/año sumando los consumos de GLP y biomasa. La siguiente gráfica muestra comparativamente el COP o rendimiento tanto de bombas de calor geotérmicas, que intercambian calor con el suelo, como las aerotérmicas, que intercambian calor con el aire, demostrando cómo los sistemas aerotérmicos (aires acondicionados tradicionales) pierden rendimiento en períodos de invierno.

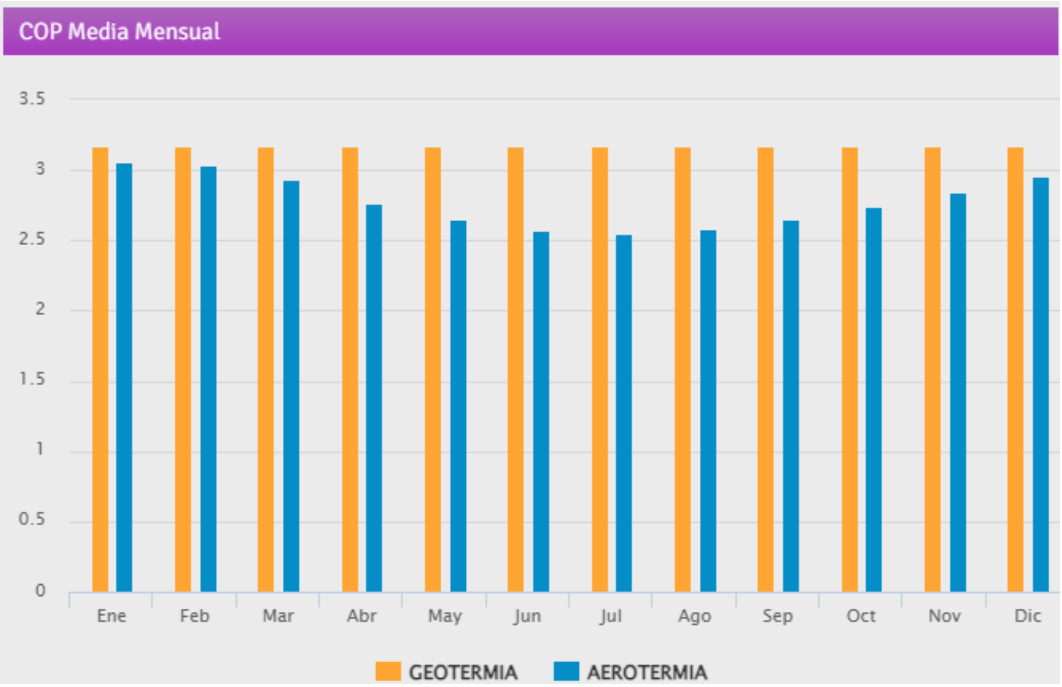


Figura 45:Rendimiento (COP) promedio mensual de Sistema Geotérmico y Aerotérmico. Fuente: Explorador de Bombas de Calor Geotérmicas Ministerio de Energía

Si consideramos el total de 14.390 viviendas de la comuna de Pichilemu, entonces el potencial máximo de ahorro energético mediante bombas de calor geotérmicas para el sector residencial es de 91.414 MWh. Si asumimos que un % de penetración alcanzable en mediano-largo plazo es de un 5%, entonces el potencial viable de ahorro energético mediante geotermia de baja entalpía alcanza los 4.571 MWh al año.

4.1.7 Resultados del Potencial de Energías Renovables

La tabla y figuras a continuación resumen los resultados del potencial de generación energética mediante energías renovables en la comuna.

Tabla 47: Resumen de potencial energético mediante fuentes renovables en la comuna. Fuente: Elaboración propia

	Capacidad Instalable [MW]	Generación Eléctrica [MWh/año]	Generación Energía Térmica [MWh/año]
Solar Viviendas	11,5	16.501	17.717
Solar FV PMGD	167,9	240.728	-
Eólica	72,0	119.125	-
Biomasa	0,3	2.024	4.722
Biogás	1,0	6.522	21.739
Biodiésel	-	-	8
Hidroeléctrica	-	-	-
Geotérmica*	14,4	-	91.414
TOTAL	**271,2**	**390.759**	**135.593**

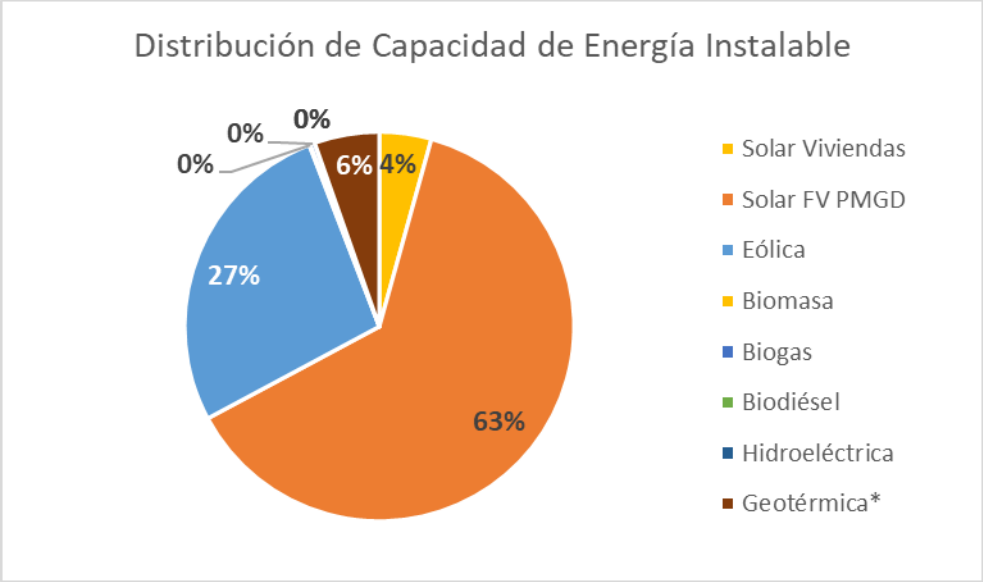


Figura 46: Potencial de Energías Renovables por capacidad instalada. Fuente: Elaboración propia

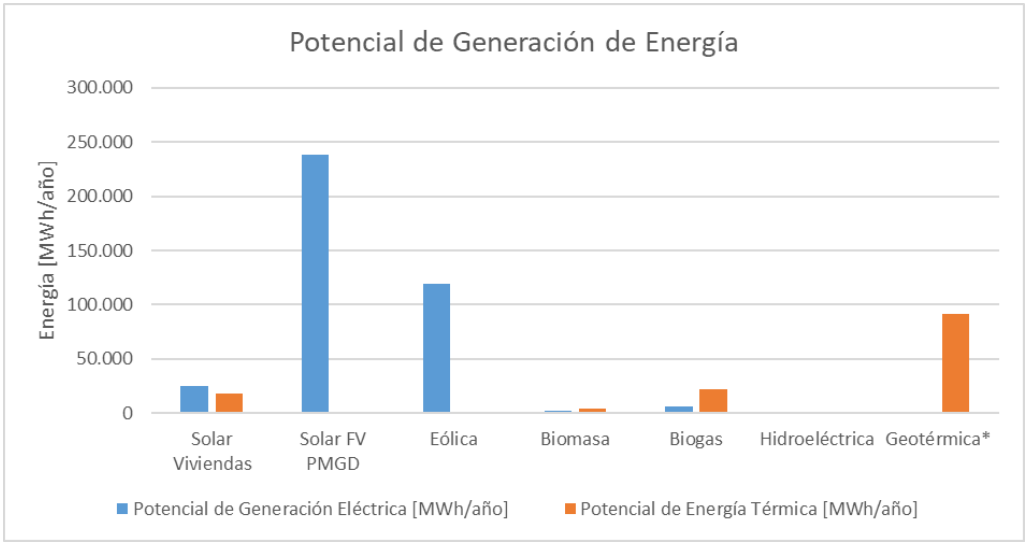


Figura 47: Potencial de Generación de Energías Renovables al año. Fuente: Elaboración propia

Se aprecia claramente que las mayores oportunidades para las energías renovables en la comuna están en las tecnologías solares y eólicas en modalidad de proyectos PMGD. Así también no es despreciable el potencial de las bombas de calor geotérmicas para generación de energía térmica y la energía solar fotovoltaica y térmica en aplicación residencial.

4.2 Potencial de Eficiencia Energética

En este capítulo se estudian las medidas potenciales de eficiencia energética que pueden ser consideradas por la comuna de Pichilemu como es el caso del reacondicionamiento térmico de viviendas e infraestructura turística, recambio de calefactores, posibilidades de la energía distrital, recambio del alumbrado público e implementación de sistemas de gestión de energía en la comuna.

4.2.1 Reacondicionamiento Térmico de Viviendas

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo contempla el Programa Mejoramiento de Vivienda, Barrios y entorno (DS27), el cual dentro de sus alternativas considera el “Programa de Eficiencia Energética e Hídrica para la vivienda”, el que busca mejorar la calidad de vida de las familias que habitan en áreas o localidades urbanas de más de 5 mil habitantes.

El programa considera un subsidio que busca mejorar la envolvente de la vivienda con el fin de reducir sus pérdidas de calor y contribuir a reducir la demanda de energía de calefacción, lo que permite contribuir a mejorar los servicios básicos de la vivienda por medio del uso eficiente de los recursos naturales disponibles.

La mejora de la envolvente de la vivienda consiste principalmente en aplicar aislación térmica tanto en muros como en techumbres, en viviendas que no cuenten con estos materiales en su envolvente. Principalmente, aplica a viviendas construidas antes del 2000, año en que entró en vigor la reglamentación térmica que exigió un estándar mínimo de aislación térmica en las techumbres y que luego se complementó en el año 2007 en que entró en vigor la segunda etapa de la reglamentación, exigiendo aislamientos térmicos mínimos también para los muros y ventanas. Cabe señalar también, que recientemente en mayo de 2024, se aprobó la tercera etapa de la reglamentación térmica que entrará en vigencia en noviembre de 2025 y que contemplará mayores niveles de aislamiento térmico en las viviendas, así como también en establecimientos educacionales y de salud.

En base a los datos de los Censos de 2002 y 2017, se estimó el número de viviendas construidas previo al año 2000, las construidas entre el año 2000 y 2007 y las restantes viviendas construidas desde esa fecha hasta el día de hoy, realizando una proyección lineal en base al crecimiento entre los Censos de 2002 y 2017. Estos valores se resumen en la Tabla 49.

Por otra parte, a partir del Manual de Acondicionamiento Térmico de Viviendas (CDT, 2015), se han podido cuantificar las demandas de una vivienda estándar en la zona térmica 3 que corresponde a la zona de Pichilemu. Este manual señala las demandas unitarias de calefacción para las viviendas construidas en las 3 fases de la reglamentación térmica, es decir, las viviendas sin aislación, con aislación solo en techumbre y aislación de techumbre más muros, según los estándares exigidos por la propia reglamentación. Estos valores de demanda, se acotaron al 50% para contabilizar una demanda energética más realista, teniendo en cuenta los resultados de otros estudios como el señalado en el capítulo 3.2.2 de “Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera” (CDT, 2015) que acota la demanda energética promedio por viviendas a valores cercanos a la mitad del estimado por el Manual de Acondicionamiento Térmico. En base a estos valores y asumiendo una vivienda promedio de 60 m^2, se determina la demanda total por vivienda promedio en la comuna, su consumo de leña asociado (asumiendo un uso hipotético de este tipo de combustible con una eficiencia del 70%) y el ahorro de energía alcanzable para cada caso de mejora de vivienda frente a la condición sin aislación térmica.

