



Estrategia Energética Local de la comuna Quilpué

COMUNA 
ENERGÉTICA



Equipo Técnico:

Alfredo González, Jefe de Proyecto

Daniel Mardini, Especialista en Energía

Judith Mendoza, Especialista en Participación Ciudadana

María Cristina Acuña, Coordinadora Comunal

Editores: Aguasol Latam

Revisión:

Ilustre Municipalidad de Quilpué

Seremi de Energía de Valparaíso

Agencia de Sostenibilidad Energética

Proyecto:

Estrategia Energética Local Comuna de Quilpué

Febrero, 2026



Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	7
2	DIAGNÓSTICO TERRITORIAL	7
2.1	ANTECEDENTES GENERALES DE LA COMUNA	7
2.2	INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN	13
3	DIAGNÓSTICO DE LA POBREZA ENERGÉTICA	19
4	DIAGNÓSTICO GESTIÓN ENERGÉTICA LOCAL	23
4.1	OFERTA ENERGÉTICA	25
4.2	DEMANDA ENERGÉTICA	32
5	POTENCIAL DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	45
5.1	POTENCIAL DE ENERGÍAS RENOVABLES	45
5.2	POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	59
6	PARTICIPACIÓN CIUDADANA	68
3.2	TALLER: PRESENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO	69
3.3	TALLERES: VISIÓN ENERGÉTICA DE LA COMUNA	70
3.4	CONSTRUCCIÓN DE OBJETIVOS, METAS Y PLAN DE ACCIÓN	73
7	ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL	76
7.1	VISIÓN ENERGÉTICA DE LA COMUNA	76
7.2	OBJETIVOS Y METAS	76
7.3	PLAN DE ACCIÓN	77
7.4	PROYECTOS EMBLEMÁTICOS	80
8	PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIÓN	95
9	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	99
10	BIBLIOGRAFÍA	101



Abreviaciones

ACS	Agua Caliente Sanitaria
ASE o AgenciaSE	Agencia de Sostenibilidad Energética
CAC	Comité Ambiental Comunal
CEC	Comité Energético Comunal
CEM	Comité Energético Municipal
COP	Coefficient of Performance (Rendimiento Bombas de Calor)
EE	Eficiencia Energética
EEL	Estrategia Energética Local
ER	Energías Renovables
FV	Fotovoltaico
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GMEEL	Guía Metodológica para la Elaboración de Estrategias Energética Locales
RM	Región Metropolitana
RSDyA	Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables
RSU	Residuo Sólido Urbano
SCAM	Sistema de Certificación Ambiental Municipal
SIG	Sistema de Información Geográfico
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, sólidos 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 energético 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 Introducción

El Programa Comuna Energética, impulsado por el Ministerio de Energía y ejecutado por la Agencia de Sostenibilidad Energética, funciona como la principal plataforma nacional para fortalecer la gestión energética municipal y promover un desarrollo energético sostenible y resiliente al cambio climático en las comunas de Chile. Desde 2016, el programa apoya a los municipios en la elaboración de Estrategias Energéticas Locales (EEL) construidas con participación de actores del territorio, y reconoce los avances mediante el Sello Comuna Energética, que certifica y monitorea la gestión energética local. A enero de 2026, el programa reporta 143 comunas adheridas, 127 con EEL publicada y 47 con Sello.

En este marco, la Estrategia Energética Local de Quilpué se concibe como un instrumento de planificación que articula visión y acción local, conectando necesidades del territorio con oportunidades concretas en eficiencia energética, energías renovables, movilidad y cooperación local, entre otras líneas de trabajo.

2 Diagnóstico territorial

2.1 Antecedentes Generales de la Comuna

2.1.1 Límites de Influencia de la Estrategia Energética local (EEL)

La comuna de Quilpué se localiza en la Región de Valparaíso, dentro de la Provincia de Marga Marga, correspondiendo a la comuna con mayor superficie (537 km², equivalente al 45% de la provincia y al 3,4% del total regional).

Geográficamente, se ubica entre los paralelos 33°00' y 33°15' de latitud sur y entre los meridianos 71°00' y 71°30' de longitud oeste. Forma parte del sistema urbano del Gran Valparaíso, junto con Valparaíso, Viña del Mar, Villa Alemana y Concón, siendo un núcleo relevante de integración territorial y funcional a nivel regional.



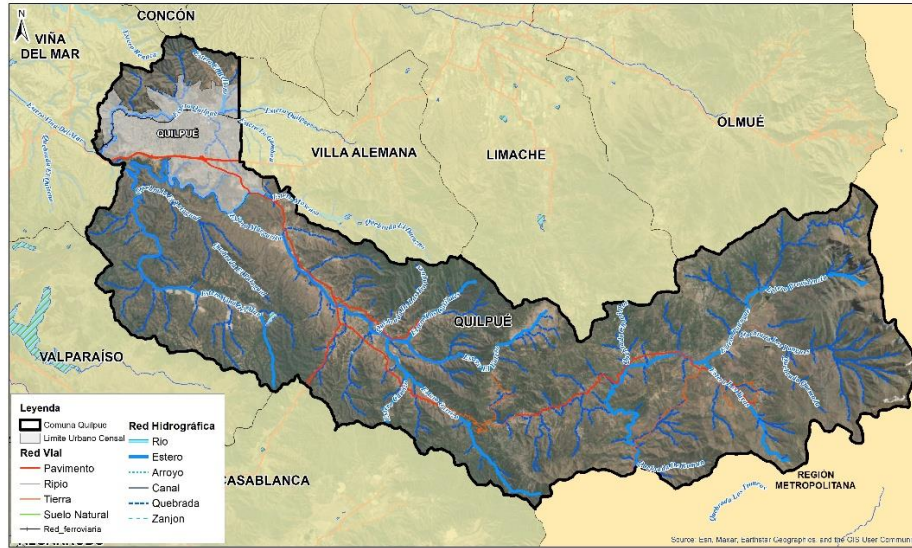


Figura 2-1: Comuna de Quilpué. Fuente: Elaboración propia en base a datos de IDE Chile.

2.1.2 Población

2.1.2.1 Población comunal

Según el Censo 2024, la comuna de Quilpué alcanza una población de **162.559 personas** compuesta por **77.149 (47,5%)** hombres y **85.410 (52,5%)** corresponden a mujeres, con una razón de 90,3 hombres por cada 100 mujeres. Esto representa un equilibrio de género moderado, coherente con el patrón regional y nacional.

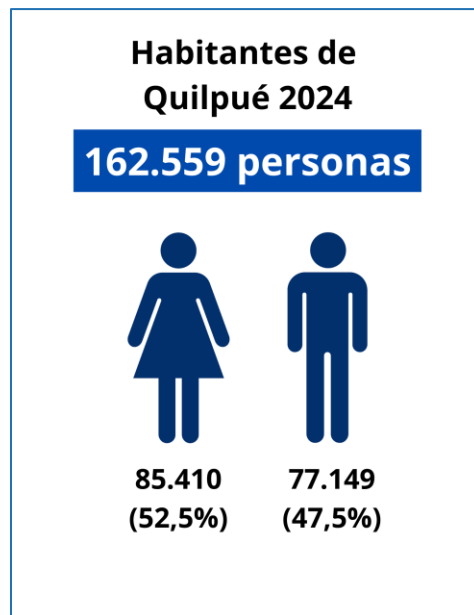


Figura 2-2: Número de habitantes en la comuna por género. Fuente: Elaboración Propia en base a datos de INE Censo 2024.

2.1.2.2 Crecimiento de la población por grupos etarios

Entre los censos de 1992 y 2002, la comuna registró su mayor dinamismo demográfico del período 1992–2024. La población creció de 104.203 a 128.574 habitantes, con un aumento de 23,4 % en una década y una tasa media anual cercana al 2,1 %. Este crecimiento refleja una expansión urbana acelerada, vinculada al papel de Quilpué como ciudad receptora dentro del sistema metropolitano Valparaíso–Viña del Mar, con desarrollo de viviendas y nuevos barrios.

En el período 2002–2017 el crecimiento continuó, pero a un ritmo menor. Aunque el incremento absoluto fue similar al de la década anterior, en términos relativos alcanzó 18,0 %, con una tasa media anual aproximada de 1,1 %.

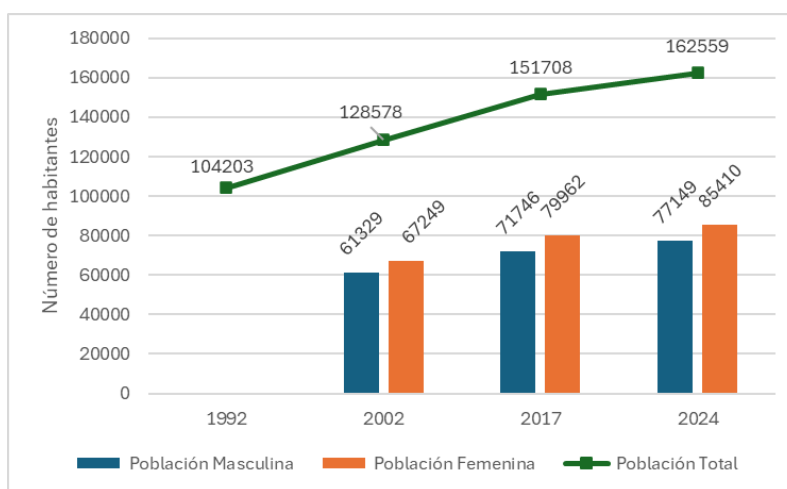


Figura 2-3: Crecimiento de la población en períodos intercensales. Fuente: INE, Elaboración Propia.

El análisis de la evolución de las pirámides poblacionales de Quilpué entre 1992 y 2024 refleja un proceso de transición demográfica. En los años 1992 y 2002, la estructura poblacional mantenía un perfil expansivo, caracterizado por una base amplia debido a la alta proporción de niños y adolescentes. Sin embargo, para el año 2017 la pirámide adoptó una forma más estacionaria, con una reducción progresiva de los grupos infantiles y un aumento notorio de la población en edades activas, especialmente en los segmentos de 30 a 49 años. Finalmente, en 2024 se observa un ensanchamiento de los grupos de 45 años y más, junto con una contracción en los tramos de 0 a 14 años, configurando una pirámide asociada a un escenario de envejecimiento.



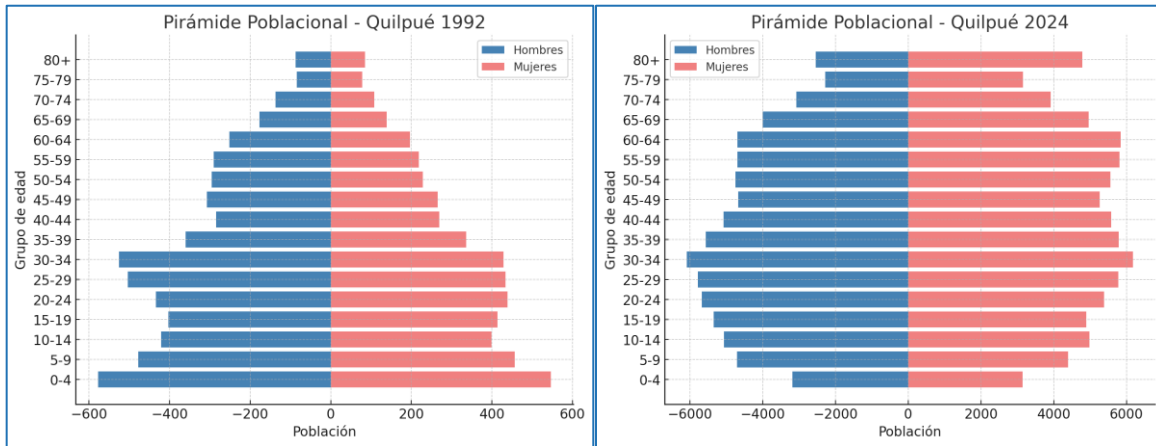


Figura 2-4: Comparación pirámide poblacional períodos intercensales 1992-2024. Fuente: INE, Elaboración propia.

2.1.3 Ámbito Socio-Cultural

2.1.3.1 Vivienda

Según el Censo 2024, la comuna registra 66.020 viviendas. Entre 1992 y 2024 se observa un crecimiento sostenido: de 27.967 viviendas en 1992 se pasó a 39.559 en 2002, 56.851 en 2017 y 66.020 en 2024, lo que representa un aumento acumulado de 136 % en tres décadas.

Aunque al cierre del estudio el Censo 2024 no disponía de datos desagregados por entidad censal, el Precenso 2023 identificó las edificaciones del área rural, mostrando una distribución coherente con la registrada en el Censo 2017.

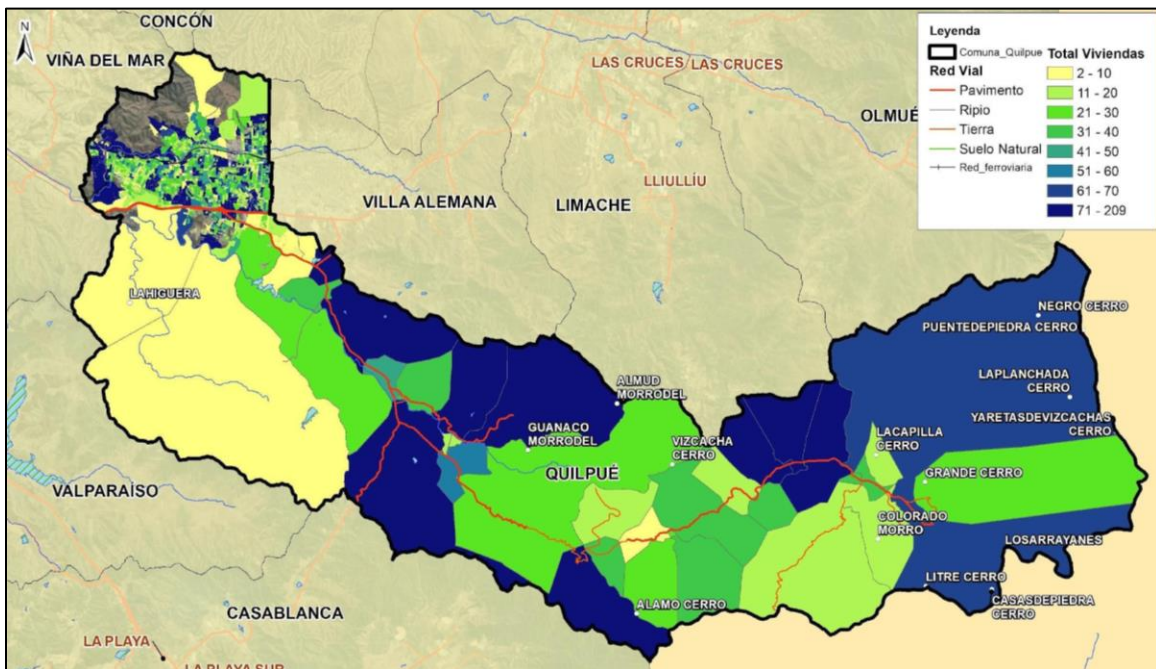


Figura 2-5: Viviendas por entidad y manzana censal Censo 2017. Fuente: INE, Elaboración Propia.



En cuanto a la calidad constructiva, evaluada mediante el Índice de Materialidad (IM), el 98,1% de las viviendas presenta una condición aceptable o recuperable, mientras que el 1,9% se clasifica como irrecuperable, equivalente a 1.129 viviendas. Este porcentaje supera el promedio regional de Valparaíso, donde las viviendas irrecuperables representan el 1,36% del total.

2.1.3.2 Educación e infraestructura educativa

La escolaridad de la población de Quilpué evidencia una evolución favorable entre los censos de 2017 y 2024. La proporción de personas sin estudios disminuyó de 3,2% a 2,1%, pasando de 4.892 a 3.349 personas. Asimismo, la educación básica descendió de 30.414 personas en 2017 a 27.815 en 2024, y la educación media redujo su participación relativa, de 60.412 personas (39,8%) a 59.470 (36,6%), lo que indica una menor proporción de población cuyo nivel máximo alcanzado es la enseñanza media.

En contraste, se observa un crecimiento sostenido en la educación técnico-profesional y superior, que pasó de 43.558 personas (28,7%) en 2017 a 63.438 (39,0%) en 2024.

Al año 2024, la comuna de Quilpué cuenta con 114 establecimientos educacionales, de los cuales 23 son municipales, 82 subvencionados y 9 particulares pagados. La amplia mayoría de ellos se emplaza en el área urbana (97%), y el 3% de zonas rurales en las localidades de Los Molles, Santiago Bueras y Delfina Alarcón.

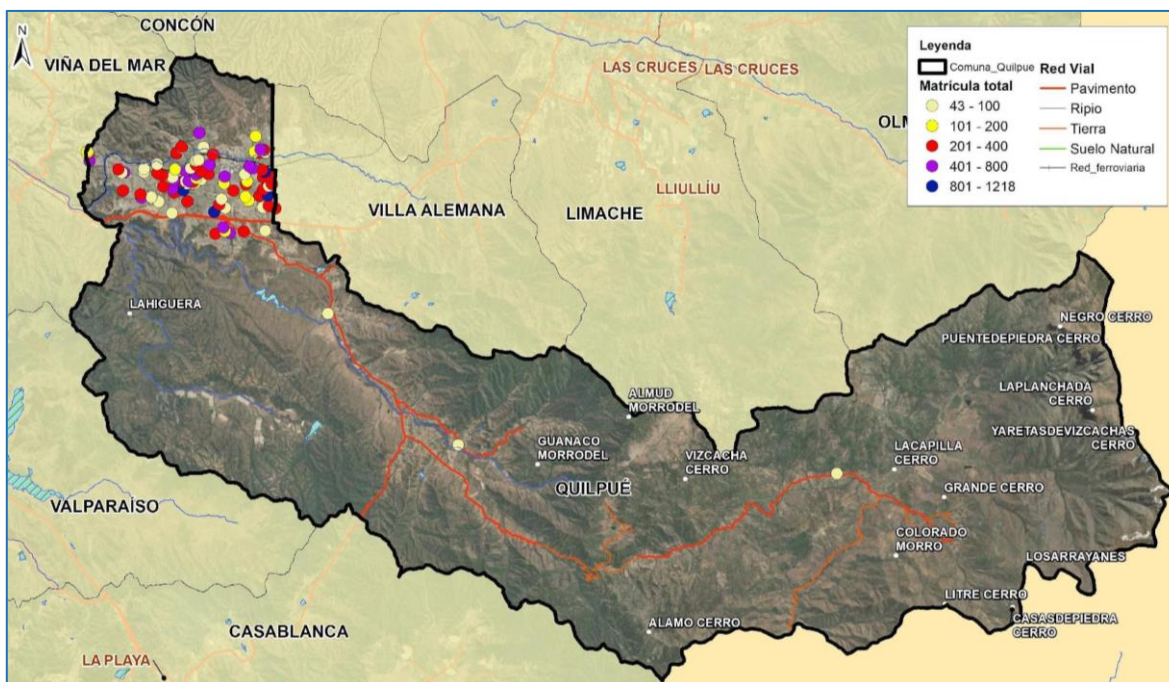


Figura 2-6: Localización de establecimientos educacionales por cantidad total de matrículas. Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional, Elaboración propia.

2.1.3.3 Infraestructura Salud

El sistema público de salud está constituido por el Hospital de Quilpué, de Mediana Complejidad (tipo 2), complementado con 17 establecimientos de salud, con foco en atención primaria. La red se sostiene principalmente en 4 CESFAM (Quilpué, Iván Manríquez Cuevas,



Aviador Acevedo y Belloto Sur), reforzados por 1 CECOSF (El Retiro) y 2 SAPU (De Pompeya y Aviador Acevedo), que permiten responder a urgencias y atención inmediata. La oferta privada incluye 2 centros de salud, 1 clínica y 1 clínica dental, además de equipamientos complementarios como centro médico y dental, hospital de día, laboratorio clínico y una posta rural en Colliguay, clave para sectores apartados (Biblioteca del Congreso Nacional, 2023).

2.1.3.4 Recreación: áreas verdes y patrimonio cultural

Según la actualización del PRC (2019), en Quilpué predominan plazas barriales en estado regular y solo se identifican 4 áreas verdes de escala comunal: Plaza Irarrázabal, Plaza Arturo Prat, Plaza del Retiro y Parque El Alba/Padre Hurtado. En las zonas de extensión urbana del PREMVAL se definen áreas verdes y un parque intercomunal en Fundo El Carmen, pero varias de esas “áreas verdes” no funcionarían como espacios urbanos efectivos por su baja ocupación y presencia de laderas con vegetación espontánea/nativa.

El INE (2019) muestra una oferta desigual: se registran 173 plazas (103 habilitadas), con calidad promedio 62,9/100 (fortalezas en seguridad y mantención, debilidades en accesibilidad universal y vegetación). En contraste, hay solo 3 parques habilitados, con calidad menor (50,1/100).

Como activo ambiental clave, la comuna cuenta con el Humedal Urbano Estero Quilpué (reconocido en 2021), de 8,36 ha aproximadamente, alimentado por lluvias, con vegetación del bosque esclerófilo y servicios ecosistémicos relevantes (regulación hídrica, purificación de agua, control climático y hábitat).

En materia de patrimonio, Quilpué cuenta con hitos que reflejan su historia religiosa, urbana y cultural, entre ellos la Capilla Los Perales, el Teatro Municipal Juan Bustos Ramírez (ex Teatro Velarde), la Hacienda Quilpué y el Barrio El Retiro, vinculado a la memoria de Roberto Bolaño. Y en la zona rural La Capilla Los Perales (1900), declarada Monumento Histórico en 2008

2.1.4 Ámbito económico

La economía de Quilpué muestra un perfil urbano y de servicios (manufactura, comercio, construcción y servicios públicos), combinando con rubros tradicionales.

Las micro y pequeñas empresas representan aproximadamente un 76% del tejido empresarial, y solo un 23% corresponde a segmentos de mayor tamaño.

En términos de estructura económica por rubros, el comercio es el sector con mayor presencia en la comuna, con 3.569 empresas y 6.607 trabajadores, seguido por la construcción con 1.008 empresas y 5.062 trabajadores, y la industria manufacturera con 980 empresas que emplean a 6.809 personas (Biblioteca del Congreso Nacional, 2023). Otros sectores con dinamismo en la comuna son el sector servicios y el turismo.

2.1.5 Ámbito ambiental

Geomorfológicamente, la comuna se emplaza en la Cordillera de la Costa, con cerros que no superan los 2.000 msnm y un relieve modelado por la erosión hídrica; se destaca los llanos de sedimentación fluvial y aluvial de la cuenca del estero Quilpué y las terrazas de abrasión marina en el sector occidental.