Tabla 48: N° Viviendas, demanda y consumo energético según año construcción de parque de viviendas. Fuente: Elaboración propia

	N° Viviendas	Proporción Viviendas	Demanda Unitaria Anual [kWh/m2]	Demanda Anual de Vivienda [kWh]	Consumo Anual de Leña [kWh]	Ahorro Energía
Total Viviendas	14.779	-	-	-	-	-
Viviendas pre-2000 (sin aislación)	5.450	36,9%	143,5	8.610	12.300	-
Viviendas entre 2000-2007 (aislación techo)	2.723	18,4%	92	5.520	7.886	36%
Viviendas post 2007 (aislación techos+muros)	6.606	44,7%	82	4.920	7.029	43%

De la tabla anterior, se observa un ahorro importante al aislar el techo de las viviendas, que exige aislar con un espesor de aproximadamente 80mm, sin embargo, la mejora de aislación térmica al agregar aislamiento a los muros es menos significativa, incrementando el ahorro solo de un 36% al 43%, es decir, solo 7% adicional. Esto se debe a que la reglamentación térmica para la zona térmica 3, en donde se encuentra Pichilemu, exige un nivel de aislación térmica en muros muy bajo, por ejemplo, una vivienda de albañilería solo necesita 4mm de aislación térmica para cumplir la normativa y por ende el ahorro esperado es muy bajo. En este sentido, en caso de implementar un programa de reacondicionamiento térmico para la comuna de Pichilemu se recomienda optar a un aislamiento térmico mayor al exigido por la normativa en particular para los muros de la vivienda.

La sugerencia, en este sentido, es que cualquier medida de acondicionamiento térmico tanto en viviendas como en cualquier otra construcción habitable siga las nuevas exigencias de la actualización de la reglamentación térmica, artículo 4.1.10 de la OGUC. Ésta se basa en la zonificación térmica de la NCh 1079 que indica que la comuna de Pichilemu se encuentra en la zona térmica Central Litoral (4 o D). Así, las viviendas acondicionadas deben cumplir con una transmitancia térmica máxima de 0,38 W/m^2K para las techumbres; 0,8 W/m^2K para muros; 0,6 W/m^2K para pisos ventilados y 1,7 W/m^2K para puertas opacas. Así también se modifican las superficies máximas de ventana según orientación y transmitancia térmica de la misma.

De acuerdo al mismo manual (CDT, 2015), los autores cuantifican que un aislamiento térmico de 50mm en muros permite incrementar el ahorro de energía de un 43% a un 61% frente a la reglamentación térmica actual. Este aislamiento permitiría dar cumplimiento a las nuevas exigencias de la actualización de esta reglamentación para la comuna de Pichilemu.

La siguiente tabla muestra entonces los resultados esperados de reacondicionar térmicamente las viviendas de la comuna según las recomendaciones anteriores para el parque de viviendas sin

aislación o con aislación parcial según su año de construcción. Así también, se señala el ahorro esperado según el número de viviendas acondicionadas respecto al total de la comuna.

Tabla 49: Consumos y ahorros energéticos esperados por el reacondicionamiento térmico de viviendas. Fuente: Elaboración propia

	N° Viviendas	10% Penetración	25% Penetración	40% Penetración
Viviendas sin aislación (construidas antes año 2000)	5.450	545	1.363	2.180
Consumo Energía Térmica Viviendas pre-2000 (sin aislación) [MWh]	67.035	-	-	-
Ahorro Energía Térmica Viviendas pre-2000 [MWh]	40.891	4.089	10.223	16.357
Viviendas solo aislación techumbre (construidas entre 2000 y 2007)	2.723	272	681	1.089
Consumo Energía Térmica Viviendas 2000-2007 (con aislación solo en techumbre) [MWh]	21.473	-	-	-
Ahorro Energía Térmica Viviendas 2000-2007 [MWh]	8.411	841	2.103	3.364
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [MWh]	**49.302**	**4.930**	**12.325**	**19.721**
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [%]	**37%**	**4%**	**9%**	**15%**

Cabe señalar que el potencial de acondicionamiento térmico es también aplicable a otros edificios no residenciales, como puede ser a recintos educacionales, de salud, turísticos, entre otros. No se tiene conocimiento que los edificios municipales hayan contemplado estas mejoras en sus edificios, situación que podría generar ahorros energéticos adicionales.

4.2.2 Reacondicionamiento Térmico de Infraestructura Hotelera-Turística

Teniendo en cuenta que la comuna de Pichilemu tiene una oferta turística importante, siendo su segunda actividad económica en importancia, se considera que el reacondicionamiento térmico antes visto para el sector residencial también podría ser aplicable a las edificaciones hoteleras o turísticas en general.

En consideración de que la reglamentación térmica no aplica a edificios no-residenciales es altamente probable que las edificaciones turísticas de la comuna, en especial las antiguas, muchas veces correspondientes a viviendas reacondicionadas, no cuenten con aislación térmica. En este sentido podemos asumir entonces que la demanda de calefacción de un establecimiento turístico será similar al de una vivienda, llegando a una demanda de 287 kWh/m2.

De acuerdo al Registro Nacional de Servicios Turísticos (Sernatur, 2024) al año 2024 existen un total de 461 establecimientos turísticos en la región. Si asumimos que en promedio tienen una superficie construida de 200 m^2, se puede determinar que tendrían un consumo total de 37.802 MWh de energía térmica, que mediante la aislación térmica propuesta por el Manual de Acondicionamiento Térmico (CDT, 2015) se podría reducir en un 61%, lo que equivaldría a un ahorro energético total de 23.059 MWh al año.

Cabe señalar que Sernatur cuenta con un sello de sustentabilidad turística el cual no ha sido alcanzado por ningún establecimiento turístico de la comuna.

4.2.3 Recambio de Calefactores

Del análisis de demandas de energía comunales, se observa que una parte importante de su uso se concentra en calefacción tanto de edificios residenciales como no residenciales.

En particular en el sector residencial, gran parte del consumo se concentra en el uso de calefactores ineficientes a leña, que además son contaminantes y dañinos para la salud, como también lo son los calefactores a parafina. En este sentido, se hace evidente la oportunidad de eficiencia energética alcanzable en la comuna si se implementa un programa de recambio de calefactores, en especial atendiendo al sector residencial.

De la sección 2.2 se sabe que el 47% de los habitantes de la comuna utilizan leña para calefaccionar sus viviendas, lo que de acuerdo al capítulo 3.2.2.3 corresponde a un consumo de leña por vivienda de 5.533 kWh al año, que suma un total de 37.421 MWh al año para el total de la comuna.

Una medida de recambio de calefactores consistiría en cambiar las estufas a leña o parafina por calefactores a pellet, equipos aire acondicionados tipo Split. Si asumimos que los primeros tienen

un rendimiento promedio del 85% y los Split un COP[26] promedio de 3, entonces los potenciales de ahorro son los que se muestran en la siguiente tabla. El total de energía ahorrado asume que el 50% de las viviendas acceden a reemplazar las estufas a leña por pellet y el otro 50% por equipos bomba de calor tipo Split.

Tabla 50: Consumos y ahorros energéticos esperados por recambio de calefactores. Fuente: Elaboración propia

	N° Viviendas	10% Penetración	25% Penetración	40% Penetración
N° Viviendas con consumo leña	6.763	-	-	-
Consumo Energía Leña Total Viviendas [MWh]	37.421	-	-	-
Ahorro Energía Leña mediante Estufas Pellet [MWh]	6.604	660	1.651	2.642
Ahorro Energía Leña mediante Bomba Calor Split [MWh]	28.690	2.869	7.172	11.476
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [MWh]	**17.647**	**1.765**	**4.412**	**7.059**
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [%]	**47%**	**5%**	**12%**	**19%**

4.2.4 Energía Distrital

De acuerdo a la Iniciativa “District Energy in Cities” del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, los sistemas de Energía Distrital “consisten en una red de tuberías subterráneas aisladas, que conducen agua fría o caliente para abastecer a múltiples edificaciones en un distrito, un vecindario o una ciudad. Algunos sistemas conectan pocos edificios, mientras que otros conectan a miles de edificios y viviendas a lo largo de una ciudad.” Es decir, la energía distrital es un sistema que permite abastecer simultáneamente a distintas edificaciones con energía térmica para sus necesidades de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria u otros procesos.

[26] COP: Coefficient of Performance (Coeficiente de Rendimiento)

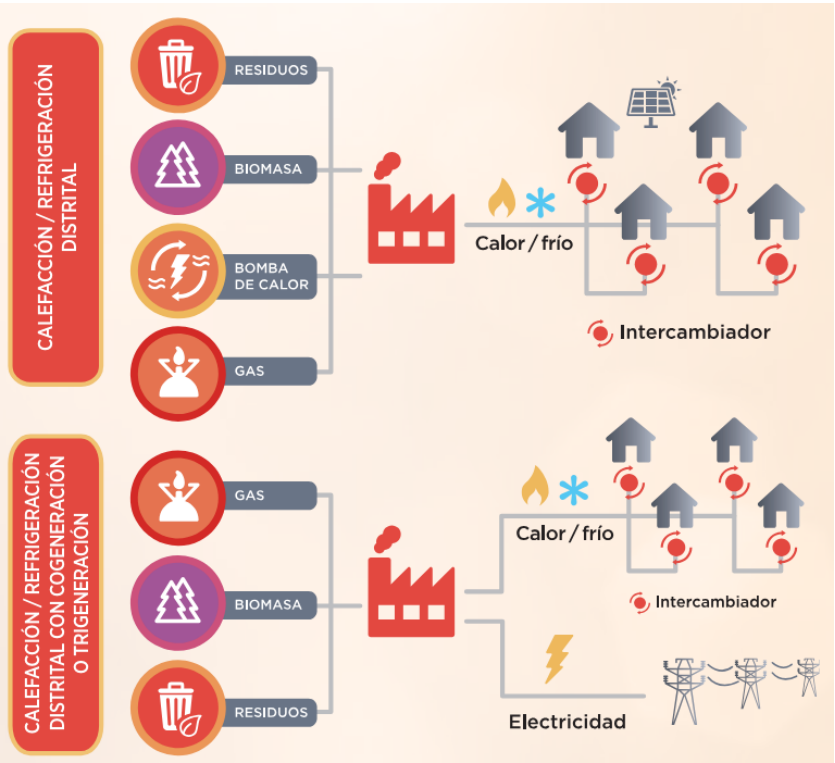


Figura 48: Esquema General Energía Distrital. Fuente: (EBP, 2018)

De acuerdo al Manual de desarrollo de energía distrital (EBP, 2018), uno de los indicadores importantes para determinar la idoneidad de desarrollo de proyectos de energía distrital es la densidad de demanda térmica de la comuna que se define como la energía térmica total dividida por la superficie en m2 de la zona donde se busca implementar una red de energía distrital.

Si tomamos en cuenta la demanda térmica total de Pichilemu, sin contar el sector transporte, a partir de la Tabla 33, se obtiene una demanda térmica total comunal de 53.534 MWh de energía. Y si dividimos esta energía por la superficie total de Pichilemu, obtenemos que la densidad demanda térmica de la comuna es de 0,07 kWh/m2. Este valor es considerablemente bajo, en relación con las recomendaciones del Manual (EBP, 2018), que señalan como no adecuado para el desarrollo de proyectos distritales a zonas con densidades térmicas menores a 50 kWh/m2.

El valor obtenido tiene sentido ya que la comuna es muy extensa en territorio y con baja densidad poblacional, sin embargo, esto no quita que puedan existir oportunidades en zonas urbanas donde existan edificios de alta demanda concentrada. Ejemplos de zonas de interés para proyectos distritales pueden ser zonas que involucren un hospital o una industria con alta demanda de calor. En este punto cabe mencionar el reciente anuncio de construcción del nuevo hospital de Pichilemu que contará con una superficie construida de 12.323 m^2. Este anuncio podría ser una oportunidad

para el planteamiento desde la etapa de diseño de un sistema distrital que abarque el hospital y otras edificaciones cercanas a éste.

Figura 49: Ubicación nuevo Hospital de Pichilemu. Fuente: Licitación Pública nuevo Hospital de Pichilemu

4.2.5 Recambio de Luminarias de Alumbrado Público

A partir de la información recopilada en el capítulo 3.2.1, se sabe que en el año 2023 en Pichilemu se consumieron 1.901 MWh por concepto de alumbrado público en toda la comuna.

Así también, a partir del estudio "Apoyo a la eficiencia energética en el sector residencial y municipal" (BID, 2013) se sabe que la mayor parte de las luminarias públicas del país (sobre el 85%) son del tipo Sodio de Alta Presión, las cuales oscilan en potencia entre los 70 y 1000 W según el grado de luminosidad de la luminaria.

Para el análisis del potencial de eficiencia energética mediante recambio de luminarias públicas se han considerado los siguientes supuestos:

- Las luminarias ineficientes de Sodio Alta Presión tienen una potencia de 150 W;
- Existe un total de 3.830 luminarias de alumbrado público;
- Un 20%, aproximadamente 766 focos se encuentran ya son de tipo LED de 80 Watts;
- Un 80%, aproximadamente 3.064 luminarias, son ineficientes.

Bajo estos supuestos, se estima el ahorro potencial de energía eléctrica a alcanzar para el municipio considerando el recambio total y parcial de luminarias de alumbrado público.

Tabla 51: Consumos y ahorros energéticos esperados por recambio de alumbrado público. Fuente: Elaboración propia

	TOTAL	25% Penetración	50% Penetración	75% Penetración
Luminarias Sodio Alta Presión Pichilemu	3.064	-	-	-
Consumo Eléctrico Total Luminarias Pichilemu [MWh]	1.901	-	-	-
Ahorro Energía Recambio Luminarias LED [MWh]	783	196	391	587
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [%]	41%	10%	21%	31%

Fuera del ahorro energético que significaría para la Municipalidad, se generaría una reducción de costo significativo en las facturas, al reducirse también fuertemente el costo por demanda (potencia) contratada que, al tener una potencia fija, es posible acceder a una tarifa eléctrica con contrato a menor demanda contratada.

4.2.6 Sistemas de Gestión Energética

Otra medida de eficiencia energética que puede impulsar la comuna de Pichilemu es la implementación de sistemas de gestión de la energía (SGE) aplicables tanto en el sector privado como en el sector público municipal.

Esta medida se fundamenta en la reciente entrada en vigor de la Ley de Eficiencia Energética que obliga a todas las grandes empresas con consumos sobre los 50 tera-calorías anuales a implementar un SGE en sus instalaciones. Aunque la comuna de Pichilemu no se caracteriza por contar con un sector industrial importante y por ende es poco probable que existan empresas que cumplan con el criterio anterior, el municipio podría impulsar y fomentar la implementación de un sistema de este tipo en las propias dependencias de la Municipalidad. Además, la Agencia de Sostenibilidad cuenta con el Sello de Excelencia Energética[27] donde empresas pueden adherirse en forma voluntaria a este programa y así evidenciar sus políticas de eficiencia y gestión energética.

Esta medida implicaría implementar como una de las primeras medidas una plataforma de seguimiento de consumos o facturación energética, de tal forma de poder tener un registro sistematizado de los consumos de energía de la comuna y de este modo poder gestionar sus consumos.

Cabe señalar la existencia del programa Gestiona Energía[28] del Ministerio de Energía, el cual tiene por objetivo promover el uso eficiente de las fuentes energéticas en el sector público y privado, contribuyendo a fomentar la sustentabilidad del país. Bajo este programa, se han realizado

[27] https://www.selloee.cl/

[28] https://www.gestionaenergia.cl/

capacitaciones a empresarios del rubro hotelero, donde se les ha entregado consejos de eficiencia energética y fuentes de financiamiento para el desarrollo de proyectos de EE y Energías Renovables.

Figura 50: Ejemplo Plataforma Gestión Facturas Energéticas.

La implementación de un sistema de este tipo puede llegar a generar ahorros significativos en los consumos y costos de la energía el cual en forma conservadora puede incluso superar el 3% anual.

Si consideramos la demanda energética comunal de 2.950 MWh resumida en la Tabla 33, se puede estimar que el ahorro potencial a alcanzar solo en el sector público municipal sería de 89 MWh al año.

4.2.7 Resultados del Potencial de Eficiencia Energética

La tabla y figura a continuación resumen los resultados de ahorro energético mediante las distintas medidas de eficiencia energética susceptibles de aplicar en la comuna.

Tabla 52: Ahorro potencial por medidas de eficiencia energética en la comuna. Fuente: Elaboración propia

	Ahorro de Energía Eléctrica Potencial [MWh/año]	Ahorro de Energía Térmica Potencial [MWh/año]	Potencial de Ahorro Energía Total [MWh/año]
Reacond. Térmico Viviendas		49.302	49.302
Reacond. Térmico Hospedajes		23.059	23.059
Recambio Calefactores		17.647	17.647
Energía Distrital			0
Recambio Alumbrado Público	783		783
Sistema de Gestión Energética	86	2	89
TOTAL	**869**	**90.010**	**90.879**

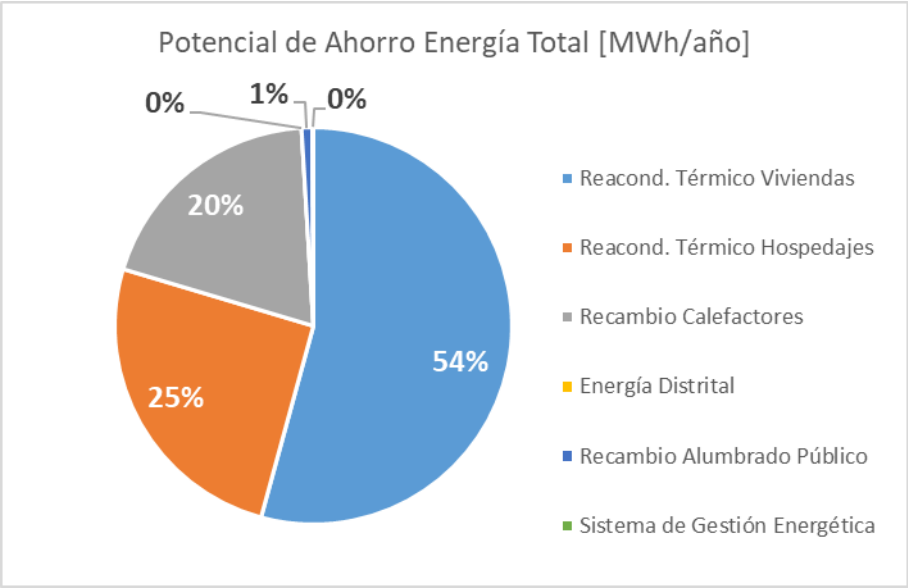


Figura 51: Distribución del ahorro potencial por medidas de eficiencia energética en la comuna. Fuente: Elaboración propia

Se observa más de la mitad del potencial de ahorro de energía tiene relación con el acondicionamiento térmico de viviendas, que sumado al reacondicionamiento térmico de hospedajes alcanzan casi el 80% del potencial. El recambio de calefactores, queda como la tercera medida de mayor impacto, con un 20% del total de ahorro alcanzable en la comuna. Otras medidas como el recambio de alumbrado público, la energía distrital o implementar sistemas de gestión energética tienen un impacto considerablemente menor, aunque éstos si pueden tener un impacto significativo en los consumos propios del municipio.

5 PARTICIPACION CIUDADANA

En este capítulo da cuenta del proceso de participación ciudadana considerado en la Estrategia Energética Local para la definición de la Visión Energética de la Comuna, los Objetivos y Metas, y la primera propuesta de Plan de Acción surgida de este proceso, para su posterior análisis, validación y priorización por parte del Comité Energético Municipal.

5.1 PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

El proceso de participación ciudadana se inició con una primera reunión con el Comité Ambiental Municipal, que también ha sido la instancia espejo del proceso de construcción de la Estrategia Energética. En dicha instancia participaron distintas dependencias municipales y el alcalde de la comuna don Cristian Pozo Parraguez, quien lideró el proceso de puesta en marcha.

Después de esta instancia inicial se llevaron a cabo los 4 talleres en los que se trabajaron los siguientes temas con la comunidad:

Tabla 53: Contenidos trabajados en los talleres de participación ciudadana

Tema	Fecha	Lugar
Presentación del diagnóstico y Plan de Acción	29 de mayo	Unión Comunal de Juntas de Vecinos
Taller desarrollo de la visión Energética de la Comuna	06 de junio	Auditorio Municipal
Taller de desarrollo de los objetivos y metas de la EEL	17 de junio	Auditorio Municipal /Casino Municipal
Taller desarrollo del Plan de Acción	24 de junio	Auditorio Municipal /Casino Municipal

En el proceso de participación ciudadana el municipio convocó a dirigentes y vecinos y vecinas de organizaciones de las distintas localidades de la comuna, procurando la mayor representatividad territorial. En todas las instancias con la comunidad participaron activamente, funcionarios municipales, y la Dirección de Medio Ambiente como unidad encargada de la EEL.

En todas las instancias de participación se cumplió con la paridad de género, así también con representación de distintos segmentos etarios. La composición de género de los distritos talleres se presenta a continuación:

Tabla 54: Participación por género por taller

Número Taller	Mujeres	Hombres	Total
Taller 1 (29 de mayo)	10	4	14
Taller 2 (06 junio)	10	6	16
Taller 3 (17 de junio)	20	13	33
Taller 4 -(24 junio)	27	7	34

En cada uno de los talleres, excepto el primero de presentación del instrumento, se trabajó con una metodología basada en trabajos grupales con un monitor, de modo tal de asegurar un ambiente de confianza y participación de cada uno de las vecinas y vecinos asistentes, con una instancia ampliada al inicio y al final del taller. A su vez, para cada taller se preparó material apropiado al tipo de audiencia.

5.2 Taller 1. Presentación del Diagnóstico

La primera instancia colectiva de participación ciudadana se llevó a cabo el 29 de mayo en la sede de la Unión Comunal de Juntas de Vecinos de Pichilemu. En dicha instancia se hizo una presentación del instrumento Estrategia Energética Local y de los resultados del diagnóstico socioambiental y energético desarrollado, y del potencial comunal de incorporar Energías Renovables y medidas de eficiencia energética. En este taller participaron dirigentes de Juntas de Vecinos de varias de las localidades de Pichilemu, tales como: Pichilemu centro; Los Navegantes; La Alborada; El Llano; Barrio Estación; Infiernillo; Playa Hermosa; Pueblo de Viudas.

Figura 52: Presentación diagnóstico dirigentes de Unión Comunal de Juntas de Vecinos

5.3 Taller 2. Visión Energética de la Comuna

Este trabajo se llevó a cabo en dos etapas, un taller con el Comité Ambiental Comunal, donde se trabajaron los lineamientos ejes para desarrollar la visión energética de la comuna, y una etapa de validación de las propuestas de visión trabajada, que se realizó al inicio del taller 3. En el taller con el Comité Ambiental participaron representantes de las organizaciones comunales que conforman el comité y representantes del municipio.

La metodología se basó en trabajos grupales, en los que se analizaron y discutieron las siguientes preguntas, partiendo con una lluvia de ideas, para luego converger en aquellos aspectos de mayor consenso dentro de cada grupo:

1. ¿Cuáles son los valores naturales, sociales, culturales o productivos que la comuna quiere destacar en su visión?
2. ¿Qué imagen quiere mostrar de su comuna? ¿Cómo será reconocida la comuna de Pichilemu en el futuro? ¿Qué quiere ser Pichilemu en el futuro en materia ambiental y de gestión energética local?
3. ¿Cómo se imagina o sueña la comuna en 15 años más?