Presenta un clima templado mediterráneo con una estación seca prolongada. Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 9,6°C y 19,2°C, con precipitaciones que



umentan hacia el este, alcanzando más de 600 mm en sectores como Colliguay debido a la altitud. La comuna es vulnerable a sequías prolongadas, olas de calor y el fenómeno de la isla de calor urbana.

En términos hidrográficos, el eje articulador es el Estero Quilpué, que forma parte de la cuenca del estero Marga-Marga. Este estero atraviesa la ciudad de norte a sur y ha sido declarado formalmente como Humedal Urbano (8,36 hectáreas), cumpliendo funciones críticas de regulación hídrica y control climático.

En cuanto al medio biótico, el uso de suelo predominante es el bosque, que abarca 35.927,4 hectáreas del territorio. La formación vegetal principal es el Bosque Esclerófilo Mediterráneo Costero, compuesto por especies como el Litre, Peumo, Boldo y Molle, En el sector norte existe un alto endemismo con especies amenazadas o protegidas, tales como: Belloto del Norte (*Beilschmiedia miersii*), declarado Monumento Natural, Palma Chilena (*Jubaea chilensis*), en categoría de vulnerable, Lingue y Gilliesia gramínea, ambas con alto valor de conservación.

La comuna alberga fauna típica del bosque esclerófilo costero, incluyendo aves como la tenca, el zorzal, el peuco y el tiuque, además de mamíferos como el zorro culpeo y el quique.

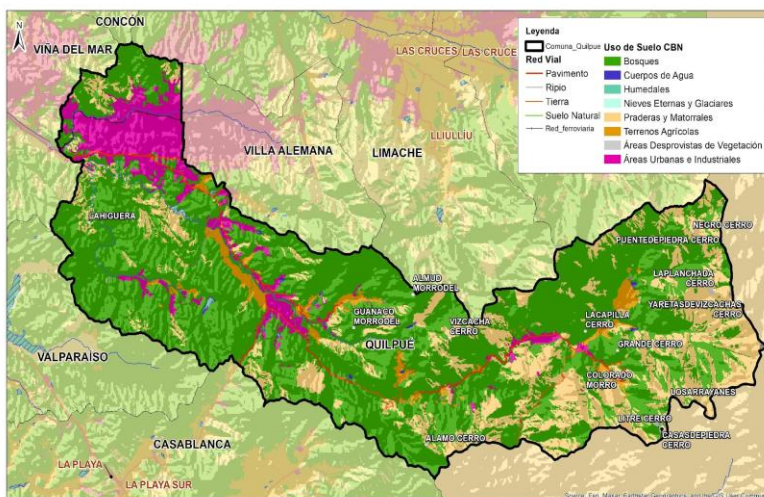


Figura 2-7: Uso de Suelo Comuna de Quilpué Fuente: Catastro Bosque nativo Conaf 2019, Elaboración Propia.

Respecto de riesgos ambientales, Quilpué es considerada una comuna crítica por el riesgo de incendios forestales, especialmente en las zonas de interfaz urbano-forestal. Para enfrentar estos desafíos, la municipalidad cuenta con diversos instrumentos, como el Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC) y la Ordenanza Municipal de Humedales Urbanos, orientados a la restauración de quebradas, la protección de la biodiversidad y la gestión del riesgo de desastres. Además, la comuna participa activamente en el Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM), habiendo alcanzado niveles de excelencia en su gestión.

2.2 Instrumentos de Planificación

En este capítulo se analizan los principales instrumentos estratégicos o de planificación comunal, regional y nacional que tienen incidencia en los lineamientos que guían la Estrategia Energética Local (EEL). Para ello se abordan tanto instrumentos de planificación estratégica,

como de ordenamiento territorial. El ordenamiento territorial (OT) es una actividad de planificación que tiene como objetivo organizar las actividades en el espacio de manera sostenible, y 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 indicativos o normativos. El enfoque indicativo se utiliza para entregar lineamientos estratégicos respecto al destino, uso y vocación del territorio, en esta categoría se ubican: Políticas, Estrategias, Plan de Desarrollo Comunal (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, entre otros¹.

A continuación, se presenta un resumen de los principales instrumentos indicativos y normativos que dan contexto a la presente Estrategia Energética Local. Se ordenan desde nivel nacional hasta comunal.

2.2.1 Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) Chile/ Actualización 2020 y Fortalecimiento 2022:

Los NDC son compromisos climáticos nacionales establecidos por los países en el Marco del Acuerdo de París 2015 (Ministerio del Medioambiente, 2024), y por tanto, actúa como instrumento indicativo clave para la formulación de políticas públicas sectoriales, incluyendo el sector energía, al establecer metas de reducción de emisiones, adaptación y justicia climática; Los NDC detallan lo que hará cada país, para cumplir el objetivo de limitar un aumento medio de la temperatura mundial a 1,5 °C, adaptarse al impacto climático y garantizar una financiación suficiente para lograr estas metas. Los ámbitos de compromiso de las NDC 2020 y reforzada el 2022 son:

- Transición socio-ecológica justa.
- Ley Marco de Cambio Climático, carbono neutralidad y resiliencia.
- Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP): transformaciones sectoriales e implementación.
- Escenarios de emisiones de Metano (CH₄) y nuevo compromiso²

En el sector Energía, la mayor reducción de emisiones de metano esperada se deriva de los compromisos actuales de mitigación de gases de efecto invernadero y todas aquellas acciones que reducen la combustión de combustibles fósiles (MMA, 2020).

Para Quilpué, funciona como marco "madre" que orienta la EEL hacia reducción de emisiones y eficiencia energética, alineando las acciones comunales con objetivos nacionales.

¹ El Artículo 1.1.2 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) define Instrumento de Planificación Territorial, como "vocablo referido genérica e indistintamente al Plan Regional de Desarrollo Urbano, al Plan Regulador Intercomunal o Metropolitano, al Plan Regulador Comunal, al Plan Seccional y al Límite Urbano.

² En línea con el Compromiso Global de Metano adoptado en la COP26, Chile se ha comprometido a reducir las emisiones antropogénicas de metano en al menos un 30% para 2030, tomando como referencia los niveles de 2020.



2.2.2 Estrategia Climática a Largo Plazo:

La Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) de Chile es una hoja de ruta que establece los objetivos y metas sectoriales para que el país alcance la carbono neutralidad y resiliencia climática a más tardar en 2050. Este instrumento define lineamientos generales a 30 años, orientando acciones transversales e integradas para enfrentar los desafíos del cambio climático (MMA, 2024).

La ECLP incluye metas específicas, como:

- 2025: Retirar el 65% de la generación a carbón de la matriz energética nacional.
- 2030: Lograr que el 80% de la generación eléctrica provenga de fuentes renovables.
- 2040: Alcanzar que el 100% del transporte público sea de emisión cero.
- 2050: Contar con una matriz energética 100% cero emisiones y reducir en un 70% las emisiones de la industria y minería.

La EEL de Quilpué, adoptará las metas sectoriales de la ECLP en el diseño de su plan de acción, fomentando el retiro progresivo de tecnologías contaminantes, el impulso a la generación renovable, la electromovilidad y la reducción de emisiones en sectores productivos locales, bajo una perspectiva de corto, mediano y largo plazo.

2.2.3 Política Energética de Chile al 2050 (actualización 2022):

La Política Energética Nacional 2050 de Chile (PEN), actualizada en 2022 (Ministerio de Energía, 2022), establece una visión a largo plazo para el sector energético del país, orientada hacia una transición sostenible y resiliente. Esta actualización incorpora avances tecnológicos y cambios en el contexto nacional e internacional, reafirmando compromisos como:

- Carbono neutralidad al 2050: implementar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energético.
- Desarrollo de energías renovables: promover la diversificación de la matriz energética mediante fuentes limpias y sostenibles.
- Eficiencia energética: fomentar el uso eficiente de la energía en todos los sectores de la economía.
- Participación ciudadana: involucrar a la sociedad en la toma de decisiones relacionadas con la energía.

A su vez, la Política Energética, establece tres grandes propósitos que orientan la transición energética hacia un sistema sustentable, inclusivo y resiliente, y que configuran un marco de desarrollo para la EEL.

2.2.4 Plan Sectorial de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Energía:

Instrumento del Ministerio de Energía en el marco de la Ley Marco de Cambio Climático, que combina medidas para reducir GEI y para aumentar resiliencia de la infraestructura energética frente a amenazas climáticas. La EEL aporta aterrizando estas metas a escala comunal: menos dependencia fósil, más generación local renovable, eficiencia y criterios de continuidad operacional.



2.2.5 Plan Regional para la Reducción del Riesgo de Desastres de Valparaíso (2018–2022).

Coordina prevención, mitigación, preparación y recuperación ante desastres, articulado con el marco nacional. Para energía, empuja a fortalecer infraestructura, planes de contingencia y capacitación, lo que es directamente útil para una EEL que busque seguridad de suministro y resiliencia territorial.

2.2.6 Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Quilpué 2024-2029

El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Quilpué 2024-2029 es el principal instrumento de planificación estratégica comunal, elaborado por la Municipalidad con participación activa de la ciudadanía. Su objetivo es proyectar un desarrollo sostenible, equitativo y resiliente para la comuna, enfrentando desafíos de crecimiento urbano, protección ambiental y mejora de la calidad de vida. El PLADECO se estructura en cinco ejes estratégicos: Planificación, Infraestructura y Equipamiento; Restauración y Protección del Ecosistema; Desarrollo Económico; Gestión Institucional; y Desarrollo Inclusivo, Social y Humano.

La Estrategia Energética Local (EEL) de Quilpué se encuentra directamente condicionada por las orientaciones establecidas en el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2024-2029, ya que este último constituye el marco estratégico con el que la EEL debe alinear sus objetivos y acciones en materias como restauración de ecosistemas, eficiencia energética, descarbonización y acceso equitativo a la energía. En particular, el Objetivo 2.1.4 del PLADECO contempla la elaboración e implementación de la estrategia energética comunal como una iniciativa clave de planificación para contribuir a la reducción de la pobreza energética, promover el uso eficiente de la energía y avanzar en la descarbonización de la matriz energética local, integrando estas prioridades en la planificación y gestión del desarrollo comunal.

2.2.7 Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC) de Quilpué

El PACCC de Quilpué es un instrumento local aprobado oficialmente en sesión del Concejo Municipal el 10 de junio de 2025 que responde a los requisitos establecidos por la Ley Marco de Cambio Climático N° 21.455, y busca contribuir a la reducción de emisiones de GEI, y fortalecer la capacidad de adaptación y resiliencia comunal

Los ejes del Plan de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC) de Quilpué se estructuran en tres grandes áreas: Adaptación, Mitigación y Ejes Transversales de Educación y Sostenibilidad.

a) En adaptación se indica:

- Protección de la biodiversidad y los ecosistemas: restaurar quebradas, reforestar plazas, recuperar humedales
- Gestión del agua: proteger cursos de agua, instalar acumuladores en zonas rurales como Colliguay
- Gestión del riesgo de desastres: capacitación a la comunidad en prevención
- Soberanía alimentaria: promover huertos urbanos y comunitarios

b) En mitigación se indica:



- Eficiencia energética: avanzar hacia una Estrategia Energética Comunal que impulse el ahorro y uso racional de energía
- Gestión de residuos: implementar un Plan Comunal que reduzca, recicle y gestione de forma adecuada los residuos sólidos
- Menos emisiones, más conciencia y mejores prácticas para vivir en armonía con el entorno

c) En educación y sostenibilidad:

- Educación socioambiental: crear conciencia para transformar hábitos. Iniciativas como la Escuela de Monitores Ambientales buscan formar liderazgos comunitarios.
- Prácticas de sostenibilidad: Impulsadas desde espacios como el Centro de Prácticas Ambientales, fomentan el compostaje, la agroecología y el cuidado del entorno.

Entendiendo que el PACCC de Quilpué tiene áreas de objetivos comunes con la EEL, se buscará que la EEL complemente al Plan de Acción de Cambio Climático en las materias que dicen relación con las Energías Renovables, Eficiencia Energética y metas de mitigación.

2.2.8 Plan de Protección Contra Incendios Forestales (PPCIF) de Quilpué (CONAF, 2022).

Plan preventivo y de gestión del riesgo de incendios, relevante porque Quilpué es considerada comuna crítica por su interfaz urbano-forestal y sectores rurales como Colliguay. Aporta insumos territoriales para la EEL: define zonas críticas donde la infraestructura energética debe planificarse con criterios de seguridad, continuidad de suministro y soluciones de respaldo para servicios esenciales.

2.2.9 Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM) – Quilpué.

Programa voluntario del MMA para fortalecer la gestión ambiental municipal mediante etapas de certificación y gobernanza ambiental-climática. En Quilpué, actúa como plataforma institucional que ordena prioridades (protección rural, ordenamiento para adaptación, consumo eficiente de energía, biodiversidad y patrimonio), facilitando que la EEL se implemente con mejores capacidades internas, coordinación y seguimiento.

2.2.10 Plan Regulador Comunal (PRC) de Quilpué (Decreto Alcaldicio N° 2.732, 23 julio 2019).

Norma comunal que fija usos de suelo, densidades, alturas, áreas protegidas y zonas de riesgo, incorporando estudios urbanos, ambientales y de movilidad, vinculados a Evaluación Ambiental Estratégica. Es determinante para la EEL porque “habilita o restringe” territorialmente proyectos como generación solar, almacenamiento, redes o intervenciones en el espacio urbano y rural.

2.2.11 Ordenanza Municipal de Humedales Urbanos de Quilpué (2024–2025; aprobada septiembre 2024).

Establece reglas de protección, conservación, restauración y gestión participativa de humedales urbanos, con énfasis en el Estero Quilpué, incluyendo zonas de protección y



restricciones a obras. Para la EEL, fija límites y salvaguardas: cualquier infraestructura energética debe evitar impactos y, cuando corresponda, privilegiar soluciones de bajo impacto compatibles con restauración y monitoreo.



3 Diagnóstico de la pobreza energética

El objetivo de incorporar indicadores de Pobreza Energética (PE) en las Estrategias Energéticas Locales (EEL) es identificar, a través de una aproximación estadística, aquellos servicios energéticos que evidencian situaciones críticas para los hogares de la comuna en términos de acceso, calidad, equidad y confort. Esto permite orientar y focalizar iniciativas, en el marco de la EEL, que contribuyan a reducir dichas brechas.

De acuerdo con la definición proporcionada por la Red de Pobreza Energética y el Ministerio de Energía, la pobreza energética 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 de confort en materia energética en la población de un territorio determinado. La siguiente tabla describe estas dimensiones e indicadores asociados.

Tabla 3-1: Dimensiones e indicadores de pobreza energética. Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Ministerio de Energía, 2024).

Dimensiones			
Acceso Físico	Calidad	Habitabilidad	Equidad
<u>Indicadores por dimensiones</u>			
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 EEL 2024, el análisis comunal de pobreza energética entrega insumos para la planificación y gestión energética territorial, considerando servicios como electricidad doméstica, cocción, calefacción, agua caliente sanitaria y características de la vivienda.




Mientras el Ministerio de Energía revisa la metodología para precisar el cálculo de estos indicadores, la principal fuente para desagregación comunal sigue siendo CASEN 2017, la



misma usada hasta 2024 en el Visualizador de Pobreza Energética. Sin embargo, se plantea complementar el análisis con fuentes más actualizadas cuando estén disponibles.

Con el factor de expansión comunal de CASEN 2017 se estimó un universo de 58.575 hogares, distribuidos en 57.942 urbanos y 633 rurales, y luego se presenta un cuadro resumen con los indicadores más relevantes por dimensión.



Tabla 3-2: Indicadores de pobreza energética en su dimensión de acceso. Fuente: Elaboración propia a partir de datos CASEN (Mideso, 2017).

Dimensión	Umbral Pobreza Energética	Índice %
Acceso Físico	Hogares sin acceso a electricidad 	De acuerdo a la Casen 2017, solo 0,23% de hogares en la comuna (135 hogares), no tienen acceso a la electricidad. En términos de vivienda, según Datos Censo INE 2024, esta cifra es de 0,66% (388 viviendas), un tanto sobre el promedio regional.
	Hogares que sin acceso a Agua Caliente Sanitaria (ACS) 	En cuanto a ACS, hay un 2,3 % de hogares en la comuna sin ACS (1.332 hogares). La mayoría de estos hogares están concentrados en el sector urbano de la comuna.
	Hogares sin acceso a calefacción en zonas térmicas que lo requieren. 	De acuerdo a la CASEN 2017, un 14,8 % de hogares no poseen calefacción (8.683 hogares), los cuales se localizan en su mayoría en el sector urbano. Este Indicador está bajo el promedio regional que es de un 31%,

En términos generales, en la dimensión acceso físico a la energía, los indicadores de pobreza energética con valores más altos están reflejados en servicios de ACS y acceso a la calefacción. Para evaluar el impacto que estos tienen, es necesario integrarlos con los indicadores de pobreza multidimensional que se presentan en cuadros posteriores. En cuanto a acceso a calefacción pertenece, de acuerdo con la Norma Chilena 1079, Quilpué pertenece a la zona térmica zona D, por su localización interior que hace que tenga inviernos fríos, lo que considera el uso de calefacción en las viviendas.



Tabla 3-3: Indicadores de pobreza energética en su dimensión de calidad. Fuente: Elaboración propia a partir de información de Energía Abierta y Casen 2017.




Dimensión	Umbral Pobreza Energética	Índice %
Calidad	Duración de interrupciones del servicio eléctrico 	Si se toma el promedio entre los años 2018 a 2023 del indicador SAIDI, es de un promedio de 3,4 horas al año. El límite de horas para la comuna es de 5 horas/año. Por lo que cumple con la Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución.
	Hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas climáticas frías. 	La proporción de hogares que utilizan leña o carbón para calefacción de acuerdo a CASEN 2017 alcanza un 14,1% (8.251 hogares), cercano al promedio regional que alcanza el 17%.

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 indicador SAIDI. Este indicador en Quilpué no se supera el límite de la norma técnica, el promedio anual de cortes en los últimos años es de 3,4 horas y el límite más exigente de la comuna es de 5 horas, por lo que se cumple con la norma técnica.

Respecto a los indicadores que evalúan la calidad de las fuentes de energía utilizadas por los hogares para calefacción, se observa que el uso de energéticos de baja calidad, como la leña o el carbón, presenta una baja incidencia, cercana al 14%. El energético más utilizado para este fin es el gas licuado. No obstante, en los hogares donde aún se emplea leña, resulta fundamental promover la conciencia sobre la importancia de utilizar leña seca, siempre que su uso esté permitido.




Tabla 3-4: Indicadores de pobreza energética en su dimensión de calidad – habitabilidad. Fuente: Elaboración propia con información de CASEN 2017; Censo 2017; Censo 2012, Techo. 2022/23.

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 a partir de los datos intercensales en un 56%. Esto equivale a un aproximado de 37.241 viviendas.
	Viviendas con un índice de materialidad irrecuperable 	De acuerdo al registro del Censo 2024, en la comuna de Quilpué, habría un 1,9 % de vivienda de materialidad irrecuperable. Esto representa un total de 1.129 viviendas. Este porcentaje está sobre el porcentaje regional para la región de Valparaíso, que es de 1,36% del total de viviendas en la región.
	Proporción de hogares en campamentos 	De acuerdo tanto a los registros de Minvu 2022, en Quilpué hay 32 campamentos. De acuerdo al catastro actualizado al 2024-25 de Techo Chile, serían 35 campamentos registrados en la actualidad, lo que representa un aproximado de 2.503 familias.

Otra perspectiva de la dimensión de calidad es la habitabilidad, cuyos indicadores se relacionan con la calidad de la vivienda y su desempeño energético. El primer indicador corresponde a la proporción de viviendas construidas antes de la normativa técnica del año 2000, que establece exigencias de aislamiento térmico. En Quilpué, se estima que el 56% de las viviendas, equivalente a aproximadamente 37.241 unidades, no cumplirían con dicha norma térmica.

Tabla 3-5: Indicadores de pobreza energética dimensión asequibilidad o equidad. Fuente: Elaboración propia con información de CASEN 2017.

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 2017, asciende a un 9,8%, lo que representa un total de 5.751 todos hogares, concentrados en la zona urbana de Quilpué.



4 Diagnóstico 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. El Sello Comuna Energética es un reconocimiento oficial impulsado por el Ministerio de Energía y la Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE), que certifica y reconoce la calidad de la gestión energética realizada por los municipios en sus territorios. 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. Para la Certificación, la comuna de Quilpué está categorizada con la tipología de comuna A, es decir, grandes comunas metropolitanas con alto y/o medio desarrollo y comunas mayores, con desarrollo medio (Manual de Sello Comuna Energética, 2021).

Las fuentes de información que se consideran están fuertemente ligadas al quehacer municipal, y los instrumentos de planificación existentes. Las categorías diagnosticadas son:

- Planificación energética.
- Eficiencia energética e infraestructura.
- Energías Renovables y Generación local.
- Organización y Finanzas.
- Sensibilización y Cooperación.
- Movilidad sostenible.

Dentro de las categorías donde se evidencian mayores avances, está el ámbito de Planificación energética, donde se pueden destacar las siguientes iniciativas:

- Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2024-2029 de Quilpué que incluye, entre sus ejes estratégicos:
 - El diseño e implementación de una estrategia energética comunal.
 - El fomento de proyectos de energías renovables no convencionales.
 - El fortalecimiento de la eficiencia energética y la reducción de la pobreza energética.
- Plan de Acción Comunal de Cambio Climático: aprobado el 10 de junio de 2025.

En iniciativas de difusión y educación ambiental a la comunidad, se destacan:

- Centro de Prácticas Ambientales
- Plan Piloto de Compostaje Domiciliario 2024

Otra iniciativa relevante para la Estrategia Energética Local es la Escuela de Monitores Ambientales, liderada por la municipalidad. Dentro de sus objetivos está formar líderes comunitarios capaces de ejecutar proyectos ambientales en sus barrios, incluidos aquellos de carácter energético.

A continuación, se presenta tabla y gráfica con la línea base estimada al inicio del proceso y la proyección de avance para cada una de las categorías con la implementación de la Estrategia Energética Local, de acuerdo a los criterios de la Herramienta Sello Comuna Energética:



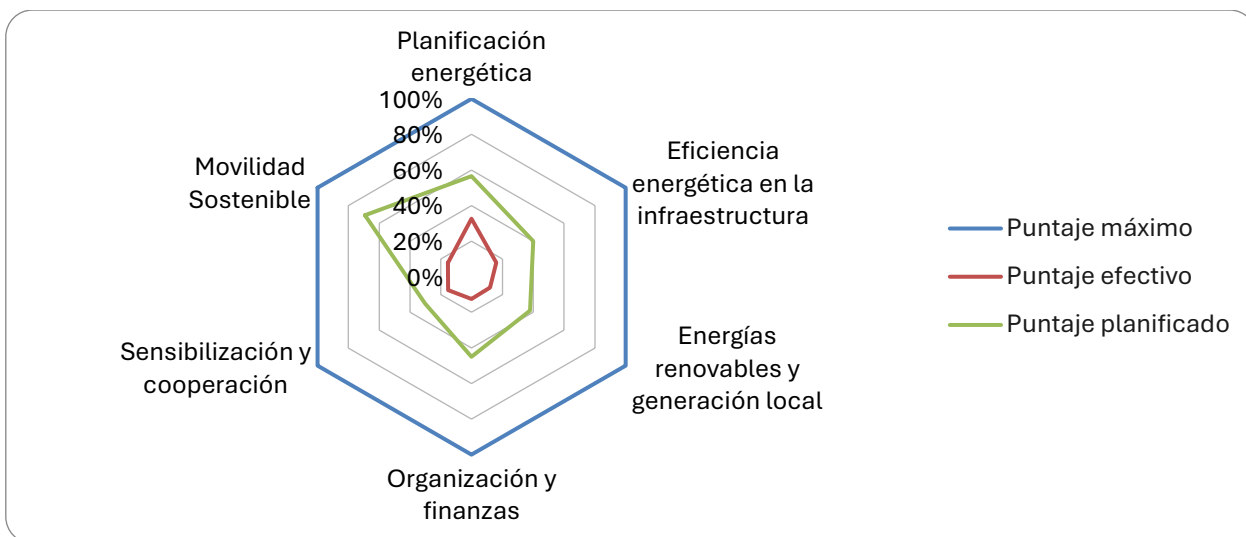


Figura 4-1: Gráfico línea base y proyección de avance por categoría con la implementación de la EEL, según Herramienta Sello Comuna Energética.

Tabla 4-1: Puntaje línea base, planificado y máximo por Categoría Sello Comuna Energética

Componente	Puntaje máximo	Puntaje efectivo	Puntaje planificado
Planificación energética	46	15	26
Eficiencia energética en la infraestructura	50	8	20
Energías renovables y generación local	50	6	19
Organización y finanzas	40	5	18
Sensibilización y cooperación	66	10	20
Movilidad Sostenible	26	4	18
TOTAL	278	48	121

En términos de proyección y considerando las iniciativas prioritizadas en el marco del Plan de Acción de la Estrategia Energética Local, se puede observar un foco importante en proyectos de Movilidad sostenible, y luego, el resto de iniciativas por categorías está más o menos equilibrado en cuanto a número de iniciativas. El puntaje que se obtendría de concretarse todas las iniciativas planteadas es de 121 puntos, que representa un 44% de cumplimiento, con lo que se podría certificar en un Nivel Básico.



3 Diagnóstico de la Disponibilidad y Uso de la Energía

4.1 Oferta Energética

4.1.1 Generación eléctrica

La comuna de Quilpué consume energía eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) cuya capacidad instalada al cierre del año 2024 fue la que se puede apreciar en la siguiente figura. El valor indicado en la gráfica corresponde a la potencia instalada de cada tecnología en [MW].

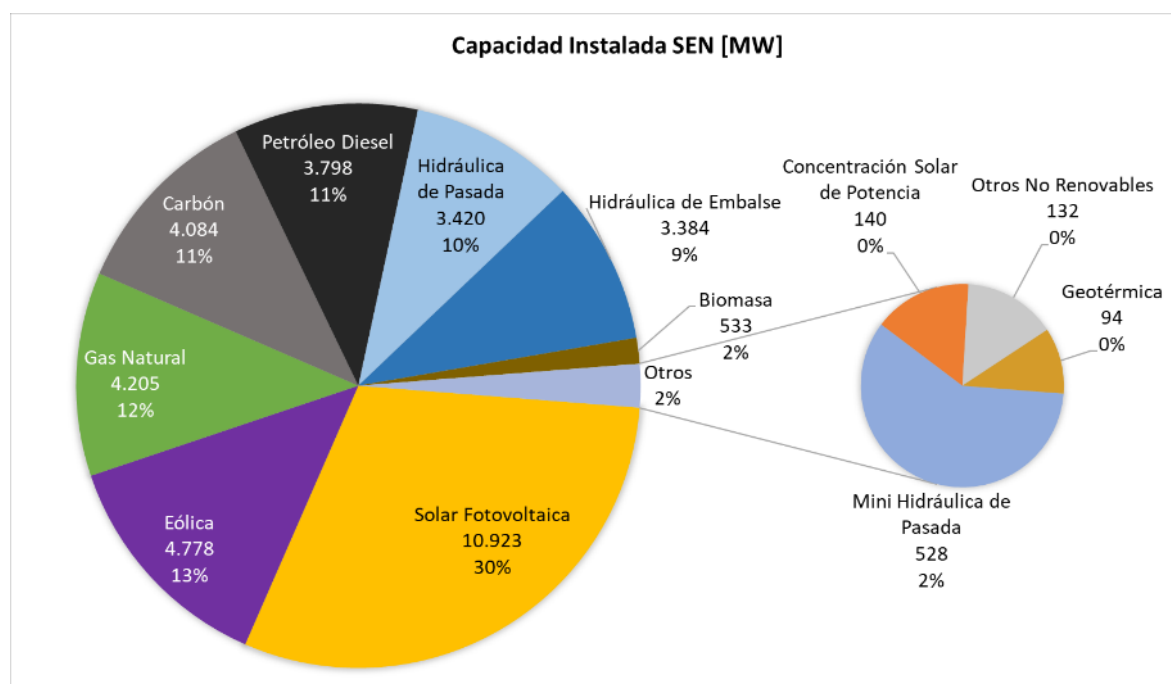


Figura 4-2: Capacidad Instalada del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Fuente: Elaboración propia a partir de (Comisión Nacional de Energía, 2025)

La matriz energética es bastante diversa totalizando 36.019 MW de capacidad instalada de generación bruta y con buena proporción de Energías Renovables, alcanzando éstas el 66,4% de la capacidad instalada, dejando a las fuentes fósiles (Petróleo, Carbón y Gas Natural) solo con el 33,6% de la generación del SEN.

A nivel regional, la Región de Valparaíso totaliza una capacidad instalada más acotada de 3.418 MW con la distribución de fuentes de energía indicada en la siguiente figura.

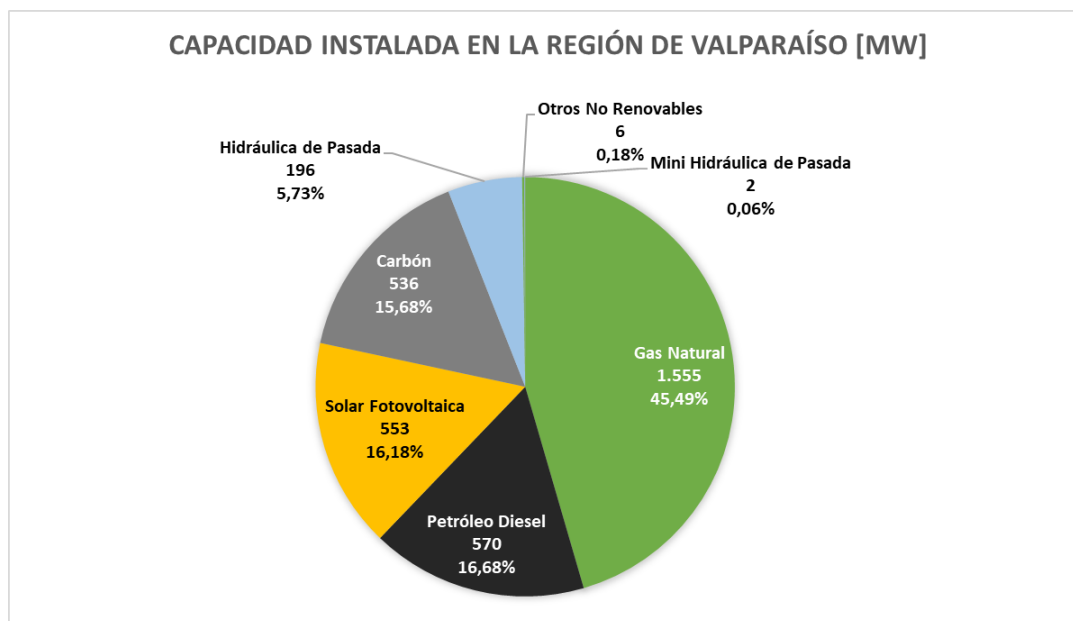


Figura 4-3: Capacidad Instalada en la región de Valparaíso. Fuente: Elaboración propia a partir de (Comisión Nacional de Energía, 2025)

Cabe mencionar la alta presencia de generadoras con energías convencionales, ocupando el 78% del total de la capacidad instalada, contra el 22% de energías renovables, destacando dentro de estas últimas la solar fotovoltaica con un 16% del total de la capacidad instalada en la región. Por otro lado, destaca la importante presencia de plantas generadoras a gas natural, ocupando el 45% de la capacidad instalada en la región.

Cabe destacar que en la comuna de Quilpué a la fecha no se registran plantas de generación energética conectadas al SEN, ni siquiera de tipo PMGD (Pequeño Medio de Generación Distribuida) que corresponden a centrales de generación pequeñas (menores a 9MW). Sin embargo, si existe una planta solar PMGD en construcción y otra de las mismas características aprobada ambientalmente.

Más allá de estos sistemas de generación de mayor envergadura, la comuna de Quilpué si cuenta con ocho (8) instalaciones ERNC de autoconsumo operando bajo la ley 21.118 de generación distribuida o también denominada ley de Net Billing.

Se puede señalar que todas las instalaciones ERNC bajo ley Net Billing en la comuna de Quilpué son de tipo solar fotovoltaicas alcanzando un total de 149,24 kW de capacidad instalada, en donde la mayor parte se encuentra orientada al sector agrícola (81%), además de residenciales (13%) y comerciales (6%). No se observan instalaciones en el sector público.



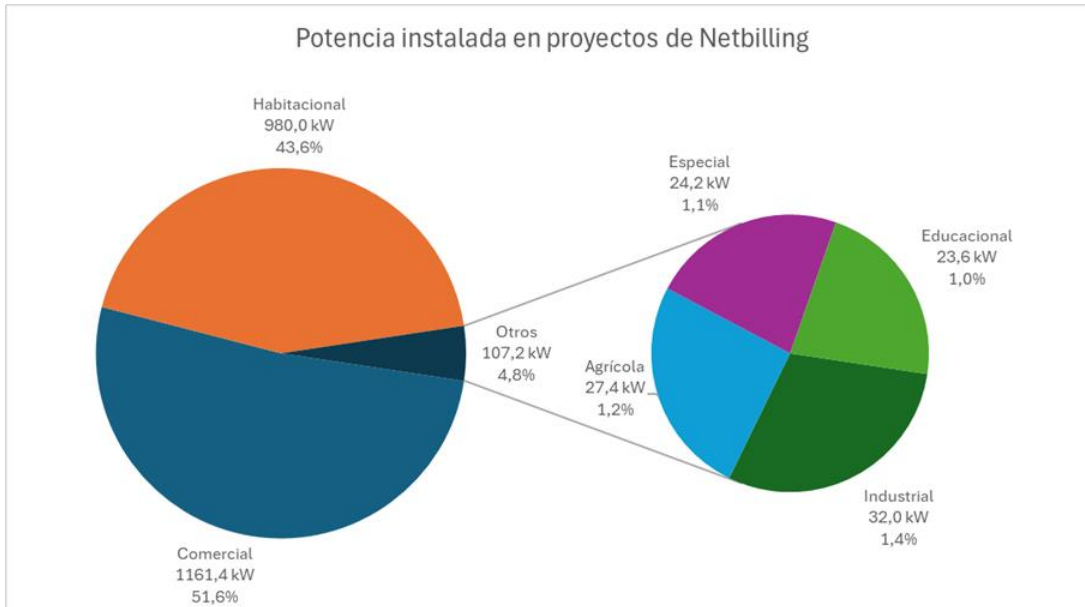


Figura 4-4: Distribución por sector de plantas ERNC tipo Net-Billing en la comuna de Quilpué. Fuente: Elaboración propia a partir de (Energía Abierta, 2025) (Comisión Nacional de Energía, 2025).

4.1.2 Transmisión eléctrica

La comuna de Quilpué se alimenta eléctricamente de la línea de subtransmisión San Pedro-Miraflores, de 110kV, la cual posee una ramificación al norte de la comuna que conecta con la subestación Quilpué y la subestación El Sol, encargadas de alimentar la comuna y el tren, respectivamente.

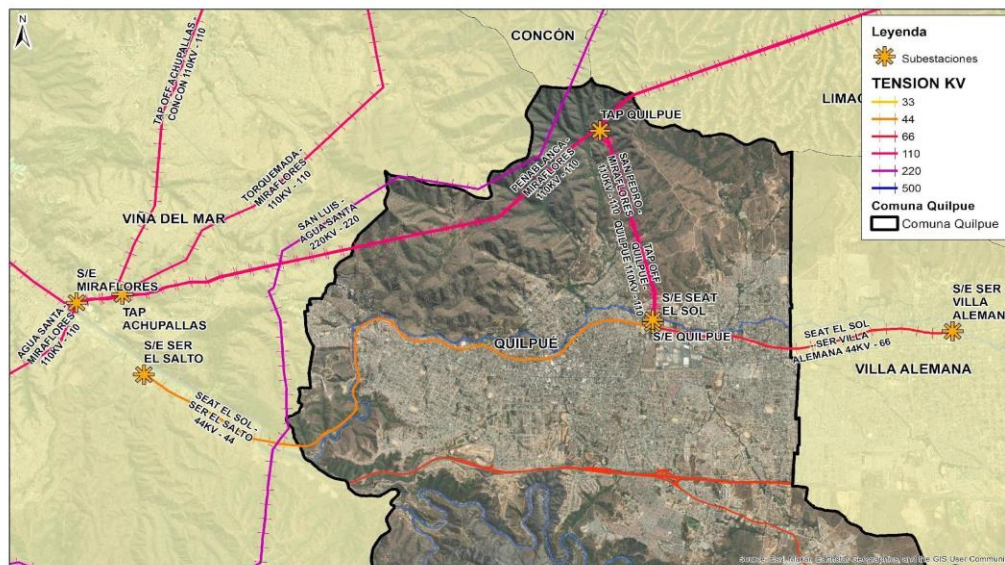


Figura 4-5: Líneas de transmisión y subestaciones eléctricas en las cercanías de Quilpué. Fuente: Elaboración propia en base a información de la plataforma Energía Maps (Comisión Nacional de Energía, 2018) (Comisión Nacional de Energía, 2018) y (Coordinador Eléctrico Nacional, 2025) (Coordinador eléctrico nacional, 2025).

4.1.3 Distribución eléctrica

El sistema de distribución eléctrico de la comuna de Quilpué está concesionado a la compañía Chilquinta, quien se encarga de distribuir la energía eléctrica desde el SEN a distintos puntos de la comuna, especialmente a la zona centro de ésta. La distribución técnica de electricidad hacia la comuna nace de la subestación El Sol y en particular del alimentador Quilpué que forma parte de esta subestación, propiedad de la compañía Chilquinta. Cabe destacar que a partir de esta subestación también se alimentan otros sectores fuera de la comuna como, por ejemplo, la comuna de Villa Alemana.

4.1.4 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 agrícolas, forestales, entre otros.

De acuerdo con el portal de Energía Maps, de la Comisión Nacional de Energía, en la comuna de Quilpué no se observa la presencia de oleoductos o gasoductos cercanos, por lo tanto, el suministro de gas y derivados del petróleo se sustenta en el transporte terrestre de éste. En este sentido, se analiza la disponibilidad de oferta de combustibles, tanto líquidos como sólidos y gaseosos en la comuna.

En la comuna de Quilpué se dispone de 15 estaciones de servicio de venta de combustibles líquidos. Éstos se especifican en la tabla a continuación señalando la disponibilidad de combustibles.

De la plataforma Gas en Línea³, 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. Estos canales están dispuestos para la venta minorista de gas, es decir por medio de balones de gas de 5 a 45 kg, como también para suministro de gas a granel para grandes consumidores.

De acuerdo con el sitio Sello de Calidad de Leña de la Agencia de Sostenibilidad Energética, se observa que la comuna de Quilpué no cuenta con comercializadores de leña certificados. Sin embargo, en base a la medición del consumo de leña en el país (CDT, 2015), la región de Valparaíso contempla una penetración de la leña en el 18% de los hogares, por lo que se espera que exista de todos modos un mercado informal de venta de este tipo de combustible sólido.

4.1.5 Calidad de Suministro Eléctrico

La Norma Técnica de Calidad del Servicio para Sistemas de Distribución del año 2019⁴ 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

³ <https://gasenlinea.gob.cl/> Consulta Abril 2025.

⁴ <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/12/Norma-T%C3%A9cnica-de-Calidad-de-Servicio-para-Sistemas-de-Distribuci%C3%B3n.pdf>



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 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 4-2: 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
Límite SAIDI	5 hrs	7 hrs	9 hrs	14 hrs

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



Tabla 4-3: Densidad de redes de distribución por empresa distribuidora para la Comuna de Quilpué. Fuente: Norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución (Comisión Nacional de Energía, 2019).

Empresa	Densidad
CHILQUINTA	Alta
CGE	Baja

Teniendo en cuenta que la mayor parte de la red eléctrica de Quilpué es de baja tensión, se considera que el límite exigible por la norma técnica es de 9 horas para el indicador SAIDI. Aunque para sectores con media tensión el límite debería ser más exigente de solo 5 horas, para el caso de la distribuidora LITORAL, en el caso de CHILQUINTA se tendría un límite exigible de 10 horas para baja tensión y de 6 horas en media.

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

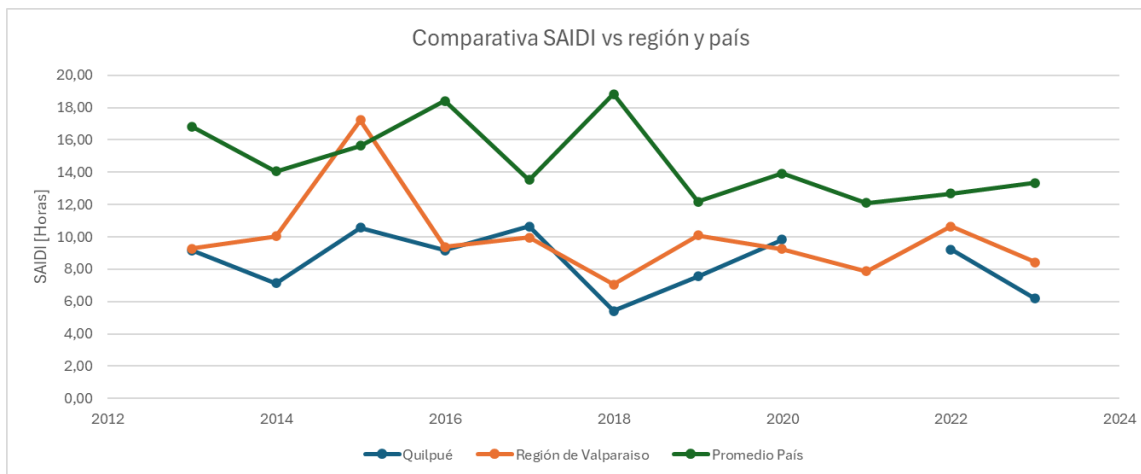


Figura 4-6: Evolución anual del SAIDI de Quilpué con relación a la región y al promedio nacional. Fuente: Elaboración propia en base a datos Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024)

El gráfico muestra que el SAIDI se mantiene estable cerca de 8,5 horas anuales, con una leve tendencia a la baja, alineada con el promedio regional y nacional, y siguiendo especialmente la trayectoria del SAIDI nacional. En general, el valor comunal se ubica cerca del regional, con variaciones alrededor de $\pm 20\%$. Aunque a primera vista superaría el umbral normativo (promedio sobre 5 horas/año), la norma exige descontar los cortes clasificados como “Fuerza Mayor” por la Superintendencia, por lo que resulta clave analizar las causas de los cortes y su desglose en el tiempo.



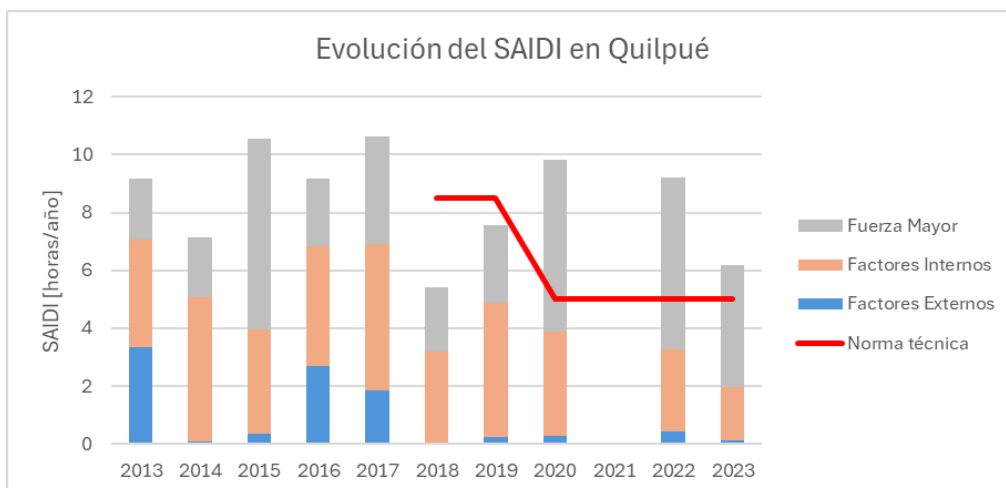


Figura 4-7: Evolución anual del SAIDI de Quilpué clasificado por tipo de interrupción. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024) (Comisión Nacional de Energía, 2025).

El desglose del SAIDI muestra que la mayor parte de las horas de interrupción se explica por factores internos, pero desde 2020 aumenta con fuerza la participación de eventos de Fuerza Mayor (situaciones imprevistas fuera de responsabilidad de las empresas, como eventos naturales extremos o daños por terceros). En los últimos años casi no se registran cortes por factores externos.

Además, los cortes más extensos en la comuna no superan 2 horas en un mismo mes, lo que sugiere tiempos de reposición relativamente rápidos. Al calcular el promedio 2018–2023 del SAIDI excluyendo Fuerza Mayor, el valor anual es 3,4 horas, por debajo del límite normativo de 5 horas, y el indicador sin Fuerza Mayor se mantiene dentro de la norma (que en 2018–2019 incluso permitía un umbral mayor para la comuna).