Los conceptos recogidos a partir del desarrollo de este taller se trabajaron con un mapa conceptual que permitió arribar a las propuestas de visión que se presentan más adelante. El listado de conceptos que fueron relevados por la comunidad, son los siguientes:

Mapa Conceptual: Visión de la Comuna en 15 Años en Términos de Energía y Sostenibilidad

1. **Comuna Sustentable y Amigable**
    - Ciudad más verde
    - Transporte público eléctrico
    - Trenes, ciclovías
    - Viviendas con termopanel, uso de pellet
    - Comuna amigable con el medio ambiente
2. **Energía y sustentabilidad**
    - Autoabastecimiento con energías renovables
    - Autoabastecimiento de energía eléctrica
    - Uso responsable de energías renovables
    - Viviendas con autoconsumo energético
    - Energía proveniente del mar, viento, y sol
    - Parques eólicos y solares
3. **Innovación y Tecnología**
    - Desarrollo de nuevas tecnologías
    - Innovación visible en infraestructura
    - Proyectos comunales con energía eficiente
    - Educarse en biodiversidad e innovación tecnológica
4. **Infraestructura y Eficiencia Energética**
    - Infraestructura visiblemente sustentable
    - Equipamiento eficiente energéticamente
    - Viviendas sustentables: Aislación, luces led, termo panel, termosifón
    - Regulación de viviendas y escuelas para optar a fondos
5. **Comunidad Consciente y Educada**
    - Comunidad informada
    - Consciente en términos energéticos
    - Educada en eficiencia energética
    - Responsable con normativa constructiva

6. **Participación y Colaboración**
    - Colaborativa
    - Inclusiva
    - Fondos concursables territoriales
    - Preservar patrimonio cultural y natural
7. **Responsabilidad Ambiental**
    - Energía renovable que resguarde el patrimonio
    - Responsable con el medio ambiente
    - Sustentable

Mapa Conceptual: Valores Naturales, Sociales, Culturales o Productivos de la Comuna

1. **Valores Naturales**
    - El mar, las lagunas, el bosque, las salinas
    - Biodiversidad
    - Protección de humedales
    - Mar, humedales, bosques, viento
    - Humedales, mar, bosque nativo, flora nativa, aves, fauna
    - Tanumé, acantilados costeros, lumilla, cactus, quisco, sistemas dunarios, especies nativas, Punta Lobos, Cahuil, humedales
2. **Valores Sociales**
    - Buena comunicación
    - Respeto por el medio ambiente (no ensuciar)
    - Ciudadanía cosmopolita, recolección de orilla, salineros, pescadores, deportistas
    - Identidad costina-campesina única
    - Factor humano, agrícola, identidad, salinera
    - Inclusión
    - Participación comunitaria exigente
3. **Valores Culturales**
    - Extracción del recurso marino, explotación forestal
    - Cosecha de sal
    - Fiestas religiosas, canto al divino, folklore, identidad, comidas
    - Zona rural (identidad), tradiciones, salinera
    - Zona típica: San Andrés, San Pedro, Cuasimodo
4. **Valores Productivos**
    - Pesca forestal y tradiciones
    - Actividad relacionada al mar
    - Salinas (salineros), productos del mar (actividades de los mareros)
    - Recursos del mar, recursos del campo
    - Producción de sal, pesca artesanal
    - Turismo, comercio, algareros, alfareros

5. **Valores Ambientales**

    - Comunidad organizada en defensa del medio ambiente
    - Costas menos contaminadas
    - Que exista una dirección ambiental
    - Se enfatiza la responsabilidad de la comuna
    - Compromiso
    - Ordenanza que demuestre una responsabilidad hacia temáticas medioambientales
    - Conciencia ambiental

6. **Identidad y Cultura Rural**

    - Cultura rural (huasa)
    - Identidad en cuanto al territorio
    - Innovación con ideas de personas fuera de la comuna, manteniendo el patrimonio de Pichilemu, recolectores de orilla y la biodiversidad marina
    - Identidad costina-campesina (convergen entre sí)

7. **Actividades Recreativas**

    - Surf
    - Surf con responsabilidad medioambiental

A partir de los mapas conceptuales trabajados y analizado se desarrollaron 3 propuestas de visión energética de la comuna, que fueron presentadas para su retroalimentación en el taller 3 con la comunidad. Las propuestas presentadas son las siguientes:

Propuesta 1

*"*Pichilemu se proyecta como un modelo de sostenibilidad energética, promoviendo las energías renovables y la eficiencia energética, desarrollando infraestructuras sustentables, tanto en viviendas como en transporte, y educando a nuestra comunidad en el compromiso con la biodiversidad y el medio ambiente, protegiendo nuestros recursos naturales y promoviendo actividades sostenibles, que fortalezcan la economía y el patrimonio cultural.

Propuesta 2

Pichilemu, comuna energéticamente consciente, inclusiva y colaborativa, donde el acceso a energías renovables y el transporte sostenible, y la implementación de tecnologías limpias son una realidad. Esta visión se enraíza en el compromiso con sus recursos naturales, el bosque, el mar y sus humedales, así como la preservación de sus tradiciones, como la cosecha de sal, la agricultura campesina y su identidad local.

Propuesta 3:

Comuna energéticamente sustentable, donde la innovación tecnológica y la educación en biodiversidad son pilares fundamentales. Nos comprometemos con la autogeneración de energía renovable y el uso de sistemas eficientes en la construcción valorando nuestro patrimonio natural (humedales, mar y bosques nativos), promoviendo una comunidad responsable con su entorno natural y cultural.

Finalmente, a partir de la retroalimentación del taller 3, se destacaron los siguientes conceptos de las propuestas de visión a ser relevados:

- Innovación manteniendo las tradiciones
- Sostenible en el tiempo
- Esta frase refleja la identidad de Pichilemu: *compromiso con sus recursos naturales, el bosque, el mar y sus humedales, así como la preservación de sus tradiciones, como la cosecha de sal, la agricultura campesina y su identidad local.*
- Referirse no sólo a viviendas sino a construcciones en general

La propuesta final de visión energética de la comuna consolidada tomando todos los elementos que destacados por la comunidad es la siguiente:

Visión Energética de Pichilemu

"Pichilemu, comuna energéticamente consciente, inclusiva, innovadora y colaborativa, donde el acceso a energías renovables, el transporte sostenible, y la implementación de tecnologías limpias y prácticas de eficiencia energética son una realidad. Esta visión se enraíza en el compromiso con sus recursos naturales, como el bosque, mar y sus humedales, así como la preservación de sus tradiciones, como la cosecha de sal, la agricultura campesina y su identidad local."

Figura 53: Participación Ciudadana Objetivos y Metas

Figura 54: Taller Visión Energética

5.4 TALLER 3. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS Y METAS

Los objetivos corresponden a los logros que la comuna espera cumplir para avanzar hacia la visión definida y constituye el principal instrumento para establecer los cursos de acción del municipio. Corresponden a “aquellas situaciones futuras que desea alcanzar la comuna”.

Cada objetivo ampliamente definido, dará lugar a iniciativas y acciones concretas que como municipio se quiere desarrollar, articular o impulsar.

Las características de los objetivos, en el marco de la EEL deben considerar:

- Ser realistas, es decir, se deben poder alcanzar con los recursos disponibles dentro de las condiciones generales dadas.
- Coherentes, es decir, el cumplimento de uno de ellos no debe imposibilitar la realización de otro
- Apuntar al cumplimiento de las necesidades energéticas de la comuna según cada categoría del Sello CE.

El desarrollo de los objetivos y metas para la Estrategia Energética Local se trabajó en un taller donde se estructuraron grupos de trabajo en torno a cuatro de las seis categorías del Sello Comuna Energética, de interés comunitario. Posteriormente la sistematización de este trabajo se trabajará con el equipo municipal contraparte, donde se complementarán con los objetivos de Categorías Sello faltantes, que son más bien internas (Planificación Estratégica y Organización y Finanzas) para asociarlos a metas y validar el trabajo desarrollado en este proceso.

A continuación, se presentan los Objetivos trabajados por las cuatro categorías de Sello Comuna Energía

1. **EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA**

1.1. Evaluar y desarrollar plan de aislamiento térmico de viviendas y edificaciones comunales, regularizaciones y medidas de eficiencia energética.

1.2. Incorporar más luminarias para calles y áreas públicas con tecnologías limpias y gestionar su buen uso**.**

2. **ENERGÍAS RENOVABLES Y GENERACIÓN LOCAL**

2.1. Promover el incremento de la autogeneración solar térmica y fotovoltaica en viviendas y edificaciones comunales a través de los distintos mecanismos existentes para su desarrollo.

2.2. Evaluar factibilidad e integrar el desarrollo de generación de energía a partir de la biomasa, residuos y otros tipos de energía a partir de recursos que se generan en la comuna.

3. **SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN**

3.1. Fomentar y promover la educación energética en distintas instancias de la comunidad tales como colegios, organizaciones sociales y otros espacios comunales.

3.2. Promover y difundir a través de campañas focalizadas la importancia de las energías limpias y la sustentabilidad para el desarrollo de las distintas actividades económicas que se desarrollan en la comuna**.**

4. **MOVILIDAD SUSTENTABLE**

4.1. Promover y preparar a la comuna de Pichilemu para la incorporación de electromovilidad y prácticas de movilidad sostenible.

4.2. Fomentar, desarrollar infraestructura y educar en torno al uso de medios de transporte no motorizados en la comuna.

5.5 TALLER 4. DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN

El taller de desarrollo Plan de Acción se realizó el lunes 24 de junio, con participación de vecinos y vecinas de la comuna, organizaciones sociales, gremiales y ambientales, y la presencia del alcalde Cristian Pozo, y concejales. En este taller se trabajó en el planteamiento de iniciativas de la comunidad en torno a los objetivos planteados asociados a las cuatro categorías de sello desarrolladas en esta etapa. El resumen de las iniciativas levantadas de la comunidad se presenta en el cuadro a continuación:

Tabla 55: Contenidos trabajados en los talleres de participación ciudadana

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA	
Objetivos	**Iniciativas**
Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.	• Aislamientos térmicos en las viviendas • Priorizar viviendas antiguas (techos y envolventes) • Programa para incorporar termo panel en vivienda • Promover construcciones aislables y ventilables • Evaluar tema de las viviendas no regularizadas • Asegurar que las nuevas viviendas cumplan con las exigencias de aislamiento • Recambio de ampolletas en viviendas por ampolletas led • Fomentar la incorporación de nuevos proyectos de EERR • Incorporación de techos verdes en edificios públicos • Calefacción eficiente con materiales locales (adobes u otros) • Completar iluminación con luminarias leed y solares en calles y plazas públicas • Gestionar desde el municipio la sincronización de encendido y apagado de luminarias de acuerdo a épocas y horarios donde es necesario (aprovechar la luz natural) • Utilización de sensores en luminarias donde sea posible y para encendido al detectar oscuridad • Luminarias solares con baterías en zonas de evacuación • Monitorizar y gestionar el consumo energético asociado • En la construcción del nuevo hospital con más aprovechamiento de luz solar
ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION LOCAL	
Objetivos	**Iniciativas**

4. Evaluar la factibilidad de implementar proyectos de energías renovables aprovechando el recurso solar y de biomasa de la comuna	• Promoción de techos solares para viviendas y edificaciones, escuelas de la comuna • Instrumentos de incentivo y financiamiento para energía solar • Desarrollo de comunidades energéticas • Energía eólica o solar en puntos de carga en áreas públicas (ejem. costanera) • Uso de suelos no productivos para energías solar • Energía solar off-grid en sectores rurales no conectados a la red y para emergencias y catástrofes • Telegestión de la energía • Uso de energía solar para agua caliente • Biodigestor para generación de energías con biomasa de plantaciones • Utilización de residuos de vertedero para generación de energía • Uso de biomasa para generación de energía en sectores rurales • Evaluar energía eólica baja escala para áreas publicas • Evaluar fabricación de pellet a partir de biomasa y viruta local
SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN	
Objetivos	**Iniciativas**

5. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna	• Concientizar y educar en buenas prácticas de consumo de energía en las escuelas (material audiovisual) • Lenguaje simple para educar en torno a las energías • Promover Instancias comunicativas que difundan la importancia de las energías sustentables • Motivar a las organizaciones en función ambiental y energética • Aunar criterios para que todas las organizaciones motiven a sus integrantes a contribuir al buen uso de la energía sustentable • Educar en torno a las nuevas formas de energías renovables en los colegios • Crear instancias de Aprendizaje sobre energías renovables en juntas de vecinos, centros deportivos otras organizaciones • Espacios de indagación social para los diferentes grupos etarios (ejemplo: más medios análogos de difusión para adultos mayores, no solo RRSS). • Formación técnica en los mecanismos existentes en torno a la energía a encargado municipal para orientar a vecinos y vecinas en el tema. • Educar en torno a las buenas prácticas de sustituibilidad a los visitantes de la comuna • Usar puntos de confluencia de personas (ferias), para difundir el cuidado del ambiente y buen uso de la energía. • Promover las actividades económicas que usen EERR • Promover los sellos ambientales comunales de micro a macro • Promover los sistemas agroalimentarios a través de la agroecología • Elaborar Guía gráfica icónica sobre formas de acceder a recursos para financiar instancias de energías renovables • Oficina de turismo con infografía educativa • Señalética QR (esta es una comuna energética) • Campañas digitales • Señalética energética • Liderazgo del municipio en la difusión como comuna energética • Difusión para el sector comercio y turismo • Formación de técnicos locales en ERNC • Uso de la radio como medio de difusión en torno a las energías
MOVILIDAD SOSTENIBLE	
Objetivos	**Iniciativas**
Promover y preparar a la comuna de Pichilemu para la incorporación de electromovilidad y prácticas de movilidad sostenible	• Promover Movilidad Sostenible Eléctrica • Introducir nuevos transportes eléctricos que cambie uso de animales de transporte • “Cabritas” eléctricas • Introducir nuevos transportes eléctrico que cambie uso de combustibles fósiles

	• Incorporar transporte público con energía eléctrica • Partir con la electromovilidad en la comuna para el transporte de adultos mayores • Formación de técnicos para reparación y mantención de transporte eléctrico (CFT) • Fomentar compartir vehículos • Incentivos para el uso de autos eléctricos • Equidad territorial en el transporte y accesibilidad a localidades rurales de la comuna
Fomentar, desarrollar infraestructura y educar en torno al uso de medios de transporte no motorizados en la comuna	• Promover uso responsable de la bicicleta • Bicicletas y scooter de uso público • Promover convivencia y educación vial (peatón, bicicletas y autos) • Conectar Cáhuil Pichilemu Centro, Punta de Lobo y Barrancas con Ciclovías • Más áreas verdes y corredores verdes caminables • fomentar el uso de la bicicleta con actividades municipales quincenales (Hacerlo habito) • mejoramiento de veredas (ejem. Punta Cáhuil) • Fomentar el arbolado urbano con especies nativas • Ordenamiento territorial en torno a la plantación de árboles en calles e instalación de postes • Control sobre el exceso de cableado en las calles

Del total de iniciativas planteadas, en conjunto con el Comité Energético Municipal (Comité Ambiental Municipal), se realizará una organización, sistematización y priorización de aquellas que pasarán a formar parte del Plan de Acción de la Estratégica Energética Local, y que se llevarán a nivel de fichas de trabajo. De estas se seleccionarán dos emblemáticas que se desarrollarán a nivel de perfil de proyecto.

Figura 55: Participación Ciudadana Plan de Acción

6 VISIÓN, OBJETIVOS, METAS Y PLAN DE ACCIÓN

Una vez concluido el proceso participativo, se realiza un proceso de sistematización en conjunto con el equipo municipal de la Dirección del Medioambiente con fecha 18 de julio. En dicha instancia se presentaron, revisaron y priorizaron las iniciativas levantadas en la participación ciudadana, y se consolidó la visión energética comunal. A continuación, se presenta una síntesis de este trabajo:

6.1 VISIÓN ENERGÉTICA DE LA COMUNA

Pichilemu, comuna energéticamente consciente, inclusiva, innovadora y colaborativa, donde el acceso a energías renovables, el transporte sostenible, la implementación de tecnologías limpias, así como las prácticas de eficiencia energética se van consolidando. Esta visión se enraíza en el compromiso con sus ecosistemas, como el bosque, el mar y humedales, y los servicios ambientales que de ellos se derivan, tales como la cosecha de sal y la agricultura campesina, así como la preservación de sus tradiciones e identidad local.

6.2 OBJETIVOS Y METAS

Tabla 56: Objetivos de la Estrategia y Metas Propuestas

1. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	
Objetivo	**Metas**
1. Generar y revisar instrumentos de planificación alineados con la visión socioambiental de la comuna	En un plazo de dos años contar con un mapeo de riesgos ambientales, para la planificación comunal.
1. ORGANIZACIÓN Y FINANZAS	
Objetivo	**Metas**
2.. Desarrollar mecanismos de ahorro energético y compromisos municipal con la sustentabilidad.	Al año 2025 contar con un protocolo de compras sustentables implementado
2. EFICIENCIA ENERGETICA EN LA INFRAESTRUCTURA	
Objetivos	**Metas**
Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.	En un plazo de cinco años contar con un módulo de capacitación en habitabilidad de viviendas y eficiencia energética
	Al año 2025 contar con un sistema de control de encendido y apagado de luminarias de calles de acuerdo con la necesidad

ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION LOCAL	
Objetivos	**Metas**
4. Evaluar la factibilidad de implementar proyectos de energías renovables aprovechando el recurso solar y de biomasa de la comuna.	Al 2025 contar con encargado energético municipal con formación en mecanismos e instrumentos para incorporar energía solar en viviendas y edificaciones.
	Al 2030 contar con un estudio de factibilidad de uso energético de biomasa de distintas fuentes
SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN	
Objetivos	**Metas**
5. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna.	Al 2028 contar con un convenio con los establecimientos educacionales que están en el SNCAE de la comuna para la educación energética.
	Al 2026 contar con una campaña implementada de difusión de buenas prácticas ambientales y energéticas dirigidas a los visitantes de la comuna.
MOVILIDAD SOSTENIBLE	
Objetivos	**Metas**
6. Desarrollar plan para gestionar e implementar proyectos de electromovilidad y movilidad no motorizada en la comuna.	Contar para el 2034 con un bus eléctrico de acercamiento desde localidades rurales aisladas
	Al 2028 contar con la primera estación de bicicletas eléctricas para inspectores municipales con sistema de carga solar fotovoltaica.

6.3 PLAN DE ACCIÓN

Las iniciativas que se levantaron durante el proceso de participación ciudadana, primero se estructuraron como perfiles y se hizo un trabajo de revisión de cada una de ellas en un trabajo conjunto con el equipo de la Dirección del Medioambiente. Posteriormente se trabajó con ellos, una matriz multicriterio de priorización, donde cada una de estas iniciativas se les asignó un puntaje de acuerdo a los siguientes criterios:

Tabla 57: Matriz de priorización de iniciativas proyectos

INICIATIVAS	**Proyecto A**	**Proyecto B**	**Proyecto n….**
CRITERIOS			
Plazo de la iniciativa: Corto:0; Mediano:3; Largo:5			
Costo de la iniciativa: Alto:0 Mediano:3 Bajo:5			
Acceso a fondos de financiamiento			

Poco viable:0; Viable:3; Muy viable:5			
PUNTAJE TOTAL			
Impacto ambiental ámbito energético Bajo 0; Mediano:3; Alto:5			
Impacto Social de la Iniciativa: bajo:0; moderado:3; Alto:5			
PUNTAJE TOTAL			

De este trabajo de priorización, se estableció un ranking de 29 proyectos, los que de acuerdo a puntaje se segmentaron en tres grupos: proyectos de corto, mediano y largo plazo, donde aquellos que ponderaron menor puntaje asociado a los criterios asignados (costo, plazo y acceso a fondos), se consideraron proyectos más complejos de gestionar en su ejecución, por lo tanto proyectos de más largo plazo (10 a 15 años); luego aquellos de mediana complejidad se consideran proyectos de mediano plazo (5 a 10 años); y finalmente aquellos de menor complejidad, como proyectos de corto plazo. Luego, los criterios de impacto permitieron ordenar dentro de cada categoría la percepción de valor de cada iniciativa. Cada una de estas iniciativas se encuentran desarrolladas en Anexo, Fichas Plan de Acción.

A continuación, se presentan la propuesta de iniciativas:

Tabla 58: Objetivos, Iniciativas de proyecto y plazos

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano** 2030-2034	**Largo** 2035-2039
Generar y revisar instrumentos de planificación alineados con la visión energética de la comuna	**1.** Mapeo de problemáticas ambientales	1.4			
	2. Protocolo para incorporar recomendaciones en materia de energía y sustentabilidad en la Evaluaciones Ambientales Estratégicas a las que son sometidos los distintos instrumentos de ordenamiento territorial	1.1			

	3. Seguimiento a la aprobación de los aspectos energéticos de la Ordenanza Ambiental Comunal	1.5			
ORGANIZACIÓN Y FINANZAS					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano** 2030-2034	**Largo** 2035-2039
2. Desarrollar mecanismos de ahorro energético y compromisos municipales con la sustentabilidad.	**4.** Implementación de un sistema de monitoreo de los consumos energéticos dependientes del municipio.	**2.7**			
	5. Implementación de un protocolo de compras sustentables municipales	**4.5.**			
	6. Sistema de fomento, orientación y capacitación para la ciudadanía en prácticas de eficiencia energética en habitabilidad de viviendas	**4.4.**			
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano** 2030-2034	**Largo** 2035-2039
3.Evaluar, desarrollar, implementar y gestionar medidas de eficiencia energética en viviendas, edificios, calles y espacios públicos.	**7.** Coordinación comunal para la priorización de sectores sociales y tipos de viviendas para la postulación a los programas de aislamiento térmico en las viviendas.	**2.6**			
	8. Gestión de un programa de recambio luminarias led, y educación en el uso de iluminación eficientes en viviendas.	**2.7**			
	9. Catastro del estado de las luminarias y desarrollar un plan actualizado para completar el alumbrado público con luminarias led y/o solares en calles y plazas públicas, urbanas y rurales.	**2.8**			

	10. Sincronización de encendido y apagado de luminarias públicas de acuerdo a épocas y horarios	2.3			
	11. Evaluación y priorización de instalación de luminaria solar con baterías y zonas de carga eléctrica en zonas de evacuación	2.8			
	12. Visibilización de las medidas de eficiencia energética incorporadas en la certificación CES del edificio del nuevo hospital.	2.1.			
ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION LOCAL					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano** 2030-2034	**Largo** 2035-2039
4. Evaluar la factibilidad de implementar proyectos de energías renovables aprovechando el recurso solar y la biomasa de la comuna	**13.** Implementación de puntos de carga eléctrica en áreas públicas con energías renovables	3.2			
	14. Evaluación de la factibilidad de contar con energía solar off-grid de respaldo en sectores rurales.	3.4			
	15. Evaluación de la factibilidad de la comuna de aprovechar otros recursos energéticos locales, como biomasa, residuos de relleno sanitario, energía eólica de baja escala para su uso futuro.	3.6			
	16. Colaboración público privada para evaluar proyecto de fabricación de pellet con residuos de aserraderos comunales	3.3 3.6			
SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano** 2030-2034	**Largo** 2035-2039