4.1.6 Proyectos en Evaluación Ambiental

A fecha de agosto de 2025, la comuna de Quilpué sólo cuenta con 2 proyectos energéticos ingresados en el Sistema de Evaluación Ambiental (SEA) y que totalizan 7,63 millones de dólares en inversión. Estos proyectos corresponden a la subestación El Sol, la cual alimenta las instalaciones del tren Limache-Puerto en Quilpué y las comunas aledañas. Por su parte, la Línea de Respaldo de 44 kV Metro de Valparaíso contempla la instalación de una segunda línea de alimentación eléctrica, con el objetivo de otorgar redundancia al sistema existente.

Tabla 4-4: Proyectos energéticos en evaluación en la comuna de Quilpué. Fuente: Servicio de Evaluación Ambiental, 2025.

Nº	Nombre	Tipo	Titular	Potencia (MVA)	Inversión (MMU\$)	Fecha Presentación	Estado
1	Subestación Eléctrica El Sol	DIA	EFE Valparaíso S.A	20	3,13	10/01/2022	Aprobado
2	Línea de Respaldo de 44 kV Metro de Valparaíso	DIA	EFE Valparaíso S.A	-	4,5	19/12/2019	Aprobado

4.2 Demanda Energética

4.2.1 Energía Eléctrica

A través de la plataforma Energía Abierta se obtuvo el consumo eléctrico de Quilpué, a nivel residencial y no residencial entre los años 2016 y 2022. Además, se solicitó información de consumo en la comuna a la SEC mediante solicitud a través del Portal de Transparencia (N° AU004T0048505) (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2025), con lo que se pudo obtener información más detallada por tipología de clientes desde los años 2021 al 2024.

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 la comuna (barras apiladas) desde el año 2015 al 2024, 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.

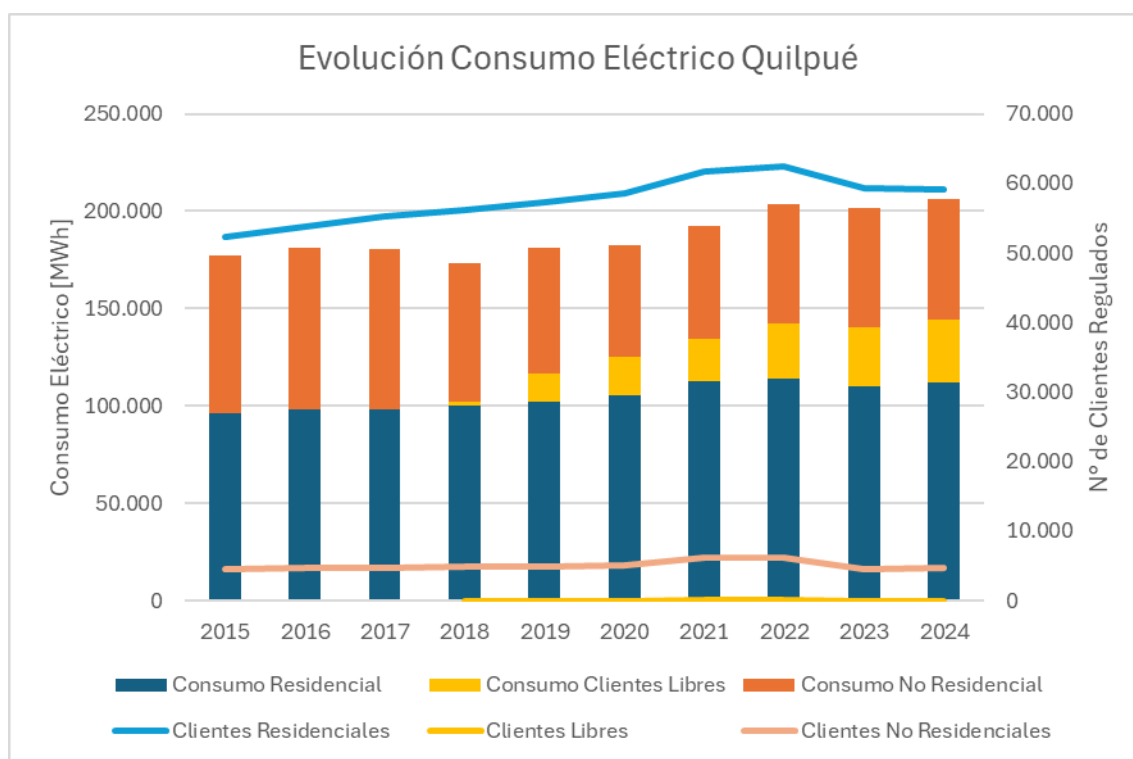


Figura 4-8: Evolución del consumo y número de clientes de energía eléctrica entre los años 2015 y 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2025) y SEC (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2025).

De la gráfica se puede observar un aumento relativamente constante en el tiempo del número de clientes residenciales (línea celeste), con un alza por sobre la tendencia hacia el año 2021 y una baja en el año 2023 para mantenerse estable en 2024. Esta baja se ve acompañada, además, de una caída de los clientes no residenciales (línea naranja) durante los años 2023 y 2024.

En términos de consumo, se observa un crecimiento casi constante asociado a clientes libres (barras amarillas) hasta el año 2024.

Es interesante señalar, también, el comportamiento de los clientes no residenciales, cuyo consumo comienza a sufrir caídas importantes hasta el año 2020, en donde comienza nuevamente a crecer lentamente su consumo. Este descenso coincide con la aparición y el auge de los clientes libres. Aún con esto, el número de clientes no residenciales no disminuye, lo que quiere decir que el consumo promedio individual promedio de este sector se redujo.

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 2024.

Consumo Eléctrico Desagregado por Sectores Generales

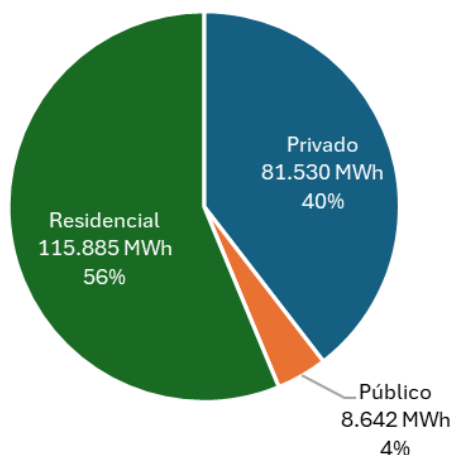


Figura 4-9: Energía eléctrica consumida según sectores generales. Fuente: Elaboración propia a partir de (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2025).

Y con una mayor desagregación, se puede observar en la siguiente gráfica la proporción de consumos eléctricos en el año 2024 según diferentes sectores específicos.



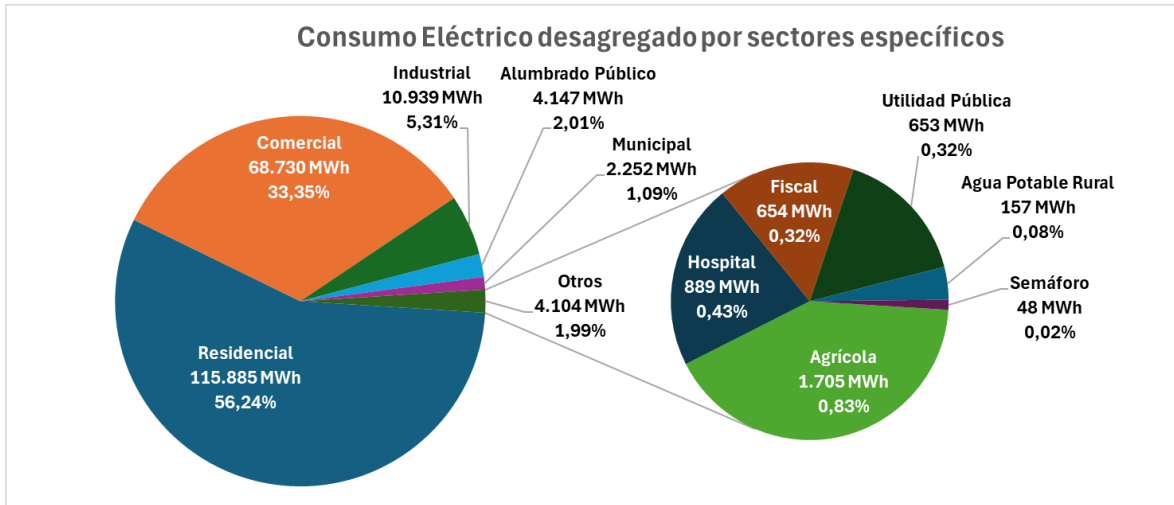


Figura 4-10: Energía eléctrica consumida según sectores específicos. Fuente: Elaboración propia a partir de (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2025).

A partir de estas gráficas se puede observar que el principal consumo eléctrico de la comuna viene dado por el sector residencial con un 56% de la energía consumida, seguido por el sector comercial, con un 33%. Luego, y también dentro del sector privado, un 5% del consumo corresponde al sector industrial, seguido por los consumos de carácter público como los consumos municipales y alumbrado, los cuales suman un 4% del consumo total. Por último, se observan consumo en el sector agrícola por alrededor de un 1%.

Finalmente, en términos de compañías eléctricas, se puede apreciar que el mayor número de clientes, así como el mayor consumo facturado corresponde a la Compañía Chilquinta con casi la totalidad del consumo eléctrico comunal. El restante consumo lo provee la empresa CGE que concentra el 0,25% del consumo eléctrico anual de la comuna.

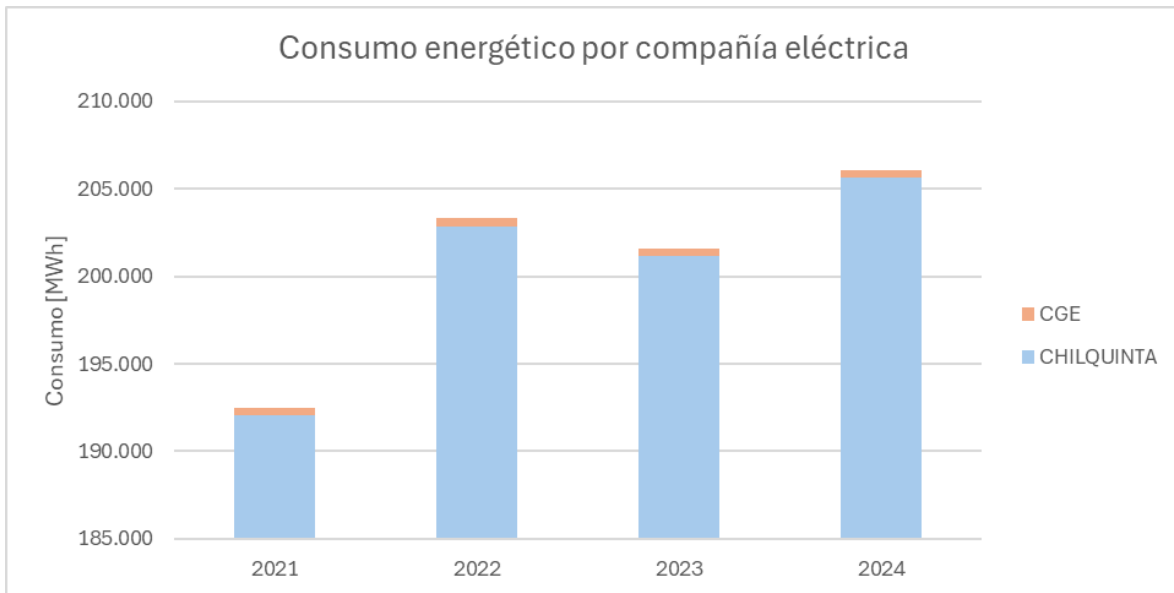


Figura 4-11: Consumo de Energía eléctrica por Compañía Eléctrica. Fuente: Elaboración propia a partir de (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2025).



4.2.2 Combustibles

Mediante la solicitud de información por transparencia a la SEC (N°AU004T0046184) se obtuvo la data histórica de venta de combustibles derivados de petróleo y GLP, las que se informan en este capítulo.

4.2.2.1 Combustibles Líquidos

La gráfica a continuación muestra la cantidad de combustible vendido para todos aquellos combustibles líquidos disponibles en la comuna, para los años 2022 al 2024.

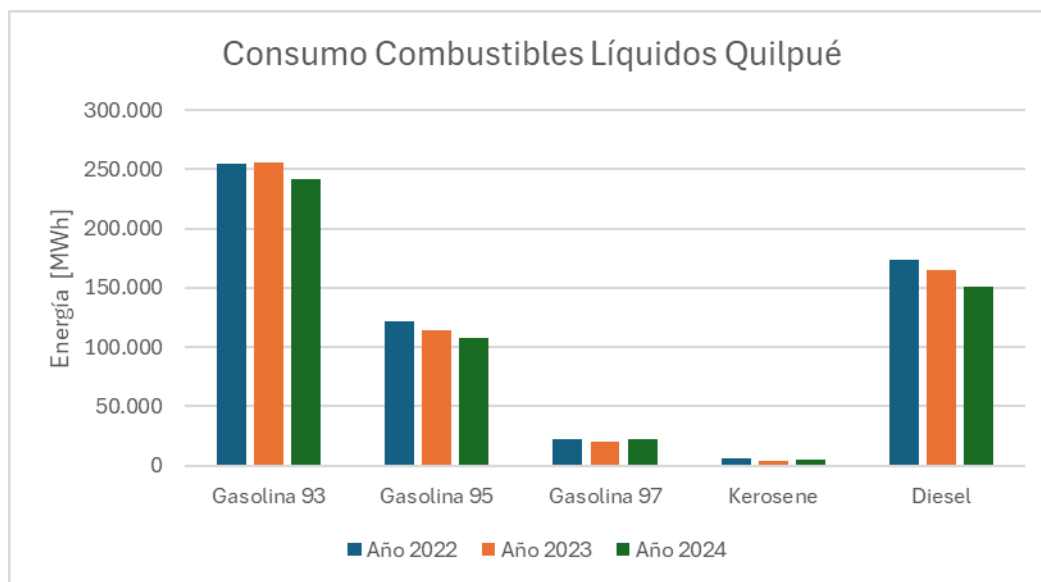


Figura 4-12: Consumo energético de derivados de petróleo en Quilpué. Fuente: Elaboración propia a partir de (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2025).

De la gráfica anterior, se puede apreciar que el principal consumo de combustible líquido en la comuna es la gasolina de 93 octanos. Seguido posteriormente por el petróleo Diesel, gasolina 95 y, por último, el Kerosene. Es interesante observar el bajo consumo de gasolina 97 lo que se puede explicar, en parte, por la menor cantidad de estaciones de servicio que ofrecen este producto y por la preferencia en general de los usuarios a utilizar combustibles más económicos. Se observa además que el Kerosene también posee un consumo bajo con respecto al resto de combustibles, lo que indica una baja utilización de este combustible en la calefacción.

Otro elemento importante para destacar es la reducción en el tiempo, en general, de todos los combustibles, salvo la gasolina 97, la cual junto con el Kerosene, poseen una tendencia al alza.

4.2.2.2 Gas Licuado de Petróleo (GLP)

En términos de GLP, de acuerdo con la información entregada por la SEC, la comuna de Quilpué 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 2024, observándose un aumento en el consumo de GLP entre 2021 y 2024.

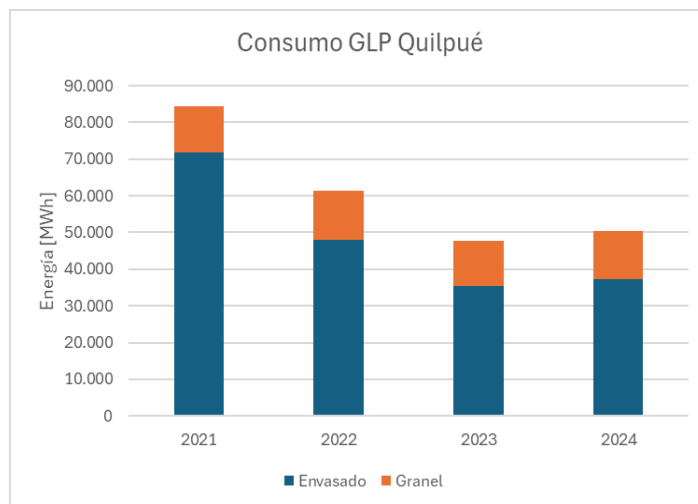


Figura 4-13: Evolución del consumo energético de GLP en Quilpué. Fuente: Elaboración propia a partir de (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2025).

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.

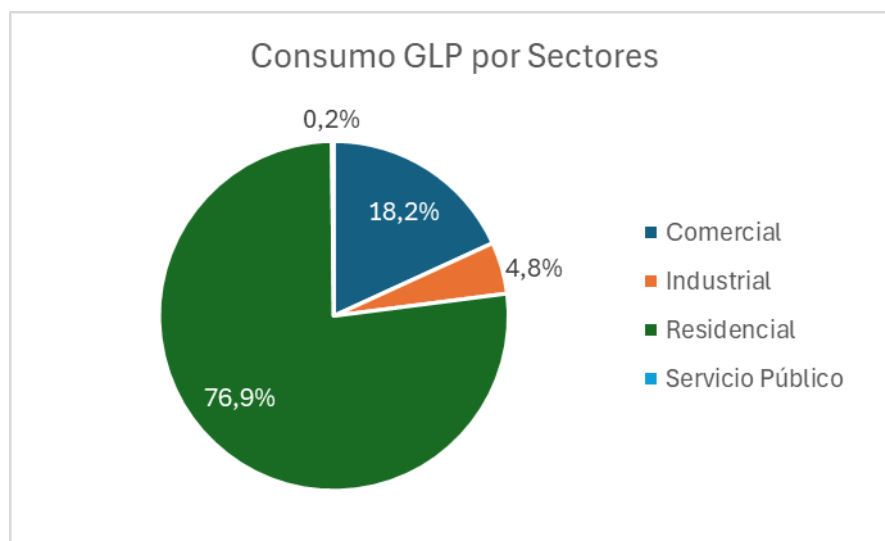


Figura 4-14: Proporción de consumos desagregados de GLP en Quilpué al año 2024. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2025).

De esta segregación se observa que los principales consumos de GLP están dados por el sector residencial, abarcando aproximadamente el 77% del consumo energético comunal de este producto. Luego, se observa un elevado porcentaje de uso comercial del GLP, con un 18,2%, seguido del sector industrial, el cual es responsable de cerca del 5% del consumo. Por



último, los servicios públicos consumen menos de un 1% del total comunal en este energético.

4.2.2.3 Gas Natural

La Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) declara a través de la respuesta a la solicitud de transparencia que no se registran consumos de gas natural en la comuna de Quilpué.

4.2.3 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 el año 2015.

Este estudio señala que una vivienda típica de la región de Valparaíso consume un promedio de 3,0 [m3 st] de leña al año, lo que equivale en energía a 4.850 kWh por vivienda al año en promedio.

Por otra parte, tomando en cuenta que el número de viviendas en Quilpué de acuerdo al Censo 2024 fue de 66.020 viviendas, se estima el consumo de leña de la comuna de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 4-5: Consumo energético de leña en Quilpué (2024). Fuente: Elaboración propia a partir de (CDT, 2015).

Data	Valor	Unidad
Viviendas (año 2024)	66.020	
Penetración consumo leña ⁵	18%	
Nº Viviendas con consumo leña	11.884	
Energía leña prom. por vivienda	4.850	kWh/año
Energía leña comunal	57.637	MWh/año

De acuerdo con el propio estudio de la CDT en 2015, no se observan otros consumos relevantes de combustibles sólidos en la región, solo observándose otros consumos de calefacción asociados al consumo de GLP (52%) y Kerosene (12%) y electricidad (12%), los cuales ya se han contabilizado en las secciones anteriores.

4.2.4 Consumo Térmico Global

Tomando en consideración todos los combustibles consumidos en la comuna de Quilpué, se calcula una demanda de 634.440 MWh de energía térmica anual, tomando como referencia el año 2024. La distribución por sector del consumo se puede observar en la siguiente gráfica.

⁵ De acuerdo a estudio “Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera” (CDT, 2015)



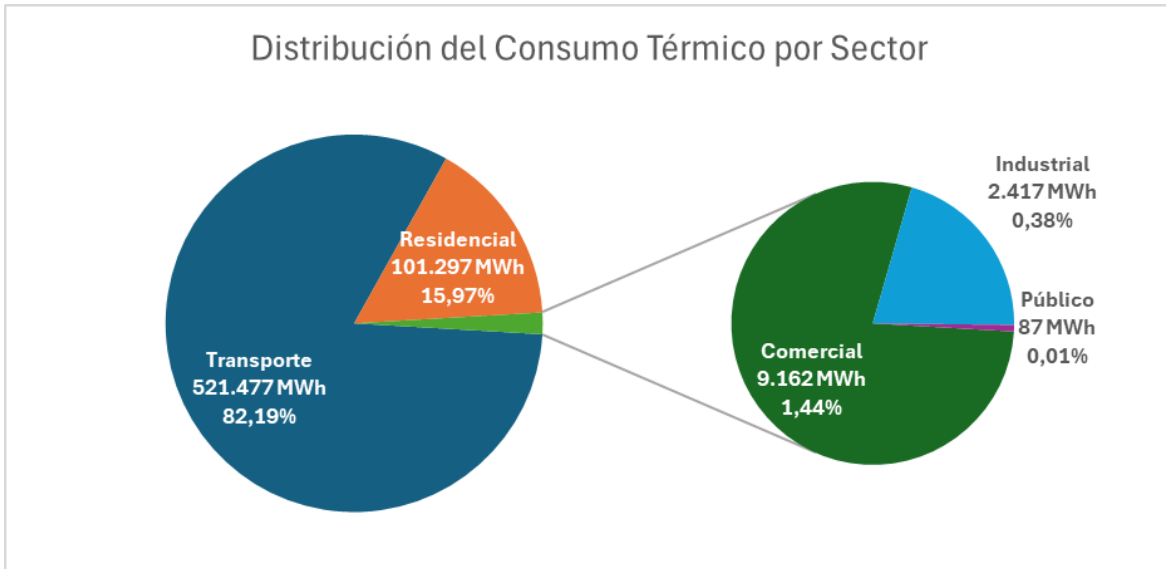


Figura 4-15: Distribución de consumos energéticos de Quilpué por sector (año 2024). Fuente: Elaboración propia.

4.2.5 Demanda Energética Total

Se estima que el consumo total anual de energía de la comuna de Quilpué alcanza los 838.908 MWh, y posee una distribución por usos y por energéticos como se muestra en las siguientes figuras.

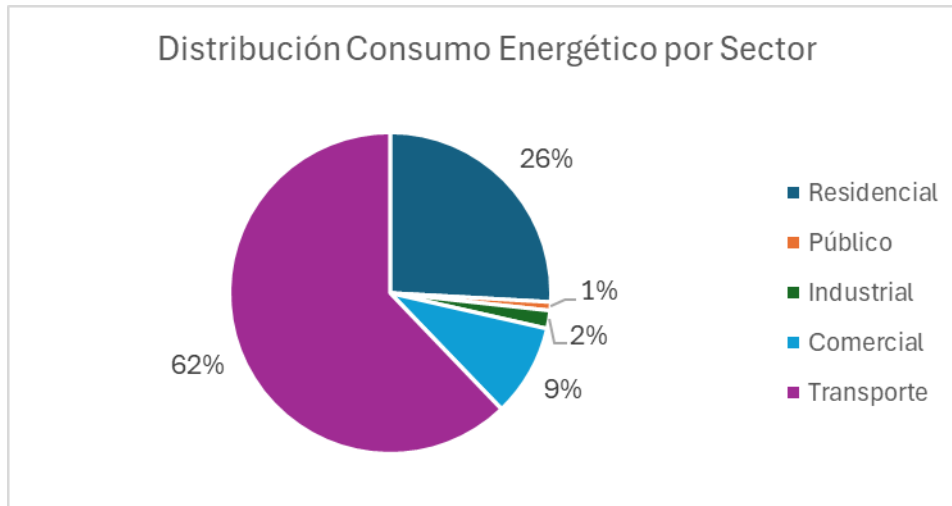


Figura 4-16: Distribución de consumos energéticos de Quilpué por sector (año 2024). Fuente: Elaboración propia



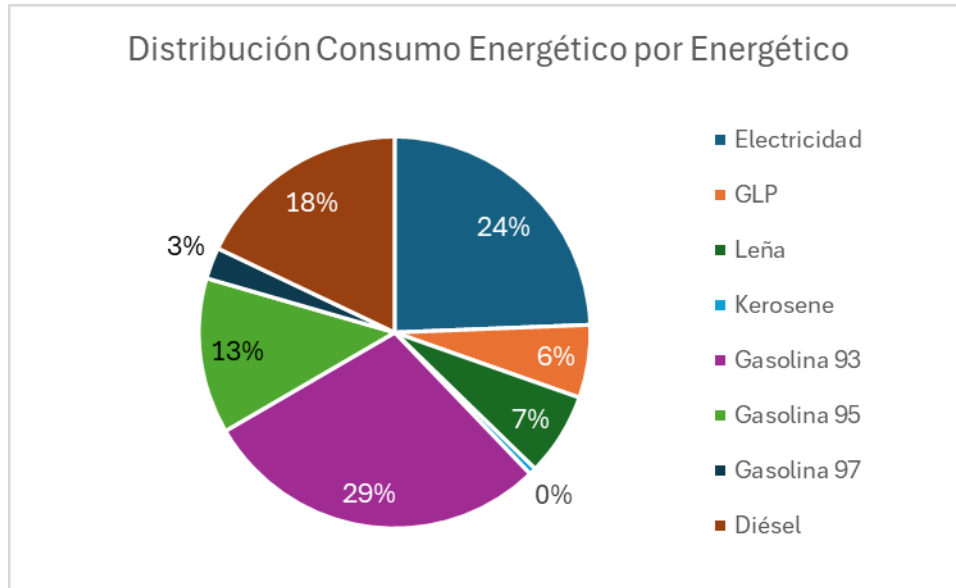


Figura 4-17: Distribución de consumos energéticos de Quilpué por energía (año 2024). Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar el consumo principal (62%) del sector transporte asociado principalmente a combustibles líquidos derivados del petróleo y en segundo lugar el sector residencial muy por debajo con el 26%. Posteriormente, se encuentran los sectores Comercial, Industrial y Público, con valores de 9%, 2% y 1%, respectivamente.

A nivel de energéticos, cabe destacar el consumo la gasolina 93 con un 29%, seguido del consumo de electricidad con el 24% para continuar con los consumos de Diesel, leña y GLP, con consumos de 18%, 7% y 6%, respectivamente. El consumo de gasolina 97 corresponde únicamente a un 3%, mientras que el Kerosene se utiliza marginalmente, con menos de un 1% del consumo energético total de la comuna.

4.2.6 Emisiones GEI

Utilizando la información levantada anteriormente de los consumos de energía por sector y energético, más los factores de emisión⁶ de cada energético estudiado, se pueden calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al ambiente.

Tabla 4-6: Factores de emisión por fuente energética. Fuente: Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2024).

Fuente energética	Factor de emisión	Unidad
Electricidad (promedio 2024)	0,20210	tCO2eq/MWh
GLP	0,00296	tCO2eq/kg

⁶ 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.



Fuente energética	Factor de emisión	Unidad
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 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 4-7: Energía eléctrica desagregada por sectores en Quilpué para el año 2024. Fuente: Elaboración propia en base a datos de (SEC, 2025).

EMISIONES [Ton CO2eq]	Residencial	Público	Industrial	Comercial	Transporte	TOTAL
Electricidad	23.420	1.746	2.587	13.890	-	41.644
GLP	9.486	21	591	2.241	-	12.340
Leña	0	-	-	-	-	0
Kerosene	1.192	-	-	-	-	1.192
Gasolina 93	-	-	-	-	59.652	59.652
Gasolina 95	-	-	-	-	26.643	26.643
Gasolina 97	-	-	-	-	5.384	5.384
Diésel	-	-	-	-	44.636	44.636
TOTAL	34.098	1.768	3.178	16.132	136.316	191.491

De este modo, la comuna de Quilpué emite anualmente 191.491 Toneladas de CO2eq a la atmósfera asociado a acciones de consumo de energía. Y las siguientes figuras dan cuenta de la distribución de estas emisiones de gases de efecto invernadero por sector y por energético.



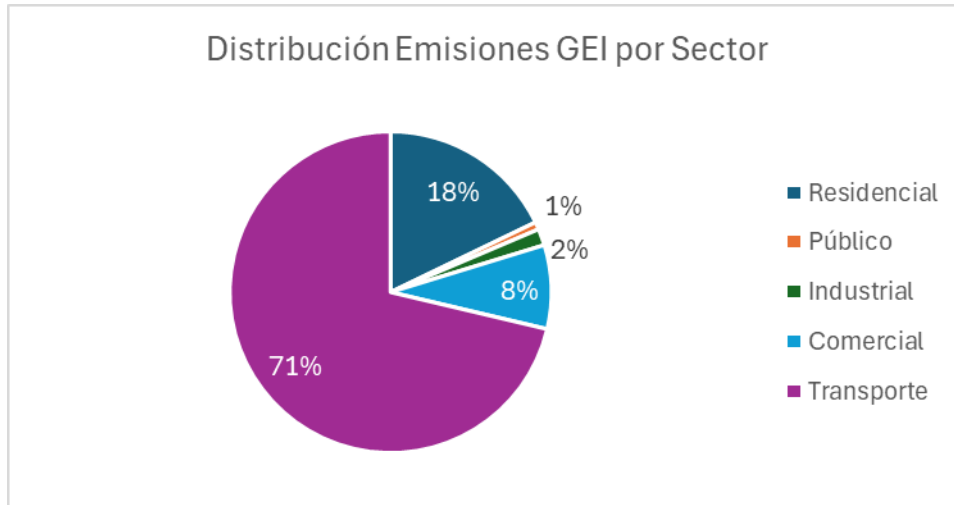


Figura 4-18: Distribución de GEI de Quilpué por sector (año 2024). Fuente: Elaboración propia.

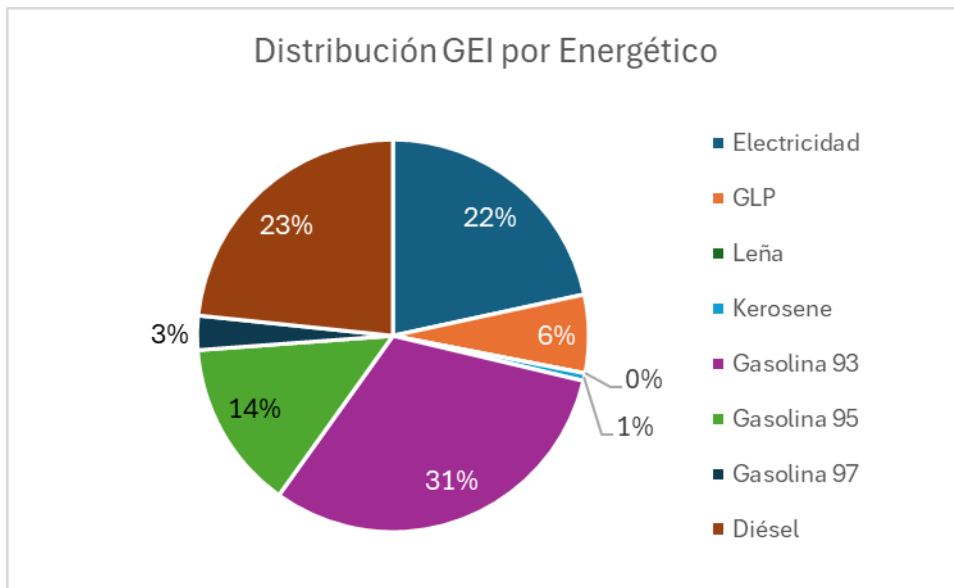


Figura 4-19: Distribución de GEI de Quilpué por energético (año 2024). Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que el sector de transportes es el principal responsable de emisiones de GEI en la comuna, emitiendo más de un 70% de los gases de efecto invernadero de la comuna, seguida muy por detrás por el sector residencial (18%) y comercial (8%). Mientras que, en términos de energéticos, las mayores emisiones en la comuna se deben al consumo de gasolina 93 (31%), seguidas por el petróleo (23%), electricidad (22%), gasolina 95 (14%), GLP (6%), gasolina 97 (3%) y, muy marginalmente, el Kerosene y la leña, las cuales juntas alcanzan alrededor de un 1% de las emisiones.



4.2.7 Proyección de la Demanda Energética

4.2.7.1 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 de los consumos no-residenciales regulados, de los clientes libres y residenciales regulados. En las siguientes gráficas se muestra en color rojo la regresión calculada.

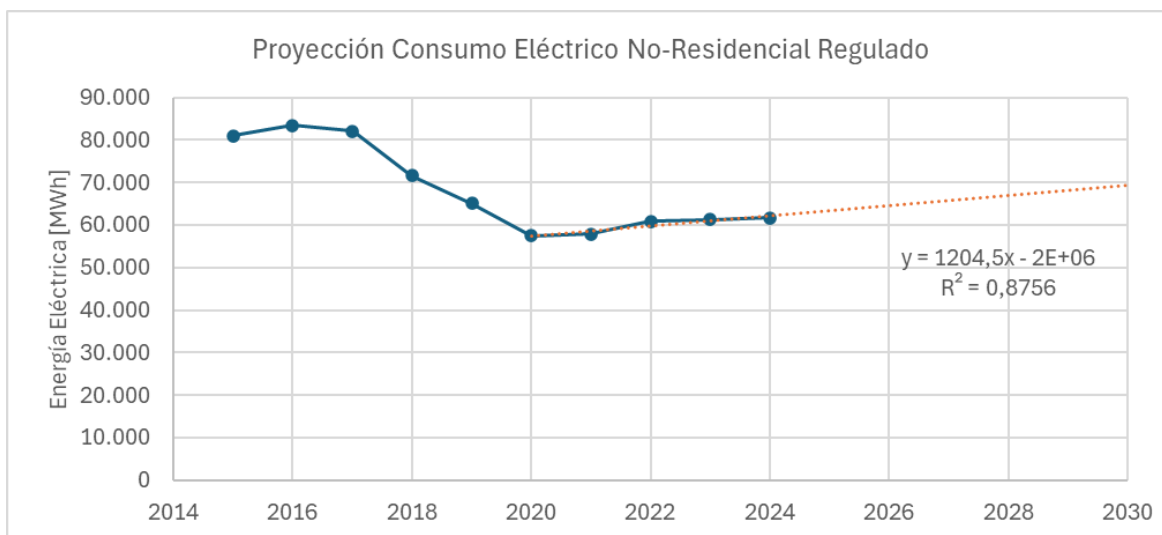


Figura 4-20: Distribución de consumos energéticos de Quilpué por energía (año 2024). Fuente: Elaboración propia.

Se aprecian unas correlaciones aceptables ($R^2 > 0,85$) con los datos que se cuentan, por lo que, se estima que las proyecciones son adecuadas.

Se observa una caída sostenida del consumo no residencial regulado desde el año 2016 hasta el año 2020, para posteriormente empezar a crecer nuevamente con una tendencia suave.

De modo similar se analiza la proyección del consumo de los clientes libres.



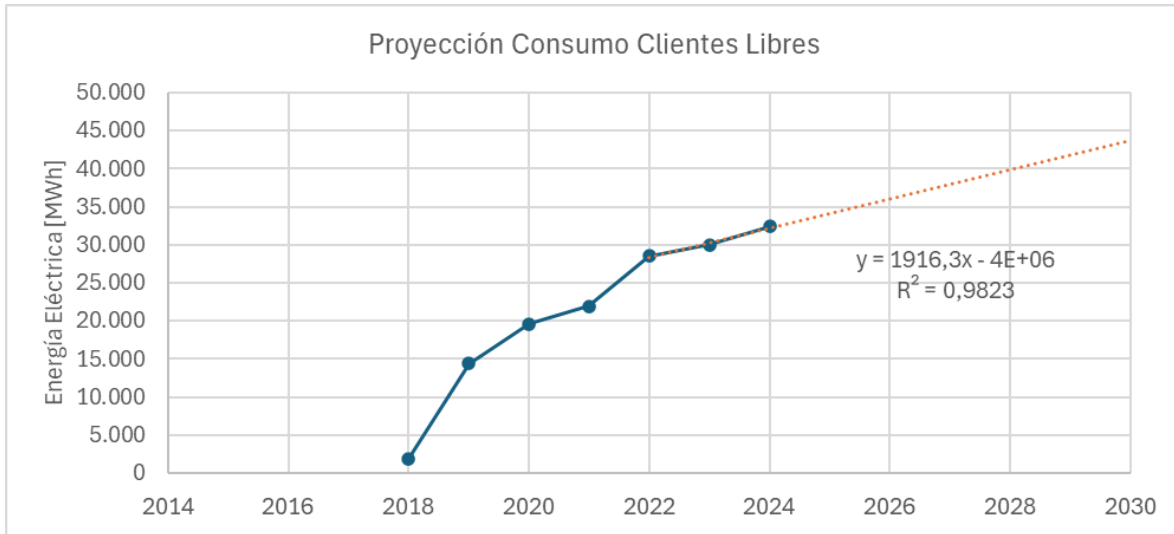


Figura 4-21: Distribución de consumos energéticos de Quilpué por energía (año 2024). Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de los clientes libres, se observa un crecimiento muy elevado de sus consumos de energía, lo que se podría deber a un mayor desarrollo industrial o comercial de gran tamaño. La regresión se considera considerablemente buena a partir de los datos de los últimos 3 años.

Finalmente, el mismo análisis se realiza para el consumo eléctrico residencial.

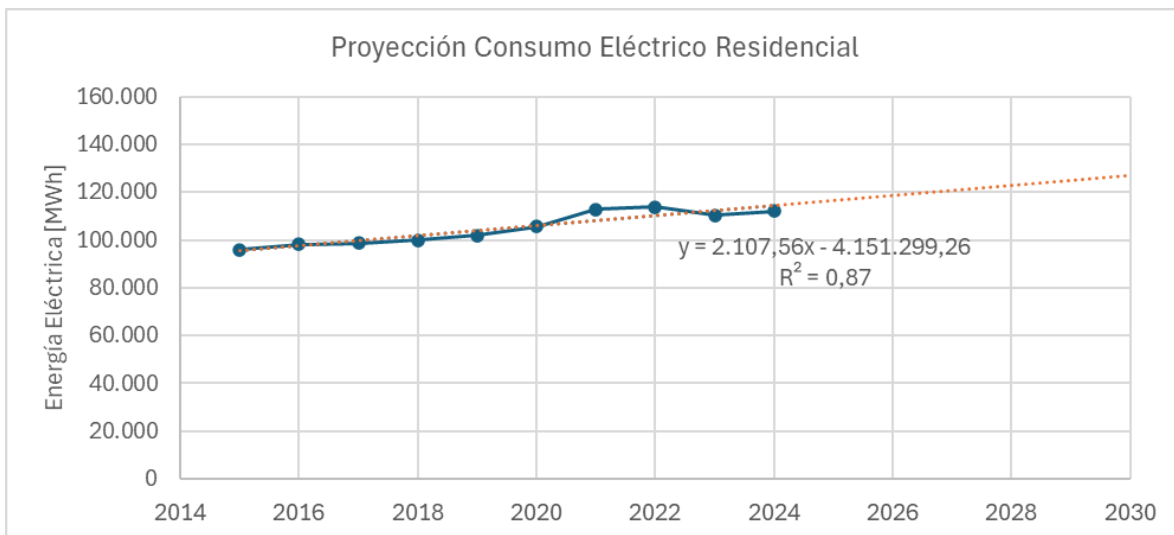


Figura 4-22: Proyección demanda eléctrica residencial de Quilpué al año 2030. Fuente: Elaboración propia.

La proyección del consumo residencial tiene una correlación aceptable para una regresión lineal y, por lo tanto, se considera confiable como proyección.



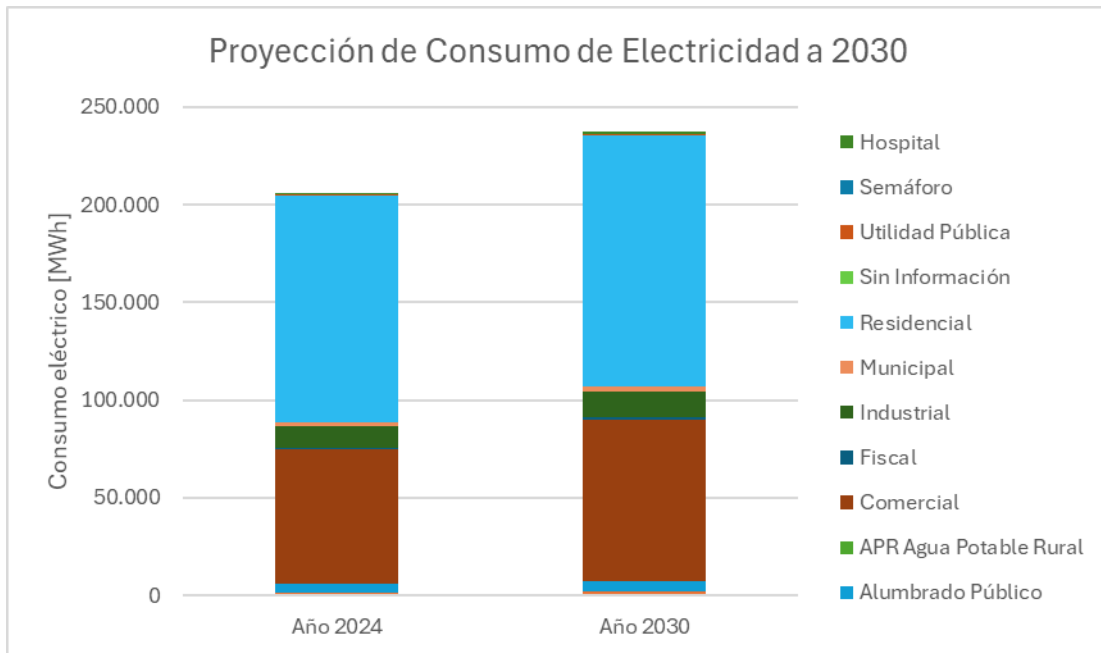


Figura 4-23: Distribución de consumos energéticos de Quilpué por sector (año 2024). Fuente: Elaboración propia.

En su conjunto, se aprecia que la comuna de Quilpué tendrá una tasa de crecimiento del consumo eléctrico de aproximadamente un 2,7% anual, liderado principalmente por el consumo del sector residencial.

4.2.7.2 Proyección de uso de Combustibles

Un análisis similar al anterior se hizo para proyectar el aumento de consumo de combustibles líquidos, gas licuado de petróleo y gas natural al año 2030, en donde se aprecia la reducción esperada de consumo de combustible principalmente liderado por un menor consumo de combustibles líquidos.



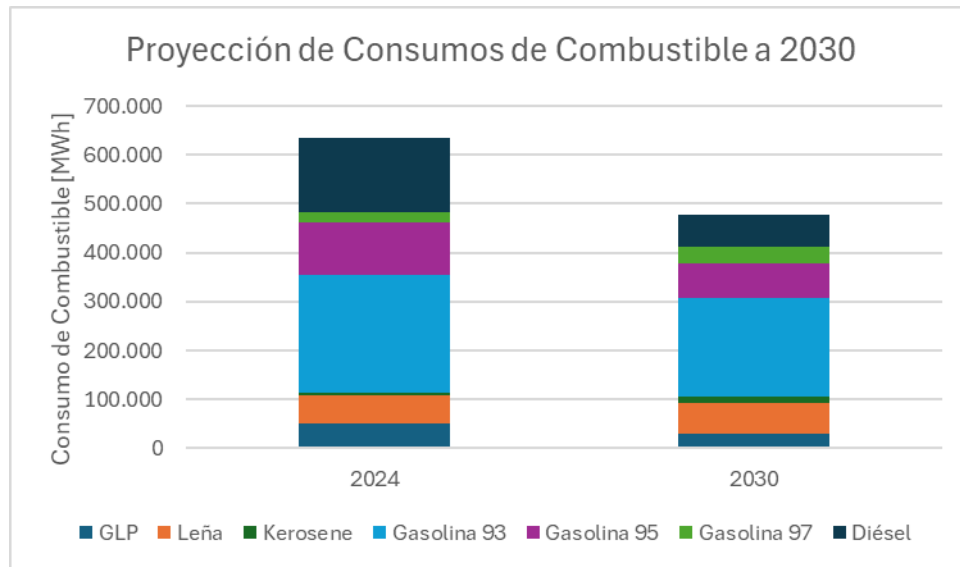


Figura 4-24: Distribución de consumos térmicos de Quilpué por sector (año 2024). Fuente: Elaboración propia.

5 Potencial de Energías Renovables y Eficiencia Energética

5.1 Potencial de Energías Renovables

5.1.1 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 de nubes y sombras sobre la instalación, mayor generación también.