5. Difundir, capacitar y promover buenas prácticas en el uso de la energía y la colaboración público privada para su replicabilidad en la comuna. .	**17.** Programa de concientización y educación en buenas prácticas de consumo de energía y energías renovables en los establecimientos educacionales de la comuna	5.9			
	18. Programa de fomento al buen uso de la energía y la incorporación de energías renovables en la comuna dirigido a organizaciones	5.8			
	19. Programa de difusión para la educación en torno a las buenas prácticas de sustentabilidad a los visitantes de la comuna	5.1			
	20. Promover las actividades económicas que usen energías renovables, con un sellos ambiental comunal	5.1			
	21. Elaborar guía gráfica sobre formas de acceder a recursos para financiar instancias de energías renovables	5.1			
	22. Desarrollo de una mesa de trabajo en torno al problema de las viviendas no regularizadas	5.8.			
	23. Unidad de orientación municipal en los mecanismos e incentivos para la incorporación de techos solares en viviendas, edificios y escuelas de la comuna	5.8			
MOVILIDAD SOSTENIBLE					
Objetivos	**Iniciativas**	**Subcriterio**	**Plazos**		
			Corto 2025-2029	**Mediano** 2030-2034	**Largo** 2035-2039
6. Desarrollar plan para gestionar e implementar proyectos de electromovilidad y	**24.** Plan comunal de incorporación progresiva de electromovilidad en la comuna	6.3			

movilidad no motorizada en la comuna. .	**25.** Proyecto emblemático de transporte de acercamiento escolar eléctrico	6.3			
	26. Convenio para la formación de técnicos para reparación y mantención de transporte eléctrico (CFT)	6.3			
	27. Campaña de educación vial	6.2			
	28. Desarrollo de proyecto comunal de electromovilidad en bicicleta para inspectores y fiscalizadores municipales.	6.3.			
	29. Programa de mejoramiento del arbolado urbano, veredas, y entorno comunal	6.2			

6.4 PROYECTOS EMBLEMÁTICOS

6.4.1 Proyecto Comunal de Electromovilidad en Bicicleta para Inspectores y Fiscalizadores municipales

Con fecha 18 de julio de 2024, en sesión interna con el departamento de medioambiente se revisaron las iniciativas levantadas en la participación ciudadana y se definieron los proyectos emblemáticos de acuerdo con el siguiente detalle.

a) **Antecedentes**:

Pichilemu actualmente cuenta con siete inspectores permanentes los cuales transitan 20 kilómetros diarios promedio en sus recorridos. Estos aumentan sustancialmente en la temporada estival, llegando a 60 inspectores entre diciembre a marzo, los que recorren un promedio de 10 kilómetros diarios. actualmente, los 7 inspectores del municipio utilizan vehículos a gasolina para realizar sus recorridos diarios. Esta práctica no solo contribuye a las emisiones de gases contaminantes, sino que también genera costos significativos en combustible y mantenimiento de los vehículos.

La comuna, por sus características territoriales y su vocación turística, tiene horas y épocas en que la congestión vial complejiza el traslado. Por otra parte, estas mismas características viabilizan un traslado más efectivo y limpio mediante bicicletas eléctricas.

b) **Objetivo:**

Categoría de Sello 6: Movilidad Sostenible

Subcategoría 6.3: Promoción y difusión de la movilidad sostenible

Implementar un módulo piloto de bicicletas eléctricas municipales y una estación de carga de energía solar fotovoltaica incorporada al sistema de netbilling.

Los beneficios positivos del proyecto se pueden resumir en:

- Reducción de Emisiones de Carbono: al sustituir los vehículos a gasolina por bicicletas eléctricas, se reducen las emisiones contaminantes, lo que sumado a la carga con energía solar permitiría alcanzar la carbono neutralidad en el desplazamiento de los inspectores.
- Ahorro Económico: el costo de operación de bicicletas eléctricas, alimentadas con energía solar, es considerablemente menor que el de los vehículos motorizados.
- Mejora de la Movilidad Urbana: flexibilidad y rapidez en el desplazamiento por áreas urbanas potencialmente congestionadas, optimizando así el tiempo de respuesta de los inspectores.
- Fomento del Uso de Energías Renovables: instalación de una estación de carga con energía solar para bicicletas eléctricas es un paso hacia la adopción de energías limpias y renovables, alineándose con la visión y objetivos definidos por la comuna en su Estrategia Energética Local.
- Promoción de una Cultura de Movilidad Sustentable: modelo para fomentar el uso de bicicletas eléctricas entre los habitantes de Pichilemu, promoviendo estilos de vida más saludables y respetuosos con el medio ambiente.

c) **Desarrollo técnico**

Se propone desarrollar una unidad modular de siete bicicletas eléctricas, asociadas a una estación de carga, la que puede ser escalada en módulos similares a futuro.

<u>Estación de Carga</u>

Se propone la selección de una estación de carga tipo modular potencialmente trasladable en caso de querer utilizarse en períodos turísticos de verano en ubicaciones diferentes para uso incluso por parte de la comunidad.

Figura 56: Estación de carga Solum Helios G

Se contempla preliminarmente la alternativa Helios G, de la empresa española Solum que sirve como solución de estacionamiento y recarga no solo para bicicletas sino para otros vehículos eléctricos ligeros como scooters y motos eléctricas.

Además, la estación incorpora una cerradura inteligente para garantizar la seguridad del vehículo y se compone de módulos que le dan capacidad para albergar entre 7 y 16 bicicletas y otros vehículos ligeros.

Finalmente, es una solución totalmente autónoma que puede trasladarse fácilmente a diferentes lugares ya que se puede enchufar a cualquier toma de corriente convencional.

En términos económicos, se observaron precios puesto en España de entre los 6000 y 8000 euros por la estación.

Bicicletas

En consideración al requerimiento de uso por parte de los inspectores de 20 km diarios, se considera que la bicicleta eléctrica debe tener una autonomía de mínimo 30 km y debe ser de tipo todo terreno para un mejor desplazamiento por la comuna tanto urbana como rural.

La siguiente tabla resume una revisión preliminar del mercado chileno de bicicletas eléctricas con sus principales características.

Tabla 59: Características bicicletas eléctricas en el mercado

Bicicletas	Potencia [W]	Autonomía Asistida [km]	Autonomía Motor [km]	Tiempo de Carga [hrs]	Precio
MTB Modelo Iames	500	45	30	6	$1.399.000
Völmark Modelo Bonn	700	100	75	6	$949.000
MTB Modelo Kilimanjaro	500	40	25	6	$1.499.000
Bicicleta Eléctrica E-Boost Negra	250	70	45	6	$799.990
Fahren Delivery Twin Doble Batería	250	140	80	6	$1.800.000
Fahren Skalar	350	65	30	6	$1.290.000

Para el análisis se contempla la primera de las bicicletas, en consideración a un precio promedio y una autonomía adecuada para el requerimiento. Esta correspondería a la MTB modelo Iames que posee un motor eléctrico de 500 W de potencia, autonomía de 30 km sin asistencia y un tiempo de carga de máximo 6 horas.

Figura 57: Bicicleta eléctrica MTB Modelo Iames

Análisis Energético

En consideración al uso diario de 20 km requerido por bicicleta y por inspector, se realiza una cuantificación del consumo energético que requerirá la carga diaria de ellas, considerando un uso todos los días del año, ya que los inspectores poseen turnos incluso los fines de semana.

Tabla 60: Evaluación energética-económica del consumo energético

Ítem	Valor	Unidad
Potencia Motor	500	W
Período Carga Diaria	6	horas
Energía consumida diariamente (1 bicicleta)	3	kWh
Energía consumida anual (1 bicicleta)	1.095	kWh
N° Bicicletas	7	
Energía total anual (7 bicicleta)	7.665	kWh
Factor de Emisión SEN	0,24212	tCO2eq/MWh
Emisiones CO2	1,86	tCO2eq
Tarifa eléctrica	$170	
Costo estimado energía	$1.303.050	$/año

La siguiente tabla presenta un análisis similar para la condición actual de trabajo de los inspectores municipales, quienes utilizan camionetas diésel para su trabajo diario.

Tabla 61: Análisis Energético Alternativa Camionetas Diésel

Ítem	Valor	Unidad
Kilómetros diarios por camioneta municipal	20	km
Rendimiento camioneta diésel	8	km/lt
Litros Petróleo Diésel Diarios	2,5	litros
Factor emisión CO2 Petróleo Diésel	0,00312	tCO2eq/lt
Consumo 1 camioneta al año	912,5	litros
Emisiones CO2 1 camioneta al año	2,85	tCO2eq
Consumo 7 camionetas al año	6.388	litros
Emisiones CO2 7 camionetas al año	19,93	tCO2eq
Tarifa Diésel	$1.000	
Costo estimado energía	$6.387.500	$/año

Sistema Solar Fotovoltaico

El proyecto además sugiere la incorporación de un sistema solar fotovoltaico que permita autogenerar la energía eléctrica requerida para la carga de las bicicletas eléctricas.

Se propone la instalación de un sistema solar fotovoltaico conectado a la red eléctrica (on-grid) y acogido a la ley de generación distribuida o net-billing. El esquema de la instalación propuesta es la siguiente.

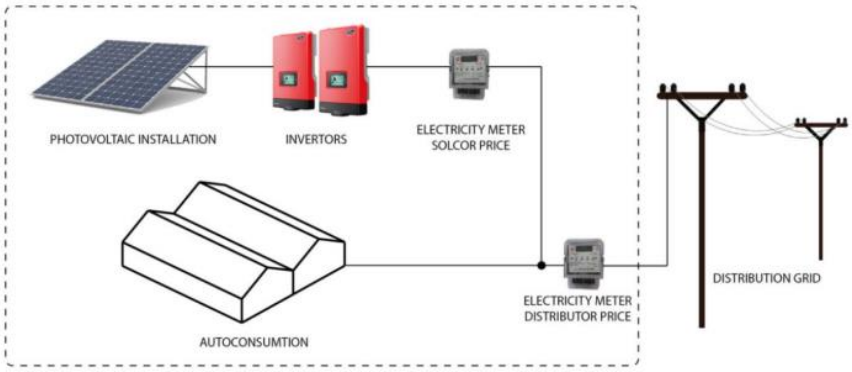


Figura 58: Esquema general sistema solar fotovoltaico propuesto

Este sistema permitirá generar energía durante el día inyectándola a la red para posteriormente utilizar la energía de la red para cargar las bicicletas en horario nocturno.

Se propone la utilización de 10 paneles fotovoltaicos Trina Solar modelo TSMDE21 de 665 Wp c/u que permitirían totalizar una instalación de 6,65 kWp. La siguiente gráfica muestra la energía que permitiría generar un sistema de este tamaño instalado sobre la techumbre del Edificio Consistorial de Pichilemu.

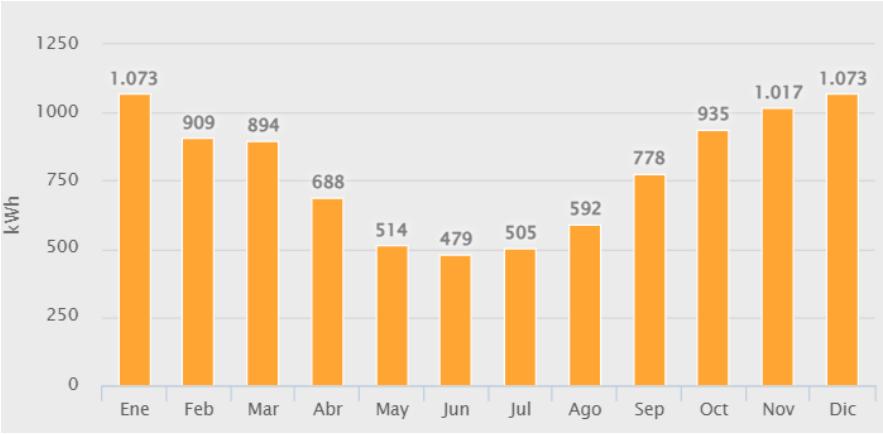


Figura 59: Generación solar del sistema fotovoltaico propuesto. Fuente: Explorador Solar

La energía anual estimada de generar por este sistema es de 9.456 kWh, valor que permite compensar y superar la energía a consumir anualmente por las bicicletas de 7.665 kWh.