De acuerdo con la información del Explorador Solar del Ministerio de Energía⁷, Quilpué presenta una radiación solar global (directa + difusa) que oscila entre los 1.750 y 2.150 kWh/m² al año tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

⁷ <https://solar.minenergia.cl/exploracion>



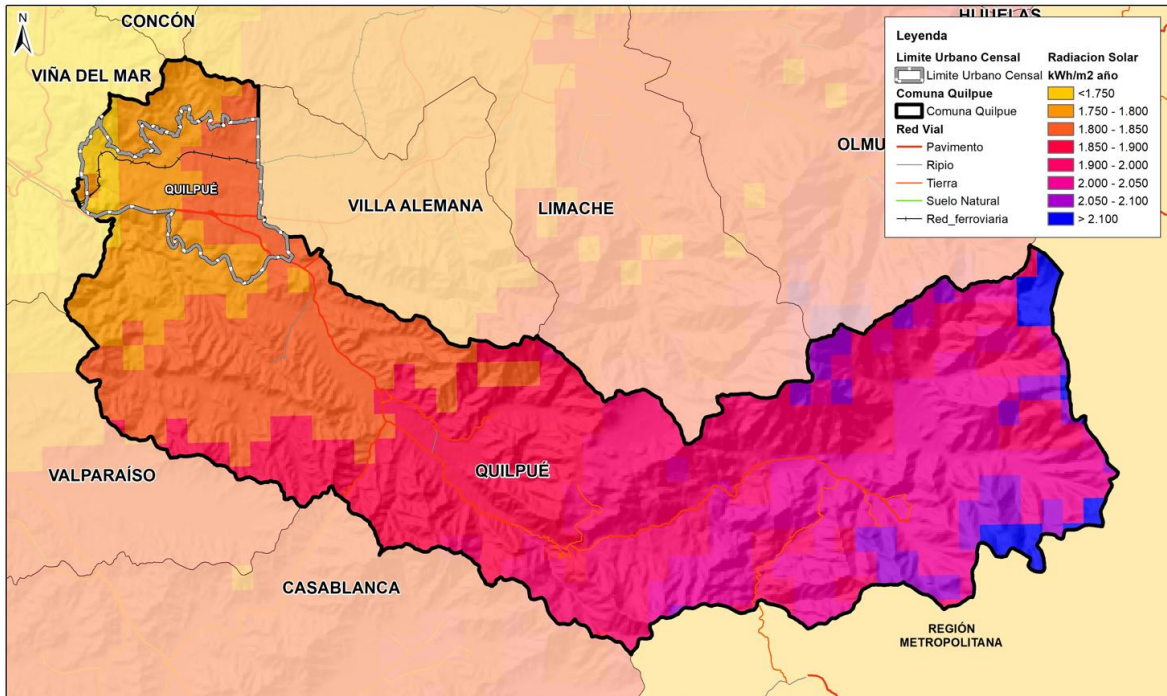


Figura 5-1: Distribución espacial de la radiación Global Horizontal en la comuna de Quilpué. Fuente: Elaboración propia en base a data del Explorador Solar Minenergía.

De la figura anterior, se aprecia que las mayores radiaciones se encuentran en la zona poniente en los límites con la región Metropolitana. En cualquier caso, la variación de la radiación no es tan significativa para efectos de análisis global de la comuna.

Si consideramos un punto promedio de la zona urbana de la comuna, podemos estimar cuál es la radiación promedio diaria a nivel mensual. Esta información se grafica en la siguiente figura.



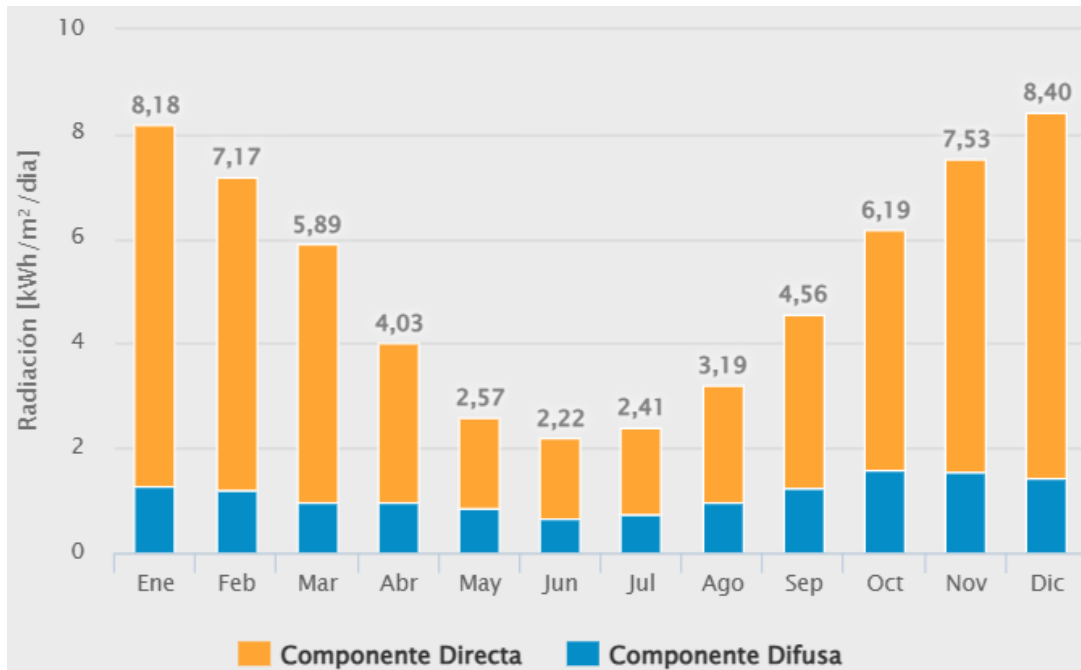


Figura 5-2: Radiación Global Horizontal en la zona urbana principal de la comuna de Quilpué. Fuente: Explorador Solar Minenergía.

Estos valores corresponden a promedios diarios en cada mes, mientras los valores anteriores de la Figura 54 son valores totales anuales por m^2 . Para este punto promedio urbano se observa una radiación solar promedio anual de $1.898 \text{ kWh}/m^2$ año.

5.1.1.1 Energía Fotovoltaica Residencial

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 Quilpué. Para esto, se utiliza el módulo de Generación Eléctrica Fotovoltaica en su opción de “Estimar Capacidad” del Explorador Solar del Ministerio de Energía. Una techumbre inclinada de 50 m^2 ubicada en Quilpué puede albergar un máximo de 8 kWp instalados, esto resulta en una tasa de aproximadamente $0,16 \text{ kWp}$ 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 una 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 2.824 kWh .

Si se tiene en cuenta que de acuerdo al Censo 2024, en Quilpué existe un total de aproximadamente 49.880 viviendas tipo casa, se puede calcular el potencial total de implementación de energía solar fotovoltaica en el sector residencial. Cabe señalar que para

este cálculo no se han considerado los edificios de departamentos que para 2024 suman 14.911 viviendas (INE, 2025).

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 5-1: 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	4.988	12.470	19.952
Potencia Instalada [MW]	10,0	24,9	39,9
Energía Anual Generada [MWh/año]	14.086	35.216	56.345

5.1.1.2 Energía Fotovoltaica comercial e industrial

Teniendo en consideración que la comuna de Quilpué posee una actividad comercial importante, siendo el segundo mayor consumo eléctrico en la comuna después del residencial, se ha cuantificado el potencial de que estos clientes instalen sistemas solares para autoconsumo e inyección a la red en sus propias instalaciones. De igual manera se ha agregado a los clientes industriales, ya que a pesar de tener un consumo energético menor al comercial, si poseen un consumo relevante que alcanza el 5% de la comuna y además, generalmente es el sector con mayor capacidad de implementar este tipo de sistemas, ya que generalmente son de mayor tamaño con una rentabilidad financiera mayor debido a precios unitarios más bajos.

De la información suministrada por transparencia por la SEC (2025), se cuantifica que a diciembre de 2024, Quilpué contaba con un total de 3663 clientes comerciales y 88 clientes industriales con suministro eléctrico. Además, se contabilizaron un total de 20 clientes libres.

Se estimó que en promedio cada uno de estos clientes podría implementar un sistema fotovoltaico de 15 kWp, equivalente a unos 30 paneles de 500 Wp que suman un área aproximada de 72 m². Este sistema podría llegar a generar 20.869 kWh de energía eléctrica al año para cada cliente.

De modo similar al caso residencial, se estiman tres escenarios de penetración de la tecnología fotovoltaica en estos clientes. Un caso pesimista de 10% de penetración, un caso moderado de 20% de penetración y un caso optimista, de 30% de clientes industriales y comerciales que opten por instalar este tipo de sistemas. Bajo estos supuestos y utilizando la potencia indicada por cliente, se concluye que existirían los potenciales que se indican en la tabla a continuación.



Tabla 5-2: Potencial de Energía fotovoltaica a ser generada a nivel comercial e industrial. Fuente: Elaboración propia con datos de Explorador Solar.

	10% Penetración	25% Penetración	50% Penetración
Número de Clientes	375	938	1.876
Potencia Instalada [MW]	5,6	14,1	28,1
Energía Anual Generada [MWh/año]	7.945	19.862	39.723

5.1.1.3 Energía Fotovoltaica al SEN

A continuación, se realiza una estimación del potencial de generación fotovoltaica contemplando la construcción de plantas de generación solar de mayor tamaño para inyección al SEN. Estos proyectos pueden ser en modalidad PMGD de hasta 9 MW conectados a la red de distribución o de mayor tamaño, conectados a la red de transmisión eléctrica. Se aprecia que en la comuna de Quilpué existe factibilidad para instalar ambos tipos de proyectos de generación, aunque por supuesto, los segundos se deben analizar caso a caso según su tamaño y localización.

Mediante el explorador solar se simula una planta tipo de 1 MWp de potencia, la que requeriría de un terreno aproximado de 12.500 m². Se contemplan las mismas características del sistema fotovoltaico utilizado en las simulaciones anteriores, aunque se simula en la zona más rural de la comuna. La generación anual de una planta de este tamaño sería de 1.535 MWh con un factor de planta del 18%.

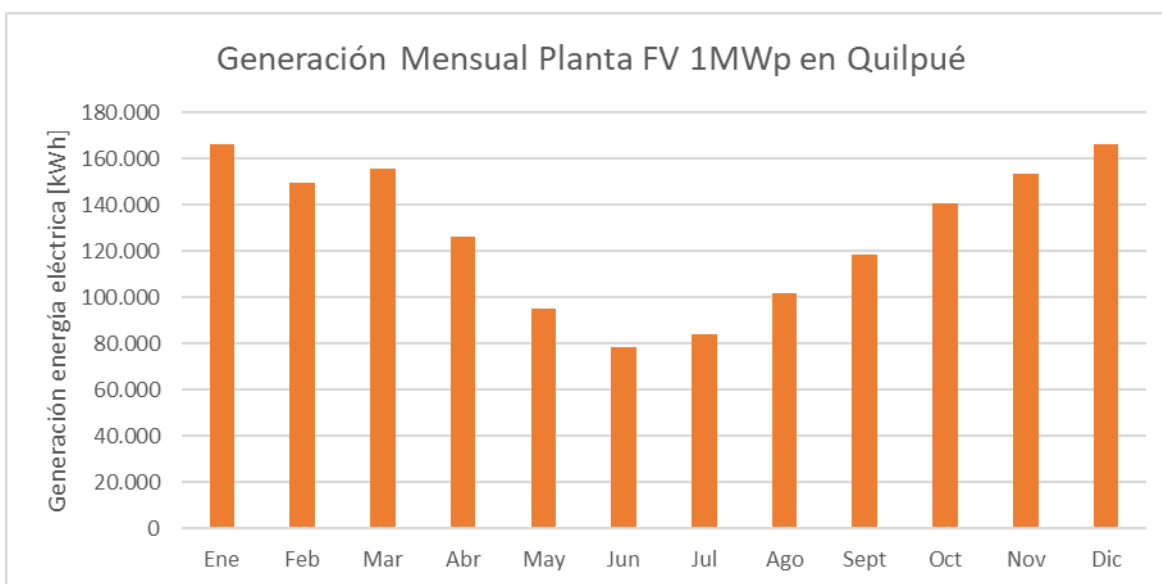


Figura 5-3: Radia Generación Planta FV de 1 MWp en Quilpué. Fuente: Elaboración propia con datos de Explorador Solar.

A partir de esta producción solar, se estima que por terreno disponible, se pueden generar aproximadamente 123 kWh/m² de energía eléctrica mediante energía fotovoltaica.

Mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG), se ha realizado un análisis del territorio disponible rural en la comuna no afecto al plan regulador comunal, 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, noroeste o noreste 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 playas, red hidrográfica con área de influencia de 50 metros, edificaciones en área rural con área de influencia de 100 metros, áreas con proyección de expansión urbana, protegidos, humedales, con plantaciones forestales, bosque nativo, terrenos montañosos y terrenos agrícolas. Además, se descartan todos los terrenos a distancias mayores a 2 km de cualquier camino. Los terrenos resultantes son los que se muestran en la siguiente figura, en donde se aprecia que la mayor cantidad de polígonos potenciales están ubicados en la zona sur oriente de la comuna.

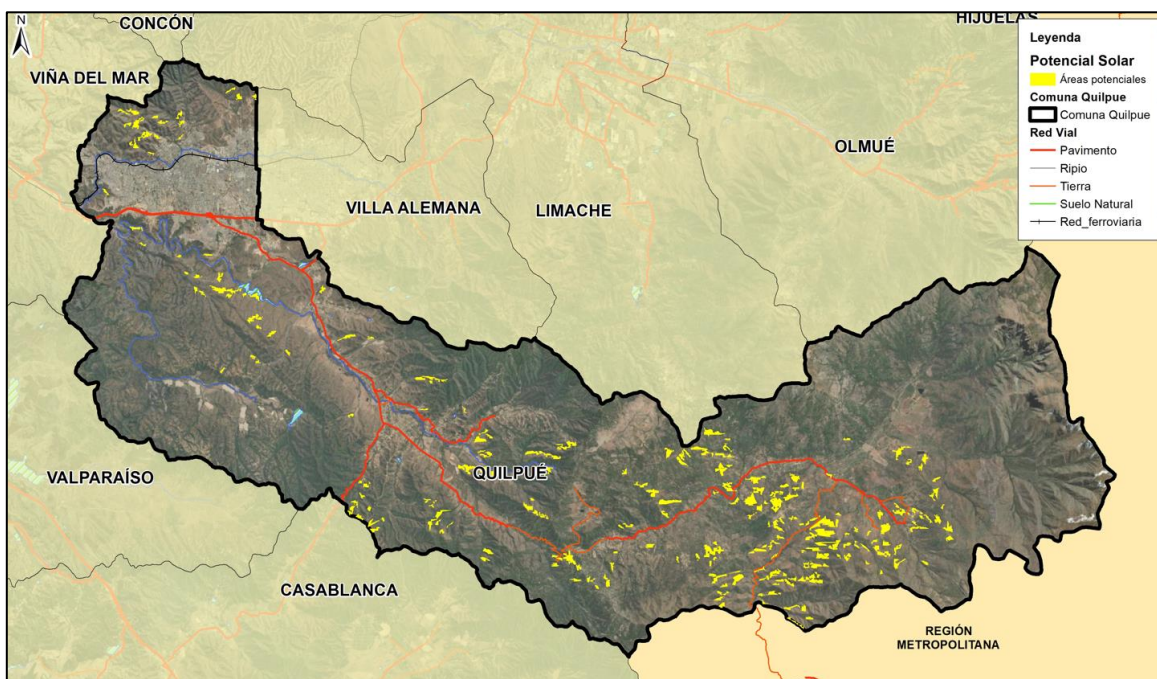


Figura 5-4: Territorio con potencial de incorporación de plantas fotovoltaicas con inyección al SEN. Fuente: Elaboración propia en base a cartografías de IDE Chile.

La superficie disponible resultante, además de la capacidad de potencia y generación potencial, en terrenos no-agrícolas de la comuna de Quilpué, son los que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 5-3: Superficie, potencia y generación potencial fotovoltaico con inyección al SEN. Fuente: Elaboración propia.

	Total	5% Penetración	15% Penetración	25% Penetración
Superficie No-Agrícola Apta [Ha]	1.164	58	175	291
Potencia Solar en Terreno No-Agrícola [MWp]	931	47	140	233
Generación Solar Potencial en Terreno No-Agrícola [MWh]	1.429.669	71.483	214.450	357.417

Se observa una disponibilidad de terreno bastante importante llegando a las 1.164 Ha de terreno que permitirían albergar una capacidad total de 931 MWp de energía fotovoltaica. Esta cantidad de potencia es muy alta para la comuna ya que con solo el 14,3% de ésta se podría



generar más del 100% del consumo eléctrico total de la comuna, esto sin 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 5% a un 25%, se obtiene un potencial de desarrollo de proyectos solares de mediana y gran envergadura de hasta 233 MWp con un potencial de generación de energía de 357.417 MWh/año.

5.1.2 Energía Solar Térmica

De igual forma que para el análisis de energía fotovoltaica, para el análisis de energía solar térmica se utiliza también el Explorador Solar del Ministerio de Energía. En este caso, el indicador que se utiliza para cuantificar el potencial será el porcentaje de contribución a la demanda de ACS de una vivienda.

El cuadro a continuación muestra las condiciones bajo las cuales se desarrolla la evaluación. Estos parámetros corresponden al tipo de instalación más común en el país y que permite optimizar la producción de energía térmica.

Tabla 5-4: 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 5-5: 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]	2.079,3
Potencia térmica SST por vivienda [kW]	1,9
Consumo aportado por SST	56%
Capacidad térmica comunal potencial [MW]	94,3
Generación de energía anual en la comuna [MWh]	103.715

Finalmente, si consideramos 3 escenarios de penetración de la tecnología, se obtendría el siguiente potencial de energía solar térmica.



Tabla 5-6: Potencial de Energía Solar Térmica a ser generada a nivel residencial. Fuente: Elaboración propia con datos de Explorador Solar

	10% Penetración	25% Penetración	40% Penetración
Potencia Instalada [MW]	9,4	23,6	37,7
Energía Anual Generada [MWh/año]	10.372	25.929	41.486

5.1.3 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 éste 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 Quilpué, se utiliza el Explorador Eólico del Ministerio de Energía. La siguiente figura muestra el mapa de la comuna con la velocidad de viento promedio por sector a 100 metros de altura por sobre el terreno.

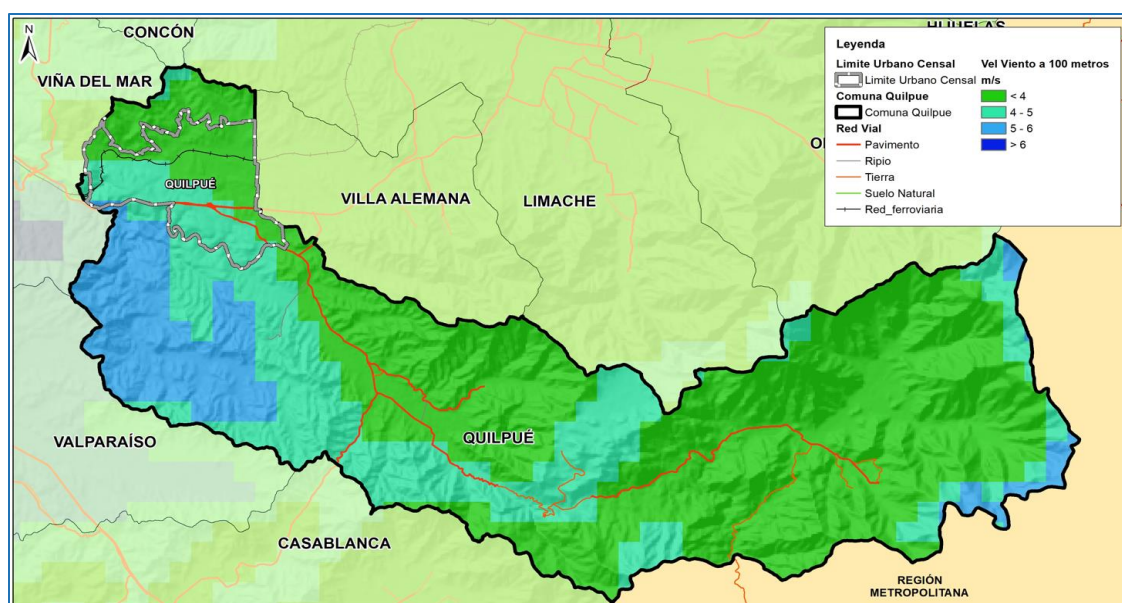


Figura 5-5: Velocidad del Viento [m/s] en la región a 100 m sobre la superficie. Fuente: Explorador Eólico.

De la figura se observa que la mayor parte de la comuna posee velocidades del viento bajas, casi siempre menores a los 4,0 m/s. Solo se aprecian ciertos sectores en la parte poniente de la comuna con velocidades un poco mayores a 5 m/s a 100 metros de altura, así como también en el límite con la RM en el poniente.



En función de la distribución de viento en la comuna, se estima que se podrían llegar a implementar uno a dos parques eólicos de este tipo en la comuna.

La siguiente tabla resume entonces los resultados esperados de potencial eólico.

Tabla 5-7: Potencial eólico comuna de Quilpué. Fuente: Elaboración propia en base a Explorador Eólico.

Aerogenerador seleccionado	WinWinD WWD-1-60
Potencia Aerogenerador [MW]	1
Altura de Buje [metros]	90
Energía Generada Aerogenerador [MWh]	1.144,54
Factor de Planta	25%
Energía Generada Parque 9MW (9 aerogeneradores) [MWh]	19.675
Total de Parques de 9MW en la comuna	2
Potencia Eólica Potencial en la comuna [MW]	18
Energía Eólica Potencial Quilpué [MWh]	39.351

Aunque esta cantidad de energía es plausible de ser generada en la zona en estudio, se considera que no sería de total interés para un inversionista.

5.1.4 Biomasa

5.1.4.1 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 RSDyA o Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables generados por el sector residencial. Los RSDyA tienen el potencial de conversión de biomasa a metano que se indica en la tabla a continuación.

Tabla 5-8: Factores de conversión de metano a biogás. Fuente: (CNE/GTZ, 2007)

Ítem	Valor
Productividad [m ³ biogás/ ton biomasa]	850
Tasa de conversión de metano a biogás	50%

De acuerdo con la información obtenida a través del “Informe Diagnóstico y catastro nacional de residuos sólidos domiciliarios” (Subdere, 2024), la producción per cápita de RSU en la región de Valparaíso y por ende en la comuna de Quilpué es la que se indica en la tabla a continuación.

Tabla 5-9: Producción de RSU y biogás en la comuna de Quilpué. Fuente: (Subdere, 2024)

Ítem	Valor
Producción per cápita de RSU [kg/hab año]	430
Población Total [habitantes]	162.559



Ítem	Valor
Producción RSU Comunal [ton/año]	69.904
Metano [m3]	59.418.140
Biogás [m3]	29.709.070
Energía Térmica [MWh]	207.963
Energía Térmica Escenario 5% de recolección [MWh]	10.398
Energía Térmica Escenario 25% de recolección [MWh]	51.991
Energía Térmica Escenario 50% de recolección [MWh]	103.982

5.1.4.2 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 11,1 lt de aceite por persona al año y que aproximadamente el 32% de este aceite ya usado se desecha de forma no controlada (Beghetto, 2025), se podría concluir que a nivel comunal se desechan aproximadamente 557.410 litros de aceite usado.

Se puede asumir una tasa de recolección de 5%, es decir que, si el 5% de la población de Quilpué recolecta su aceite usado para su posterior disposición, se dispondría de aproximadamente 28.870 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 de 204,34 MWh al año.

5.1.4.3 Producción de energía eléctrica

Según el Explorador de Bioenergía de la CONAF (Corporación Nacional Forestal, 2013), la comuna de Quilpué cuenta con un total de 8.445 hectáreas de bosque nativo aprovechable para fines de generación eléctrica, lo que equivale a un 51,1% de la superficie total de bosque nativo de la comuna.

Considerando el uso de biomasa mediante combustión (excluyendo gasificación), se estima que la comuna posee una capacidad acotada de generación eléctrica, pudiendo instalar una planta de aproximadamente 300 kW y alcanzar una producción anual de hasta 2.139 MWh de energía eléctrica a partir de la biomasa disponible.



5.1.4.4 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 2.536 toneladas secas disponibles de biomasa al año, pudiendo llegar a generar hasta 4.991 MWh de energía térmica al año.

5.1.5 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 Explorador Hidroeléctrico del Ministerio de 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 se considera nulo. Además, según se levantó en el diagnóstico energético, no se encuentran generadoras eléctricas basadas en esta tecnología instaladas en la comuna. En la región, solo hay potencial hidroeléctrico en las comunas de Los Andes y San Felipe.

5.1.6 Geotermia

El territorio comunal de Quilpué está en la depresión intermedia del territorio nacional, alejado de las zonas volcánicas, por lo tanto, no se contempla potencial de geotermia de alta entalpía para la comuna.

No obstante, lo anterior, la comuna cuenta con potencial para la generación geotérmica de baja entalpía, asociada al uso de bombas de calor geotérmicas para usos en calefacción y/o ACS en el sector residencial, así como para otros usos de baja temperatura (<60°C) en los sectores comerciales e industriales, como por ejemplo climatización de edificios comerciales, hospitales, escuelas, entre otros.

Las bombas de calor pueden ser tanto de ciclo abierto, que utilizan agua subterránea, para el intercambio térmico. O de ciclo cerrado, que intercambian calor directamente con el suelo mediante intercambiadores verticales u horizontales enterrados. Y pueden generar calefacción en invierno como también extraer calor, enfriando los espacios en verano.





Figura 5-6: Funcionamiento de una bomba de calor geotérmica en invierno y verano. Fuente: (Noticias de la Ciencia y Tecnología, 2023).

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 m³st de leña al año para calefacción (CDT, 2015) (4.850 kWh)

Considerando un COP promedio de una bomba de calor geotérmica de 3,19 (de acuerdo al explorador) para una vivienda en la comuna de Quilpué, se obtiene un consumo eléctrico geotérmico para esta vivienda tipo de 1.740 kWh, generando un ahorro aproximado de 5.868 kWh/año, equivalente a un 77% respecto al consumo tradicional de leña para calefacción y gas licuado (GLP) para agua caliente sanitaria. 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.

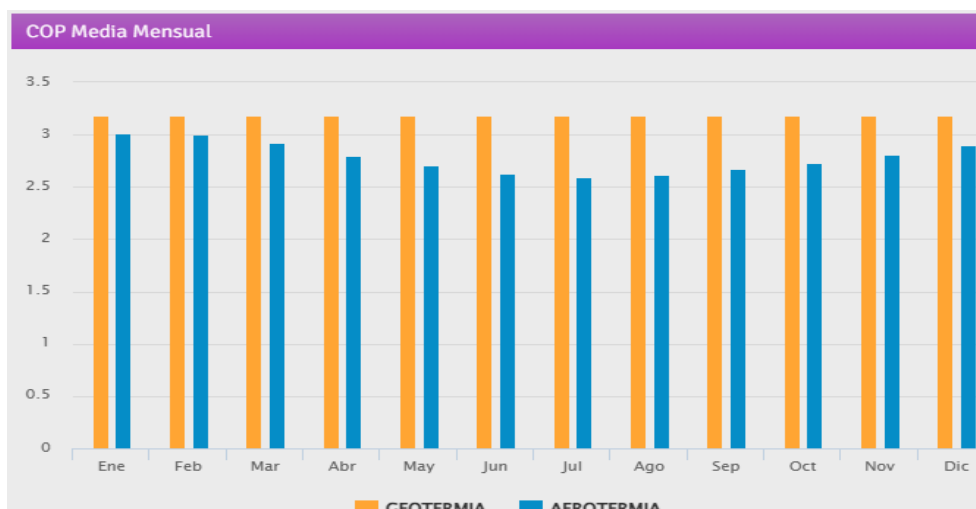


Figura 5-7: Rendimiento (COP) promedio mensual de Sistema Geotérmico y Aerotérmico en Quilpué. Fuente: Explorador de Bombas de Calor Geotérmicas Ministerio de Energía.

Si consideramos el total de 49.880 viviendas de la comuna de Quilpué, entonces el potencial máximo de ahorro energético mediante bombas de calor geotérmicas para el sector residencial es de 292.707 MWh. Si asumimos que un porcentaje de penetración potencialmente alcanzable en el mediano largo plazo es de un 1%, entonces el potencial viable de ahorro energético mediante geotermia de baja entalpía podría alcanzar los 2.927 MWh al año.

5.1.7 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 5-10: Resumen de potencial energético mediante fuentes renovables en la comuna. Fuente: Elaboración propia

	Capacidad Energía Eléctrica Instalable [MW]	Generación Eléctrica [MWh/año]	Generación Energía Térmica [MWh/año]
Solar Viviendas	40	56.345	103.715
Solar FV Comercio-Industria	28	39.723	-
Solar FV Gran Tamaño	233	357.417	-
Eólica	18	39.351	-
Biomasa Forestal	0	2.139	4.991
Biogás	8	62.389	207.963
Biocombustibles	-	-	204
Hidroelectricidad	-	-	-
Geotermia Alta Entalpía	-	-	-
Geotermia Baja Entalpía	-	-	2.927
TOTAL	327	557.364	319.801



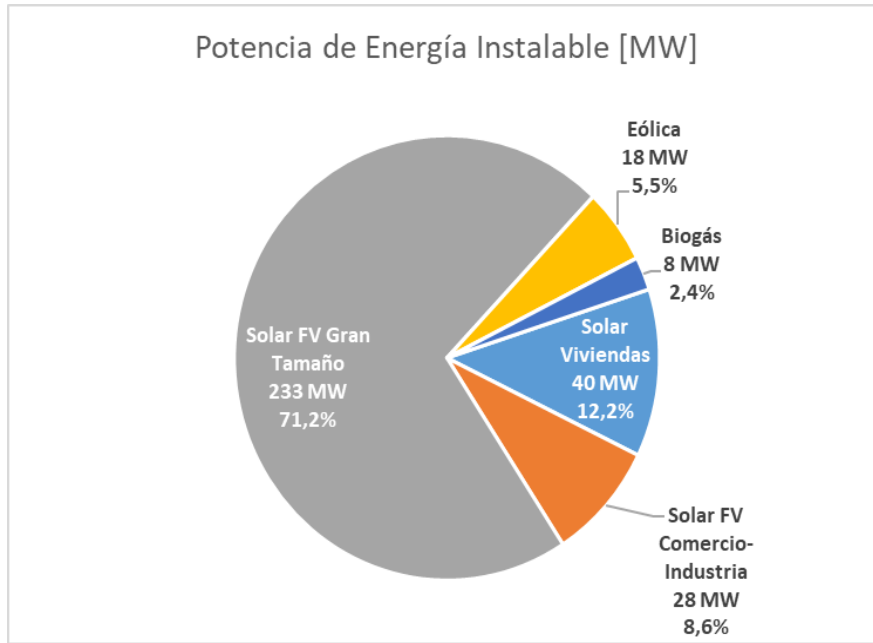


Figura 5-8: Potencial de Energías Renovables por capacidad instalada. Fuente: Elaboración propia

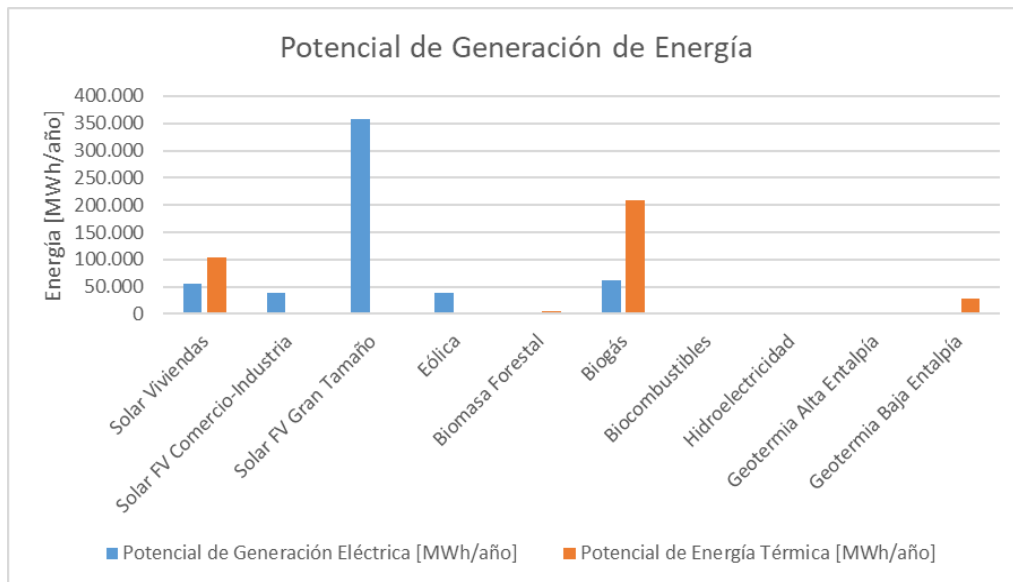


Figura 5-9: Potencial de Generación de Energías Renovables al año. Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que las mayores oportunidades para las energías renovables eléctricas en la comuna están en las tecnologías solares principalmente de tipo “gran tamaño”, pero también de autoconsumo en viviendas y en los sectores comercial e industrial. Juntas suman el 71% del potencial de capacidad eléctrica instalable en la comuna. Posteriormente, se aprecia un potencial eólico menor de 18 MW. Si se visualiza la generación eléctrica potencial, se puede observar que la energía solar, sumadas la residencial, comercial-industrial y gran tamaño son las que permitirían generar más energía (453 GWh), seguidas de la energía eólica con 39 GWh.

También es interesante dar cuenta del nulo potencial de generación de hidráulica y la casi nula capacidad de generación mediante biomasa forestal propia.

Finalmente, en términos térmicos, cabe destacar el potencial de generación de biogás a partir de residuos domiciliarios, la energía solar térmica y la geotermia de baja entalpía mediante bombas de calor geotérmicas.

5.2 Potencial de Eficiencia Energética

3.1.1 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 térmicas 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 año 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 cuando entró en vigor la segunda etapa de la reglamentación, exigiendo aislamientos térmicos mínimos también para muros, pisos ventilados y ventanas. Cabe señalar también, que en mayo de 2024, se aprobó una importante modificación a la reglamentación térmica que entrará en vigencia en noviembre de 2025 y que contempla una nueva zonificación térmica, mayores niveles de aislamiento térmico en las viviendas, así como también la aplicación de la normativa a establecimientos educacionales y de salud.

En base a los datos de los Censos de 2002, 2017 y 2024, 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, 2017 y 2024.

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 2 que corresponde a la zona de Quilpué. Este manual señala las demandas unitarias de calefacción para las viviendas construidas en las dos primeras etapas 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 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 m², 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 60%) y el ahorro de energía alcanzable para cada caso de mejora de vivienda frente a la condición sin aislación térmica.

Tabla 5-11: Viviendas, demanda y consumo energético según año construcción de parque de viviendas en la comuna de Quilpué. Fuente: Elaboración propia

	N° Viviendas	Proporción Viviendas	Demanda Unitaria Anual [kWh/m ²]	Demanda Anual de Vivienda [kWh]	Consumo Anual de Leña u otros Combustibles [kWh]	Ahorro Energía
Total Viviendas	66.020	-	-	-	-	-
Viviendas pre-2000 (sin aislación)	37.241	56,4%	75	4.500	7.500	-
Viviendas entre 2000-2007 (aislación techo)	8.082	12,2%	50	3.000	5.000	33%
Viviendas post 2007 (aislación techos+muros)	20.697	31,3%	40	2.400	4.000	47%

De la tabla anterior, se observa un ahorro importante al aislar el techo de las viviendas, que exige aislar con un espesor de aproximadamente 60 mm, sin embargo, la mejora de aislación térmica al agregar aislamiento a los muros es menos significativa, incrementando el ahorro solo de un 33% a un 47%, es decir, solo 14% adicional. Esto se debe por una parte a que el calor siempre tiende a ascender y, por lo tanto, las pérdidas térmicas en paramentos verticales son menores, pero también a que la reglamentación térmica para la zona térmica 2, en donde se encuentra Quilpué, ha exigido hasta la fecha un nivel de aislación térmica en muros muy bajo, por ejemplo, una vivienda de albañilería no ha requerido aislamiento térmico en la fachada, mientras un muro de hormigón solo requeriría 2 mm 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 Quilpué se recomienda optar a un aislamiento térmico mayor al exigido por la normativa vigente desde 2007 en particular para los muros de las viviendas.

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 Quilpué se encuentra en la zona térmica D. Así, las viviendas acondicionadas deben cumplir con una transmitancia térmica máxima de 0,38 W/m²K para las techumbres; 0,80 W/m²K para muros; 0,60 W/m²K para pisos ventilados y 1,7 W/m²K para puertas opacas. Así también se modifican las superficies máximas de ventana según orientación y transmitancia térmica de la misma.



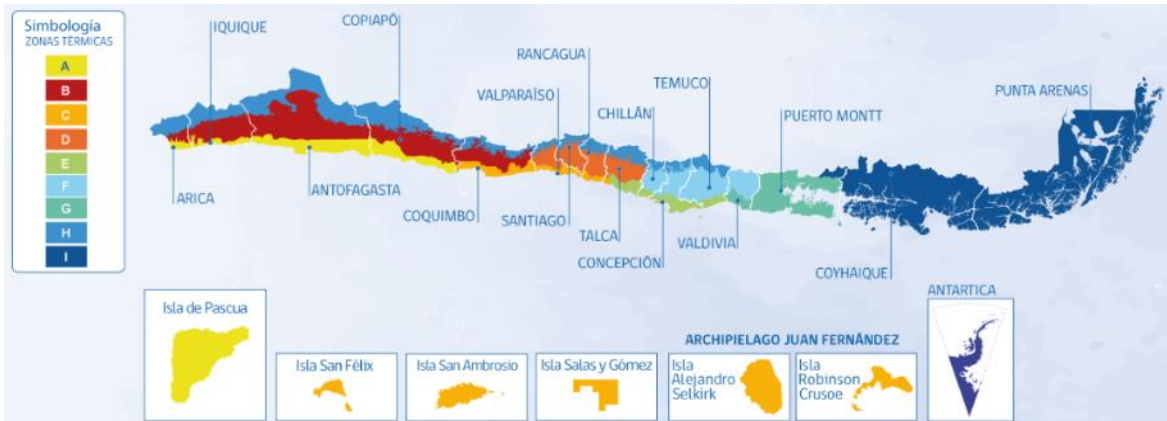


Figura 5-10: Zonificación Térmica Modificación Reglamentación Térmica. Fuente: MINVU (2024)

Para alcanzar entonces la nueva reglamentación térmica en la comuna de Quilpué, las viviendas deberán poseer un aislamiento térmico en muros de al menos 40mm de EPS de 20 kg/m³, mientras en techumbres se deberá considerar un aislamiento térmico de aproximadamente 100mm de espesor. Una mejora de estos espesores de la envolvente permitiría incrementar el ahorro de energía de un 36% a al menos un 65% 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 Quilpué. 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 5-12: 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)	37.241	3.724	9.310	14.896
Consumo Energía Térmica Viviendas pre-2000 (sin aislación) [MWh]	279.305	-	-	-
Ahorro Energía Térmica Viviendas pre-2000 [MWh]	181.548	18.155	45.387	72.619
Viviendas solo aislación techumbre (construidas entre 2000 y 2007)	8.082	808	2.021	3.233
Consumo Energía Térmica Viviendas 2000-2007 (con aislación solo en techumbre) [MWh]	40.412			
Ahorro Energía Térmica Viviendas 2000-2007 [MWh]	19.196	1.920	4.799	7.678
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [MWh]	200.744	20.074	50.186	80.297
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [%]	50%	5%	12%	20%

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. El municipio cuenta con diferentes edificios municipales, por lo que esta estrategia podría generar ahorros energéticos adicionales importantes impactando diferentes sectores.

3.1.2 Reacondicionamiento Térmico de Establecimientos Comerciales

Teniendo en consideración los consumos energéticos de la comuna, se aprecia que el segundo sector con mayor consumo energético es el sector comercial, que incluye desde el sector turístico, retail, comercial menor, entre otros.

En consideración de que la reglamentación térmica no se ha aplicado a edificios no-residenciales, es probable que las edificaciones asociadas a locales comerciales no cuenten con aislación térmica. En este sentido podemos asumir entonces que la demanda de calefacción y enfriamiento de un establecimiento comercial podría llegar a ser similar al de una vivienda, estimándose en una demanda de hasta 150 kWh/m².

De acuerdo a las estadísticas territoriales SIIT (Biblioteca del Congreso Nacional, 2025) al año 2023 existen un total de 3.569 empresas comerciales en la comuna de Quilpué. Si asumimos que en promedio tienen una superficie construida de 30 m², se puede determinar que tendrían una demanda total de 16.061 MWh de energía térmica posiblemente de aire acondicionado, que mediante la aislación térmica propuesta por la nueva reglamentación térmica se podría reducir en un 65%, lo que equivaldría a un ahorro energético total de 10.439 MWh al año.

Tabla 5-13: Consumos y ahorros energéticos esperados por reacondicionamiento térmico de establecimientos comerciales. Fuente: Elaboración propia

N° Establecimientos (año 2023)	3.569
Superficie Construida promedio (m ²)	30
Demanda Térmica promedio (kWh/m ²)	150
Demanda Total Energía Térmica (MWh)	16.061
Ahorro Esperado	65%
Ahorro Esperado de Energía Térmica (MWh)	10.439

Cabe señalar también que el reacondicionamiento térmico también es posible de ser considerado para diferentes tipos de edificios que consideren climatización de sus espacios. Así, este potencial podría ser ampliado a edificaciones educacionales, de salud, de hospedaje, de alimentación, oficinas, entre otras.

3.1.3 Recambio de Calefactores

Como se analizó anteriormente, a partir del análisis de demandas de energía de la comuna, se observa que una parte importante de éstas se concentran 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 (18%) o a gas licuado (52%), que además son contaminantes



y dañinos para la salud, como también lo son los calefactores a parafina, de menor uso en la región. En este sentido, se hace evidente la oportunidad de eficiencia energética alcanzable en la comuna si se implementa un programa de recambio de calefactores, más allá que el territorio no tenga ningún plan de descontaminación atmosférica. Este programa podría atender al sector residencial, aunque también a otros sectores como el comercial, turístico y municipal.

Del análisis de potencial de eficiencia energética, se sabe que el 18% de los habitantes de la comuna utilizan leña para calefaccionar sus viviendas, lo que corresponde a un consumo de leña por vivienda de 4.850 kWh al año, que suma un total de 57.635 MWh al año para el total de la comuna. Así también, la comuna tiene una penetración del 52% de uso de estufas a GLP como fuente de calefacción. Si asumimos que aproximadamente el 50% del consumo de GLP comunal residencial de la comuna se destina a calefacción, entonces el consumo de GLP para calefacción en la comuna alcanzaría los 19.388 MWh/año. Sumando este valor al consumo de leña comunal permite obtener un estimado del consumo de combustible para calefacción en las viviendas de Quilpué, alcanzando los 77.024 MWh/año.

Implementar un recambio de calefactores en la comuna implicaría cambiar tanto las estufas a leña como a GLP por calefactores a pellet o equipos de aire acondicionado tipo Split. Si asumimos que los primeros tienen un rendimiento promedio del 85% y los Split un COP (coeficiente de rendimiento) promedio de 2,9, entonces los potenciales de ahorro son los que se muestran en la siguiente tabla. El total de energía ahorrado asume que el 100% de las viviendas calefaccionadas con leña acceden a reemplazar las estufas a leña por pellet, mientras el 100% de las viviendas calefaccionadas con GLP cambian sus estufas por equipos de aire acondicionado tipo Split.

Tabla 5-14: 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	11.884	1.188	2.971	4.753
N° Viviendas con consumo GLP	34.330	3.433	8.583	13.732
Consumo Energía Leña Total Viviendas [MWh]	57.635	-	-	-
Consumo Energía GLP Total Viviendas [MWh]	19.388	-	-	-
Ahorro Energía Leña mediante Estufas Pellet [MWh]	16.952	1.695	4.238	6.781
Ahorro Energía GLP mediante Bomba Calor Split [MWh]	14.040	1.404	3.510	5.616
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [MWh]	30.991	3.099	7.748	12.397
Ahorro Energía Térmica Viviendas Total [%]	40%	4%	10%	16%

Se observa, que el ahorro total de energía alcanzable por esta iniciativa podría alcanzar casi 31 GWh de energía al año que, si se implementa en el 40% de las viviendas de la comuna, se podría alcanzar unos 12,4 GWh de ahorro, equivalente al 16% del consumo de calefacción del sector residencial.



Cabe destacar que este ahorro es ampliable a otras tecnologías como estufas a parafina o calefactores eléctricos que son utilizados también por otro importante número de viviendas en la comuna.

3.1.4 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 con energía térmica simultáneamente a distintas edificaciones para sus necesidades de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria y/u otros procesos. Y así también se pueden concebir proyectos distritales que además de energía térmica, suministren energía eléctrica a sus usuarios mediante sistemas de cogeneración o trigeneración.

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 m² de la zona donde se busca implementar una red de energía distrital.