La siguiente figura presenta la ubicación de los paneles propuestos sobre la techumbre del edificio consistorial, los que se deberán instalar con una orientación hacia el poniente en 25° con una inclinación aproximada de 30° sobre la cubierta plana.

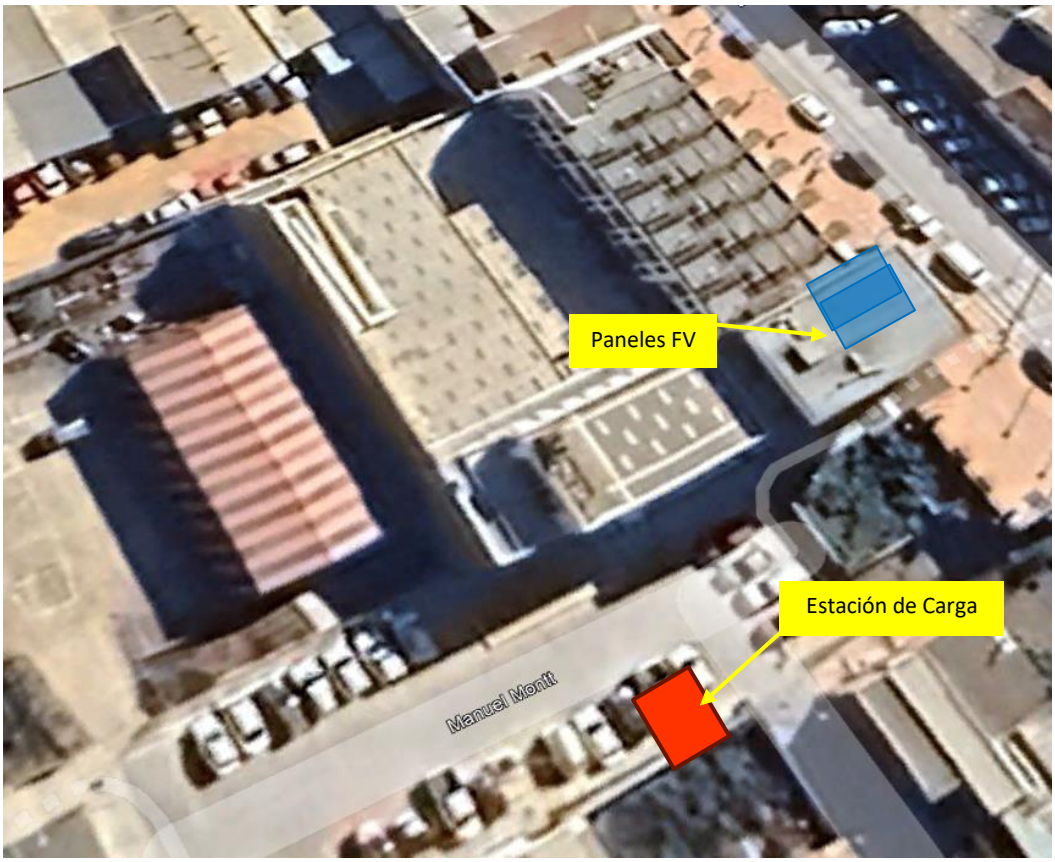


Figura 60: Ubicación de sistema solar y estación de carga de bicicletas

Presupuesto

A continuación, se presenta el presupuesto estimado para el proyecto, contemplando todos los elementos anteriormente expuestos.

Tabla 62: Presupuesto estimado proyecto bicicletas eléctricas solares

Ítem	Cantidad	Precio Unit	Total
Bicicletas eléctricas	7	$1.399.000	$9.793.000
Estación de Carga	1	$8.000.000	$8.000.000
Sistema Solar Fotovoltaico	6,65 kWp	$1.000.000	$6.650.000
Importaciones y Transporte	1	$3.200.000	$3.200.000
Instalación	1	$2.400.000	$2.400.000
Gastos Generales y Utilidades	1	$3.199.800	$3.199.800
TOTAL			**$33.242.800**

Evaluación Técnica-Económica

En base a los consumos energéticos, presupuesto y emisiones, se presenta a continuación los resultados de la evaluación técnico-económica para el proyecto.

Tabla 63: Análisis técnico-económico

Análisis Técnico - Económico	Valor	Unidad
Ahorro de emisiones sin sistema FV	18,07	tCO2eq/año
Ahorro de emisiones con sistema FV	19,93	tCO2eq/año
Ahorro económico sin sistema FV	$5.084.450	$/año
Ahorro económico con sistema FV	$6.219.170	$/año
Inversión Total	$33.242.800	
Período de Retorno Simple	5,3	años
TIR	18%	
VAN (tasa de descuento del 6%)	$35.934.519	

En base a lo presentado, el proyecto tendría una rentabilidad muy interesante, generando ahorros de aproximadamente 6 millones de pesos al año para el municipio, alcanzando la energía y carbono neutralidad en la movilidad de los inspectores de la comuna.

d) **Financiamiento**

Se propone indagar varias líneas de financiamiento a ser trabajadas en paralelo:

Mi Bici eléctrica: el año 2023 la Agencia de Sostenibilidad Energética, empezó a desarrollar un piloto en la Región Metropolitana de Santiago para hacer recambio de bicicletas por bicicletas eléctricas en el sector *delivery,* en el marco del impulso a la agenda de electromovilidad del Ministerio de Energía. En este contexto, es que se plantea generar un espacio de conversación con el Programa Comuna Energética para estudiar alterativas de cofinanciamiento a esta iniciativa, la que podría involucrar a varios municipios de la región de O'Higgins con Estrategias Energéticas Locales desarrolladas.

Por otra parte, en forma paralela, se plantea indagar la existencia de una iniciativa como esta, dentro de las líneas de financiamiento a través de Subdere con el apoyo de la Secretaría Regional de Energía de la Región.

6.4.2 Proyecto Comunal Bus Eléctrico para Acercamiento de Población Rural

a) Antecedentes

De acuerdo con los antecedentes proporcionados en el diagnóstico territorial, Pichilemu tiene un importante sector asociado a localidades rurales, desde las cuales el Municipio realiza un servicio público de acercamiento. Actualmente, hay precedentes de comunas de la Provincia de Colchagua, que a través de fondos del Gobierno Regional han adquirido buses de acercamiento eléctricos para mejorar las condiciones medioambientales asociadas al traslado de poblaciones rurales. Las características que presentan estos buses son: potencia de 320 kW, capacidad de baterías de 326,73 kW, trasmisión automática y motor eléctrico; autonomía de 315 km al 80%, tiempo de recarga es de 2 a 4 horas, aire acondicionado, 45 asientos, 2 pantallas LCD, 3 cámaras, asientos reclinables con apoyabrazos y tela o eco cuero, además de cinturón 3 puntas en todos los asientos.

El área rural de Pichilemu contempla 3 sectores, los que se describen en las siguientes tablas, en donde se presentan los kilómetros de recorrido de los buses de acercamiento, sus frecuencias y sus horarios de operación:

Tabla 64: Kilómetros de recorrido Sector Norte

Sector Norte	Kms. Desde Pichilemu	Recorrido
Tanumé	45	Un recorrido cada lunes, miércoles y viernes.
Cóguil	40	Salida desde Tanumé a las 8:00 y regreso a las 13:15 hrs.
Cardonal de Panilonco	25	
La Aguada – Los Valles – Los Robles	24	Todos los días de lunes a sábado, salida desde Las Aguada a Pichilemu a las 8:30 y regreso a 14:30 hrs.

Tabla 65: Kilómetros de recorrido Sector Sur

Sector Sur	Kms. Desde Pichilemu	Recorrido
La palmilla	25	Un recorrido diario los días lunes, miércoles, viernes. 8.00 14.00 y 17:00 Salida desde Pichilemu a sectores: a las 08:30 y regreso inmediato.
La Plaza	25	
Barrancas	18	
Cáhuil	13	

Tabla 66: Kilómetros de recorrido Sector Sur-Este

Sector Sur-Este	Kms. Desde Pichilemu	Recorrido
Espinillo	28	Un recorrido todos los días a excepción de festivos. Salida desde Espinillo a las 7:30 hrs y regreso a las 14:00 hrs.
El Boldo	26	
Alto Ramírez	20	
Rodeillo	23	

Pañul	18
Ciruelos	13

Considerando que son muchas las personas que se trasladan en transporte rural y que las emisiones de los buses a diesel son considerables, como se apreció en el diagnóstico energético de la comuna, se propone esta iniciativa que permita el traslado de las personas desde zonas rurales en forma más sustentable.

b) Objetivo:

Categoría de Sello 6: Movilidad Sostenible

Subcategoría 6.3: Promoción y difusión de la movilidad sostenible

Incorporar un bus eléctrico piloto para el traslado de la población desde zonas rurales al área urbana de la comuna.

c) Desarrollo técnico

Se propone la adquisición de un bus eléctrico de pasajeros que permita reemplazar el uso de buses a petróleo diésel, actualmente en uso en la comuna.

Figura 61: Bus eléctrico referencial. Fuente: Reborn Electric Motors Chile

Para la evaluación técnica de esta medida se han cuantificado los kilómetros recorridos por los buses de acercamiento tanto para los sectores norte, sur y sur-este. Los kilómetros recorridos en forma semanal y anual son los que se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 67: Kilómetros recorridos por buses de acercamiento en la comuna de Pichilemu

Sectores	kms por semana	kms al año
Sector Norte	558	29.016
Sector Sur	450	23.400
Sector Sur-Poniente	336	17.472
Total	**1.344**	**69.888**

Los buses que se han propuesto en otras comunas del país para este uso poseen una autonomía de 315 km que son suficientes para lograr un funcionamiento diario con una sola carga.

Los buses eléctricos se cargan en promedio en unas 4 horas con un cargador de 150 kW, por lo que una carga completa consumirá 600 kWh, lo que se traduce en un rendimiento de aproximadamente 1,9 kWh/km.

Análisis Energético

En consideración al uso antes señalado del bus eléctrico, se presenta a continuación el análisis de consumo, emisiones y costo asociado al uso anual de esta tecnología de sistema de transporte.

Tabla 68: Análisis energético del uso del bus escolar eléctrico

Ítem	Valor	Unidad
Potencia Cargador	150	kW
Período Carga Diaria	4	horas
Energía Consumida Carga Completa	600	kWh
Autonomía Carga Completa	315	km
Rendimiento Bus Eléctrico	1,90	kWh/km
Distancia recorrida semana	1.344	km
Distancia recorrida anual	69.888	km
Consumo eléctrico anual	133.120	kWh
Factor de emisión SEN	0,24212	tCO2eq/MWh
Emisiones CO2	32,23	tCO2eq
Tarifa eléctrica	$140	
Costo asociado al consumo eléctrico	$18.636.600	$/año

La siguiente tabla presenta un análisis similar para la condición actual de trabajo de los inspectores municipales, quienes utilizan camionetas diésel para su trabajo diario.

Tabla 69: Análisis Energético Alternativa Bus Diésel

Ítem	Valor	Unidad
Distancia recorrida semana	1.344	km
Distancia recorrida anual	69.888	km
Factor emisión CO2 Petróleo Diésel	0,00312	tCO2eq/lt
Factor de conversión Diésel	10,51	kWh/lt
Rendimiento bus a diésel	2,0	km/lt
Consumo diésel semanal	672	litros
Consumo diésel anual	34.944	litros
Consumo energético anual	367.422	kWh
Emisiones CO2 anuales	109,03	tCO2eq
Tarifa Diésel	$1.000	
Costo estimado energía	$34.944.000	$/año

Presupuesto

En base a la experiencia de otros municipios que han iniciado la implementación de compras de buses eléctricos, se puede estimar que el precio de uno de estos buses ronda los 387 millones de pesos.

Evaluación Técnica-Económica

En base a los consumos energéticos, presupuesto y emisiones, se presenta a continuación los resultados de la evaluación técnico-económica para el proyecto.

Tabla 70: Análisis técnico-económico

Análisis Técnico - Económico	Valor	Unidad
Ahorro energético	234.302	kWh/año
	64%	
Ahorro emisiones	76.79	tCO2eq/año
	70%	
Presupuesto Bus Eléctrico	$387.000.000	
Ahorro económico	$16.307.200	$/año
	47%	
Período de Retorno Simple	23,7	años

En base a lo presentado, el proyecto permitiría ahorros importantes tanto de emisiones como económicos, que incluso podrían gestionarse para que sean más altos, tramitando cambios en la tarifa eléctrica a una de tipo flexible con menor costo en uso nocturno o implementando energía fotovoltaica para autoconsumo. Así también, se podría alcanzar una mayor rentabilidad en caso de

un mayor uso del autobús eléctrico, aprovechándose para más usos durante los fines de semana y/o en período estival.

d) Financiamiento

El financiamiento para un proyecto de esta naturaleza, requiere un trabajo de desarrollo en varias etapas. Una etapa de preparación del proyecto en sus detalles para ser presentado a fuentes de financiamiento, y otra de búsqueda de fondos y postulación a los mismos. Para ello el Programa Comuna Energética, hace un llamado anual para postular a una aceleradora de electromovilidad, para el desarrollo del proyecto. Considerando estas instancias se propone el trabajo en las siguientes dos etapas:

I. Postulación Aceleradora de electromovilidad

El objetivo de la Aceleradora es apoyar un piloto de movilidad eléctrica a través de:

- Asesoría en el diseño de un piloto
- Hoja de ruta Electromovilidad con el objetivo de apoyar a la organización en avanzar hacia una flota cero emisiones.
- Encuentro con proveedores de vehículos eléctricos, soluciones de carga y otros servicios relacionados a la electromovilidad.
- Abordar la incorporación de flotas eléctricas desde una mirada sistémica, considerando la planificación, operación y mantención de los vehículos eléctricos, e infraestructura de carga.

II. Financiamiento

Actualmente, la principal fuente de financiamiento, dada la envergadura de la inversión, son los Gobiernos Regionales. Para ello, el ingreso a la aceleradora permite preparar el proyecto para poder ser presentado a esta instancia con todos los requerimientos técnicos, para posteriormente desarrollar la evaluación económica y social para su postulación.

6.5 Plan de seguimiento del Plan de Acción

La propuesta para llevar a cabo la correcta implementación del Plan de Acción se basa en la creación de una unidad de energía dentro del departamento de Medio Ambiente, desde donde se ha liderado la construcción de la Estrategia Energética Local. Esta unidad debería velar por el avance, cambios y cumplimientos, y reportar al Comité Energético Local. El comité Energético Local está conformado por diversos departamentos y direcciones municipales con pertinencia al accionar de la EEL, y su funcionamiento en la etapa de implementación debiese estar formalizado por decreto.

Las funciones que la Unidad de Energía y el Comité Energético Comunal debiesen desarrollar son las siguientes:

- Establecer instancias formales para adaptar y/o actualizar el plan de acción.
- Realizar reuniones semestrales dirigidas al resto del cuerpo Municipal y al Alcalde/sa para reportar avances del Programa Comuna Energética.
- Reportar el estado del programa a la Agencia de Sostenibilidad energética y la Seremi de Energía regional.
- Mantener el vínculo con empresas del sector privado que participaron en el desarrollo de la EEL y que potencialmente podrían financiar una iniciativa del plan de acción.
- Realizar una búsqueda y seguimiento constante de mecanismos de financiamiento para la implementación del plan de acción, sobre todo aquellos destinados para las comunas Energéticas.
- Participar de las instancias formales de encuentro que genera la red de Comuna energética.

Para llevar estas funciones de forma orgánica se plantea como sistema de seguimiento y monitoreo, la generación de una hoja de control de gestión del Plan de Acción compartida con el Comité Energético Municipal, donde se establezca un calendario de seguimiento, reuniones y donde se inserten todas las iniciativas del plan de acción, plazos, porcentaje de avance, incidencias, y responsables de su gestión. Este seguimiento puede llevarse a cabo a partir de una herramienta creada en Excel para estos fines, y/o algunas aplicaciones específicas disponibles en el mercado, que poseen recursos más interactivos.

7 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

El desarrollo de una Estrategia de Energética Local para la comuna de Pichilemu y su Plan de Acción, constituye una valiosa herramienta de gestión que contribuye al proceso de impulsar las energías renovables y al uso eficiente de la energía. Esta herramienta recoge las diversas oportunidades y desafíos tecnológicos que presenta la comuna en materia energética, las que pueden resumirse en:

- Un municipio comprometido en dotar a la comuna de herramientas de planificación y de ordenamiento territorial compatibles con el cuidado de sus ecosistemas y de los servicios ambientales que estos brindan.
- El aprovechamiento del recurso solar a partir de la superficie de techumbres de viviendas, comercio e industria, a través de los mecanismos disponibles para la generación energética e inyección a la red.
- Una comuna ambientalmente comprometida con educar a la población y a sus visitantes en el cuidado medioambiental y de las energías
- El compromiso comunal con la movilidad sostenible y la electromovilidad.

Estas oportunidades, traen como desafíos:

- La formación de un equipo encargado responsable de gestionar e impulsar el proceso de implementación de las EEL
- Un trabajo permanente y coordinado de colaboración público-privada
- Difusión y comunicación a la ciudadanía de los avances del proceso
- El involucramiento de las organizaciones sociales del territorio en las iniciativas planteadas.

Finalmente, para el éxito de una Estrategia Energética Local, es clave el alineamiento estratégico desde el alcalde a todo el equipo municipal, en cuanto a al conocimiento, compromiso e involucramiento en la implementación y seguimiento de esta herramienta de gestión.

8 BIBLIOGRAFÍA

Biblioteca del Congreso Nacional. (2024). *Reportes Comunales*. Obtenido de https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2024&idcom=6201

Biblioteca del Congreso Nacional. (2021). *DECRETO 469 APRUEBA POLÍTICA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.* Obtenido de https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1162254

BID. (2013). *Apoyo a la eficiencia energética en el sector residencial y municipal.*

CDT. (2015). *Manual Acondicionamiento Térmico.* Santiago: Cámara Chilena de la Construcción.

CDT. (2015). *MEDICIÓN DEL CONSUMO NACIONAL DE LEÑA Y OTROS COMBUSTIBLES SÓLIDOS DERIVADOS DE LA MADERA.* Obtenido de https://calefaccionsustentable.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/09/Medicion-del-consumo-nacional-de-lena-y-otros-combustibles-solidos-derivados-de-la-madera.pdf

CNE/GTZ. (2007). *Potencial de Biogás: Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás.*

Comisión Nacional de Energía. (2019). *Norma Tecnica de Calidad de Servicios para Sistemas de Distribución.* Obtenido de https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/12/Norma-T%C3%A9cnica-de-Calidad-de-Servicio-para-Sistemas-de-Distribuci%C3%B3n.pdf

Comisión Nacional de Energía. (2024). *Bencina en Línea.* Obtenido de https://www.bencinaenlinea.cl/#/busqueda_estaciones

Comisión Nacional de Energía. (2024). *Energy Maps.* Obtenido de https://energiamaps.cne.cl/

Comisión Nacional de Energía. (2024). *Energía Abierta.* Obtenido de http://energiaabierta.cl/

COTIRZA. (2024). *Superficie Sembrada por Región.* Obtenido de https://www.cotrisa.cl/mercado/superficie-sembrada-region/

Drago, M. C. (2023;11). *Boletín Electrónico de Geografía, UC.* Obtenido de https://geografia.uc.cl/

EBP. (2018). *Manual de Desarrollo de Proyectos de Energía Distrital.* Santiago.

GEF Humedales. (s.f.). *Humedales Pichilemu.* Obtenido de https://gefhumedales.mma.gob.cl/pilotos/humedal-laguna-de-cahuil/

GORE OHIGGINS. (s.f.). *Estrategia de Desarrollo Regional.* Obtenido de https://www.goreohiggins.cl/

INE. (2017). *Censo 2017.* Obtenido de https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/censos-de-poblacion-y-vivienda

INE. (2017). *Resultados Censo 2017*. Obtenido de http://resultados.censo2017.cl/

INFOR. (2023). *Directorio de la Industria Forestal Chilena.* Obtenido de https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/32624/32624.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Medicion del consumo nacionalde leña y otros-c. (s.f.).

Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2017). *Encuesta CASEN.* Obtenido de https://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/encuesta-casen-2017

Ministerio de Educación. (2023). *Datos Abiertos; Centro de Estudios Mineduc*. Obtenido de https://datosabiertos.mineduc.cl/

MInisterio de Energía. (2024). *Pobreza Energetica.* Obtenido de https://energia.gob.cl/pobrezaenergetica

Ministerio de Energía. (2024). *Metas de Política Energética 2050.* Obtenido de https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf

Ministerio de Obras Publicas. (s.f.). *Inventario de cuencas DGA.* Obtenido de https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursoshidricos/inventario_cuencas_lagos/Paginas/default.aspx

MInisterio de Salud. (2023). Obtenido de Establecimientos de Salud Vigentes: https://datos.gob.cl/dataset/establecimientos-de-salud-vigentes/resource/2c44d782-3365-44e3-aefb-2c8b8363a1bc

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2010). *Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero*. Obtenido de https://ide.minvu.cl/datasets/pri-borde-costero/explore?showTable=true

Ministerio del Medio Ambiente. (s.f.). Obtenido de Establecimientos en el SNCAE: https://sncae.mma.gob.cl/portal/establecimientos

MINVU. (2022). *Catastro de Campamentos.* Obtenido de https://ide.minvu.cl/datasets/MINVU::catastro-campamentos-2022/explore

Municipalidad de Pichilemu. (s.f.). *Pladeco y Pladetur 2021- 2026*. Obtenido de https://pichilemu.cl/6854-2/

SAG. (2022). *Nómina de Viveros Inscritos a diciembre de 2022.* Obtenido de https://www.sag.gob.cl/content/nomina-de-viveros-inscritos-en-el-sag-diciembre-2022

SEC. (2024). *Solicitud de Información Transparencia Activa.* Obtenido de https://www.sec.cl/

SERNAPESCA. (2019). *Boletín Informativo Regional.* Obtenido de https://www.sernapesca.cl/app/uploads/2023/09/boletin_sectorial_region_de_ohiggins_-_3er_trimestre_2019.pdf

SERNAPESCA. (2022). *Boletín Informativo Regional.* Obtenido de https://www.sernapesca.cl/app/uploads/2023/11/boletin_sectorial_region_de_ohiggins_-_3er_trimestre_2022.pdf

Sernatur. (abril de 2024). Registro Nacional de Servicios Turísticos. Chile.

Sistema Nacional de Información Municipal. (s.f.). Obtenido de Datos Municipales: https://datos.sinim.gov.cl/datos_municipales.php

SUBDERE. (2018). *Diagnóstico nacional y regional sobre generación y eliminación de residuos sólidos domiciliarios y asimilables.* Santiago.

TECHO CHILE. (2024). *Catastro de campamentos.* Obtenido de https://cl.techo.org/catastro/