Si tomamos en cuenta la demanda térmica total de Quilpué, sin contar el sector transporte, es posible determinar que la demanda térmica total comunal de 112.963 MWh de energía. Y si dividimos esta energía por la superficie total urbana censal de Quilpué de 39,57 km², obtenemos que la densidad de demanda térmica de la comuna es de 2,85 kWh/m². Este valor es considerablemente bajo, en relación con las recomendaciones del Manual, 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 zona urbana de la comuna es bastante extensa. Sin embargo, en revisión de la comuna, no se observan zonas de gran concentración de demandas térmicas, por lo tanto, no se aprecia que exista potencial de implementar proyectos distritales en la comuna.

3.1.5 Recambio de Luminarias de Alumbrado Público

A partir de la información de diagnóstico, se sabe que en el año 2024 en Quilpué se consumieron 4.147 MWh de energía eléctrica 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;



- Una luminaria tipo ineficiente tiene un consumo anual de aproximadamente 250 kWh;
- Se estima un total de 16.587 luminarias de alumbrado público en la comuna;
- Un 20%, aproximadamente 3.317 focos son eficientes de tipo LED de 80 Watts;
- Un 80%, aproximadamente 13.269 luminarias, son ineficientes, de Sodio Alta Presión.

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 5-15: Consumos y ahorros energéticos esperados por recambio de alumbrado público. Fuente: Elaboración propia

	TOTAL	25% Penetración	50% Penetración	75% Penetración
Luminarias Sodio Alta Presión	13.269	-	-	-
Consumo Eléctrico Total Luminarias [MWh]	4.147	-	-	-
Ahorro Energía Recambio Luminarias LED [MWh]	3.390	848	1.695	2.543
Ahorro Energía Total [%]	82%	20%	41%	61%

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.

3.1.6 Sistemas de Gestión Energética

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

Esta medida se fundamenta en la 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. La comuna de Quilpué, aunque no se caracteriza por contar con un sector industrial importante, de todos modos, estarán obligados a implementar SGE en sus empresas. Además, el municipio podría impulsar y fomentar la implementación de un sistema de este tipo en las propias dependencias de la Municipalidad, en especial considerando que la ley de eficiencia energética exigirá desde el año 2026 a todos los municipios a reportar los consumos de energía comunales al Ministerio de Energía. Cabe señalar que este ministerio posee la plataforma “Gestiona Energía”⁸ que busca sistematizar el trabajo de los gestores energéticos del sector público ofreciendo a su vez capacitación a éstos. Por otra parte, la Agencia de Sostenibilidad Energética cuenta con el Sello de Excelencia Energética⁹ 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.

⁸ <https://sectorpublico.gestionaenergia.cl/>

⁹ <https://www.selloe.cl/>



Cabe señalar la existencia del programa Gestiona Energía¹⁰ 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.

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 municipal de 7.099 MWh (entre electricidad y GLP), se puede estimar que el ahorro potencial a alcanzar solo en el sector público sería de 216 MWh al año. Mientras el ahorro a alcanzar en el sector industrial y comercial privado es de 2.793 MWh al año, considerando el consumo de electricidad y GLP de ambos sectores que actualmente alcanza los 93.109 MWh/año.

3.1.7 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 5-16: 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		200.744	200.744
Reacond. Térmico Establecimientos Comerciales		10.439	10.439
Recambio Calefactores		30.991	30.991
Energía Distrital	3.390		3.390
Recambio Alumbrado Público	2.659	350	3.009
Sistema de Gestión Energética	6.049	242.524	248.573
TOTAL		200.744	200.744

¹⁰ <https://www.gestionaenergia.cl/>



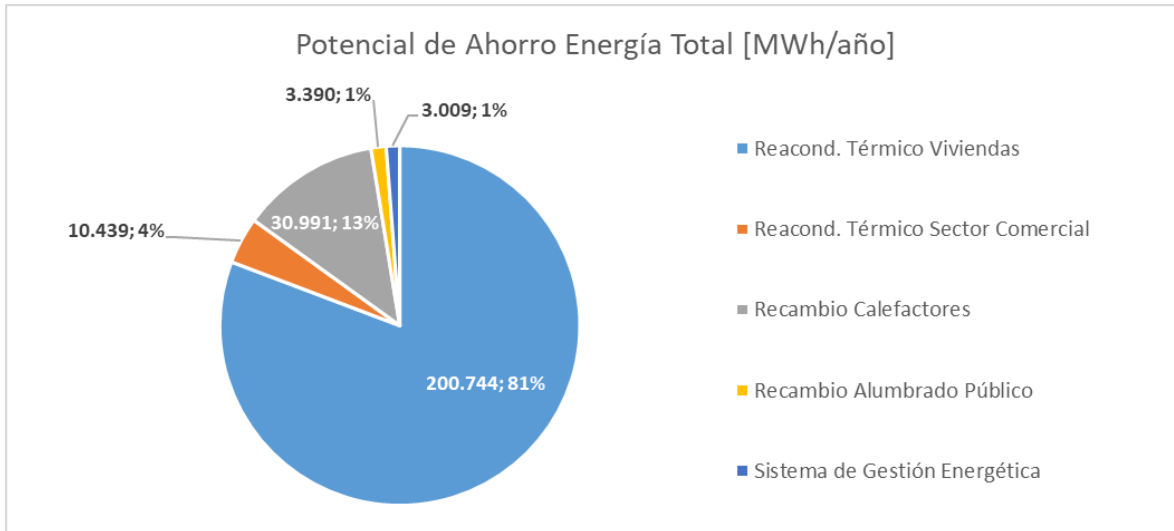


Figura 5-11: Distribución del ahorro potencial por medidas de eficiencia energética en la comuna. Fuente: Elaboración propia

Se observa que el 81% del potencial de ahorro de energía viene dado por el acondicionamiento térmico de viviendas, que sumado al reacondicionamiento térmico del sector comercial y el recambio de calefactores alcanzan el 98% del potencial. Las restantes medidas como el recambio de luminarias y la implementación de sistemas de gestión de energía tienen un impacto considerablemente menor, aunque éstos si pueden tener un impacto significativo en los consumos propios del municipio y en el sector industrial. La energía distrital no se observa que tenga potencial en la comuna.

Finalmente, cabe señalar que, de implementar todo el potencial de eficiencia energética propuesto, se podría generar un ahorro de un 30% del total de energía consumida en la comuna.



6 Participación Ciudadana

En este capítulo da cuenta del proceso de participación ciudadana en torno a la Estrategia Energética Local.

El proceso comienza con un hito de inicio de presentación al Concejo Municipal de Quilpué, donde la consultora, junto al equipo de la Dirección Ambiental y de Sostenibilidad de la municipalidad, presentó a los Concejales el proceso de construcción de la Estrategia Energética Local.

Las actividades del proceso participativo consintieron en: 1 taller de presentación de diagnóstico presencial; 6 talleres ciudadanos presenciales, 1 taller ciudadano online, y la aplicación de una 1 encuesta online y física durante todo el proceso.

Tabla 6-1: Contenidos trabajados en los talleres de participación ciudadana

Tema	Fecha	Lugar	Convocados
Presentación del diagnóstico	8 de septiembre – 11:00 hrs.	Salón Luciano San Martín. Municipalidad de Quilpué	Comunidad en general
Taller de construcción de la Visión Energética de la Comuna	10 de septiembre – 18:00 hrs.	Casino DIDECO, Gonzalo Bofill 5602	Comunidad en general, sector urbano
Taller de construcción de la Visión Energética de la Comuna	12 de septiembre – 11:00 hrs.	Sala Museo Escuela Los Perales	Comunidad en general, sector rural/ estudiantes
Taller de construcción de la Visión Energética de la Comuna	16 de septiembre – 18:00 hrs.	Sede Vecinal Villa Serena 3, Exequiel Valencia 503. Belloto Norte	Comunidad en general, sector urbano
Taller de desarrollo de los objetivos, metas y Plan de Acción de la EEL	25 de septiembre 11:00 hrs.	Salón Luciano San Martín. Municipalidad de Quilpué	Comunidad en general, sector urbano
Taller de desarrollo de los objetivos, metas y Plan de Acción de la EEL	25 de septiembre 11:00 hrs.	Sede Unión Comunal de Juntas de Vecinos El Belloto	Comunidad en general, sector urbano
Taller de desarrollo de los objetivos, metas y Plan de Acción de la EEL	30 de septiembre – 18:00 hrs.	Sede Vecinal Junta de Vecinos El Molino. Colliguay	Comunidad en general, sector rural
Taller consolidado Visión energética, Plan de Acción	16 de octubre – 19:00 hrs.	Online	Comunidad en general

El municipio realizó la convocatoria hacia dirigentes, tanto de organizaciones territoriales como funcionales, además de vecinos y vecinas de distintas localidades de la comuna a través de los gestores territoriales, procurando la mayor representatividad territorial posible. Para el taller *on-line*, la consultora reforzó la convocatoria a través de correos electrónicos y teléfonos disponibles en las listas de asistencia.

El proceso participativo contó con representación ciudadana diversa, alcanzando un total de 50 registros individuales y una participación estimada de 61 personas, considerando al grupo



escolar que asistió en representación de la Escuela G-420. La composición general muestra un equilibrio de género, con una leve mayoría de hombres (28 participantes, 57%) frente a 21 mujeres (43%).

En cuanto a la representación organizacional, predomina la participación de las Juntas de Vecinos y la Unión Comunal de juntas de Vecinos (UNCO), que reunió a 28 representantes, lo que equivale a más de la mitad de la asistencia total (56%). Este grupo constituye parte de la base territorial organizada de la comuna, con presencia tanto en sectores urbanos como rurales, de los sectores de Las Viñas, Los Aromos, Los Retoños, Belloto, Rafael Sotomayor, Esperanza, Ferroviaria y Villa Serena III, entre otros. En segundo lugar, se ubican los comités y organizaciones funcionales con 7 representantes (14%), donde destacan agrupaciones vinculadas a la gestión medioambiental, desarrollo vecinal, adulto mayor y sostenibilidad local, tales como Comité Medioambiental Teatro Cap, el Centro de Adulto Mayor Eterna Primavera y la Fundación de Desarrollo Social Marga Marga. A esto se suma la participación municipal, con 4 funcionarios (8%) provenientes de la Dirección Ambiental y de Sostenibilidad y del Departamento de Desarrollo Vecinal Zona Rural.



Figura 6-1: Distribución de Participación según tipo de organizaciones

3.2 Taller: Presentación del Diagnóstico

El proceso participativo de la EEL comenzó con la presentación de Diagnóstico de la Estrategia Energética Local (EEL) de Quilpué, el día 8 de septiembre de 2025. En este evento se dio a conocer la línea base energética de la comuna, y el potencial de medidas de eficiencia energética, energías renovables y movilidad sostenible en la comuna. Este evento fue clave no solo para validar colectivamente el estado de situación energética de la comuna, sino también para convocar a las siguientes etapas del proceso.





Figura 6-2: Presentación del diagnóstico y de la herramienta EEL de Quilpué

3.3 Talleres: Visión Energética de la Comuna

Para el desarrollo de la Visión Energética de la comuna de Quilpué, fueron aplicadas distintas herramientas y estrategias de recopilación de información, tanto en formato presencial como online.

Para ello se desarrollaron tres talleres de construcción de visión: 2 urbanas (sector centro y Belloto norte) y 1 rural (Sector Los Perales). Y complementariamente se realizaron 2 tipos de encuestas: una online permanente durante todo el proceso participativo disponible entre el 8 de septiembre y el 20 de octubre de 2025; y una encuesta física en los talleres realizados.

A continuación, se describen las instancias desarrolladas:





Figura 6-4: Taller Visión Energética Museo Los Perales (Sector Rural)

De este proceso, surgieron los principales conceptos e ideas fuerza a partir de las cuales se construyó la visión energética para la Estrategia Energética Local. Una síntesis de estas propuestas se presenta en el siguiente diagrama:



Componentes para una Visión Energética de la comuna de Quilpué

VALORES Y PRINCIPIOS

Quilpué se proyecta como una comuna solidaria, responsable y participativa, que valora la justicia intergeneracional, el cuidado de la naturaleza y el entorno, y la convivencia tranquila y activa en sus barrios.

TERRITORIO E IDENTIDAD LOCAL

Quilpué afirma su identidad en un territorio biodiverso y con recursos naturales únicos, donde se integran espacios rurales, agrícolas y culturales con el tejido urbano, destacando la vida de barrio y la protección de su patrimonio natural y cultural.

ENERGIA DESEADA Y TENOLOGÍA

Comuna solar y resiliente, con electromovilidad limpia, espacios públicos iluminados y seguros, y un tejido urbano adaptado al cambio climático, que combine energía limpia con naturaleza urbana.

Figura 6-5: Diagrama Conceptual con los componentes para la visión de la comuna de Quilpué

A partir de estas ideas fuerza se elaboró una propuesta de Visión Energética para la comuna, la que fue validada en las distintas instancias del proceso participativo. La propuesta de visión se presenta a continuación:

*“Quilpué se proyecta como una comuna **solidaria y responsable** con las **futuras generaciones**, que **protege sus recursos naturales, quebradas y vida de barrio**, y que avanza hacia ser una **“Ciudad del Sol”**, sustentada en energía solar, electromovilidad, eficiencia y resiliencia comunitaria, en armonía con su identidad agrícola, cultural y natural.”*

3.4 Construcción de Objetivos, Metas y Plan de Acción

Una vez definida la visión energética comunal, se inició el proceso de construcción del Plan de Acción de la Estrategia Energética Local de Quilpué, el que se estructuró en las siguientes instancias participativas: tres talleres comunales, un taller online y la aplicación de 50 encuestas.



En cada instancia se buscó recoger las ideas planteadas por la comunidad en torno a las seis categorías estratégicas del Sello Comuna Energética: Planificación Estratégica, Eficiencia Energética en Infraestructura, Energías Renovables y Generación Local, Organización y Finanzas, Sensibilización y Cooperación, y Movilidad Sostenible.



Figura 6-6: Taller plan de acción urbano y rural.

La definición de objetivos se enmarca en el contexto de definición de distintas necesidades planteadas por los actores participantes del proceso a través del diálogo respecto de la visión y luego los elementos asociados al plan de acción.

En conjunto, cada objetivo refleja tanto el parecer de los ciudadanos como la visión técnica municipal, articulando la planificación, la infraestructura, las fuentes energéticas, la gobernanza, la educación y la movilidad sostenible en un marco coherente para que Quilpué avance hacia su Sello Comuna Energética.

Luego de este desarrollo fueron compiladas, estructuradas y priorizadas las distintas iniciativas que conforman, de acuerdo con las aspiraciones de la comunidad y el municipio el Plan de Acción que será detallado más adelante.

Finalmente, estas iniciativas fueron comparadas e integradas para articular un total de 20 iniciativas en el Plan de Acción, distribuidas en seis categorías asociadas al Sello Comuna



Energética. Cada bloque reúne un número concreto de proyectos orientados a abordar los desafíos energéticos de la comuna acorde al levantamiento de información realizado



7 Estrategia Energética Local

Como resultado del proceso de participación ciudadana, desarrollado en sus distintas instancias presenciales y remotas, se llegó a una propuesta construida de manera dialogada y consensuada junto al equipo municipal contraparte técnica. Esta propuesta constituye la Estrategia Energética Local para la comuna de Quilpué, la cual se presenta a continuación.

7.1 Visión Energética de la Comuna

Quilpué se proyecta como una comuna solidaria y responsable con las futuras generaciones, que protege sus recursos naturales, quebradas y vida de barrio, y que se consolida como la ‘Ciudad del Sol’, sustentada en eficiencia energética, energía solar, movilidad sostenible y resiliencia comunitaria, en armonía con su identidad rural, cultural y natural.

7.2 Objetivos y Metas

A continuación, se presentan los objetivos y metas definidos para las seis categorías del Sello Comuna Energética. De ellos se desprenden las acciones a implementar en el marco de la Estrategia Energética Local a corto, mediano y largo plazo, en un horizonte de 15 años.

Tabla 7-1: Desarrollo de Objetivos por categoría

OBJETIVOS	METAS
1. Planificación Estratégica	
1.1. Incorporar la gestión energética y climática en los instrumentos de planificación territorial, integrando criterios de eficiencia energética, resiliencia térmica, energía solar y movilidad sostenible.	<ul style="list-style-type: none">• Integrar criterios energéticos y de confort térmico en el 100% de los proyectos municipales nuevos a 2030.• Contar con una ordenanza energética local aprobada e implementada antes de 2028.
2. Eficiencia energética en la Infraestructura	
2.1. Reducir el consumo energético y mejorar el confort térmico en viviendas, edificios públicos y espacios urbanos.	<ul style="list-style-type: none">• Alcanzar un 25% de reducción del consumo energético municipal al año 2035 mediante recambio de luminarias y medidas de eficiencia en edificios públicos.• Reacondicionar térmicamente al menos 30 viviendas vulnerables con aislamiento o medidas pasivas a 2030.



OBJETIVOS	METAS
3. Energías Renovables y Generación Local	
3.1. Fomentar la generación local de energía renovable y el autoconsumo compartido en viviendas, edificios públicos y espacios comunitarios, fortaleciendo las capacidades de aprendizaje y replicabilidad dentro del territorio.	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar 1 MWp de potencia fotovoltaica comunal acumulada antes de 2035 en sedes sociales, escuelas y edificios municipales. • Implementar al menos 2 comunidades energéticas piloto (urbana y rural) operativas antes de 2032.
4. Organización y Finanzas	
4.1. Fortalecer la gobernanza y la gestión municipal en materia energética.	<ul style="list-style-type: none"> • Crear e institucionalizar la figura del Gestor Energético Municipal (de acuerdo a la Ley 21305) y una Unidad Energética Comunal antes de 2027. • Gestionar anualmente al menos 3 proyectos energéticos con financiamiento externo (público o privado).
5. Sensibilización y Cooperación	
5.1. Desarrollar una cultura comunal basada en la educación, la cooperación y la corresponsabilidad en materia de eficiencia energética y energías renovables	<ul style="list-style-type: none"> • Formar 100 monitores energéticos locales (urbanos y rurales) antes de 2030. • Implementar al menos 10 talleres anuales de educación energética y ambiental en sedes sociales y escuelas.
6. Movilidad Sostenible	
6.1. Promover un sistema de transporte y movilidad comunal sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar al menos 2 buses o minibuses eléctricos de conexión rural-urbana antes de 2032. • Ampliar en 10 km la red comunal de ciclovías seguras y sombreadas antes de 2035

7.3 Plan de Acción

La estrategia se completa con el levantamiento de iniciativas, priorización y definición de líneas de proyectos y sus plazos, que son los que se presentan en la tabla a continuación:



Tabla 7-2: Plan de Acción. Fuente: Elaboración propia

Objetivo	Nombre de la acción o iniciativa	Categoría de Sello	Plazo		
			Corto 2025-30	Mediano 2030-35	Largo 2035 - 40
1. Planificación Estratégica					
1. Incorporar la gestión energética y climática en los instrumentos de planificación territorial, integrando criterios de eficiencia energética, resiliencia térmica, energía solar y movilidad sostenible.	Iniciativa 1: Ordenanza energética local con criterios para energías renovables, eficiencia energética y confort térmico (Ficha 1)	1.1.			
	Iniciativa 2: Evaluación y prefactibilidad de un portafolio de proyectos para la incorporación progresiva de energía solar en los techos e infraestructura de dependencia municipal (Ficha 2)	1.1.			
	Iniciativa 3: Incorporación de criterios de eficiencia energética y certificación energética en las construcciones municipales (Ficha 3)	1.7. 2.1			
	Iniciativa 4: Consulta ciudadana vinculada a la planificación de red de ciclovías y potenciales áreas peatonales en la ciudad (Ficha 4)	1.5 6.1			
2. Eficiencia energética en la Infraestructura					
2. Reducir el consumo energético y mejorar el confort térmico en viviendas, edificios públicos y espacios urbanos.	Iniciativa 5: Desarrollo de talleres sobre de métodos constructivos térmicamente eficientes y replicables en zonas rurales (Ficha 5)	2.6			
	Iniciativa 6: Aumento del parque de Luminarias Led comunal (Ficha 6)	2.8			
3. Energías Renovables y Generación Local					
3. Fomentar la generación local de energía renovable y el autoconsumo compartido en viviendas, edificios públicos y espacios comunitarios,	Iniciativa 7: Piloto techos solares para sedes sociales (Ficha 7)	3.4.			
	Iniciativa 8: Piloto Parque Solar Comunitario (Ficha 8)	3.4.			



fortaleciendo las capacidades de aprendizaje y replicabilidad dentro del territorio.	Iniciativa 9 Evaluación y priorización de la instalación de luminaria solar con baterías y zonas de carga eléctrica en zonas seguras frente a emergencias (Ficha 9)	3.4.		
	Iniciativa 10: Piloto demostrativo de generación solar fotovoltaica en el Centro de Prácticas Ambientales Municipal de Quilpué (Ficha 10)	3.4. 5.10		
	Iniciativa 11: Sistema de Gestión de Energía para el alumbrado público comunal con criterios de sustentabilidad (Ficha 11)	3.4. 2.8.		
4. Organización y Finanzas				
4. Fortalecer la gobernanza y la gestión municipal en materia energética.	Iniciativa 12: Definición de una Unidad Encargada Energética Municipal y gobernanza comunal (Ficha 12)	4.1.		
	Iniciativa 13: Unidad de orientación municipal para apoyo de postulaciones y mecanismos de acceso a proyectos de energía renovable, eficiencia energética, movilidad sostenible y programas de aislación térmica (Ficha 13)	4.7.		
5. Sensibilización y Cooperación				
5. Desarrollar una cultura comunal basada en la educación, la cooperación y la corresponsabilidad en materia de eficiencia energética y energías renovables	Iniciativa 14: Red de especialistas monitores locales en materia de energías renovables, eficiencia energética y movilidad sostenible (Ficha 14)	5.8.		
	Iniciativa 15: Fomento al desarrollo del mercado local de instaladores y mantenedores de sistemas solares fotovoltaicos y térmicos en viviendas, edificaciones y comercio local (Ficha 15)	5.6.		
	Iniciativa 16: Fomentar circuitos turísticos en zonas rurales que incorporen criterios de eficiencia energética y de sustentabilidad (Ficha 16)	5.6.		
6. Movilidad Sostenible				



6. Promover un sistema de transporte y movilidad comunal sostenible.	Iniciativa 17: Proyecto de adquisición de bus o mini-bus eléctrico de acercamiento al centro de la ciudad (Ficha 17)	6.3.			
	Iniciativa 18: Piloto de modelo de refugio peatonal como resguardo climático (Ficha 18)	6.2.			
	Iniciativa 19: Fomento a la electromovilidad en el transporte público de taxis-colectivos (Ficha 19)	6.3.			

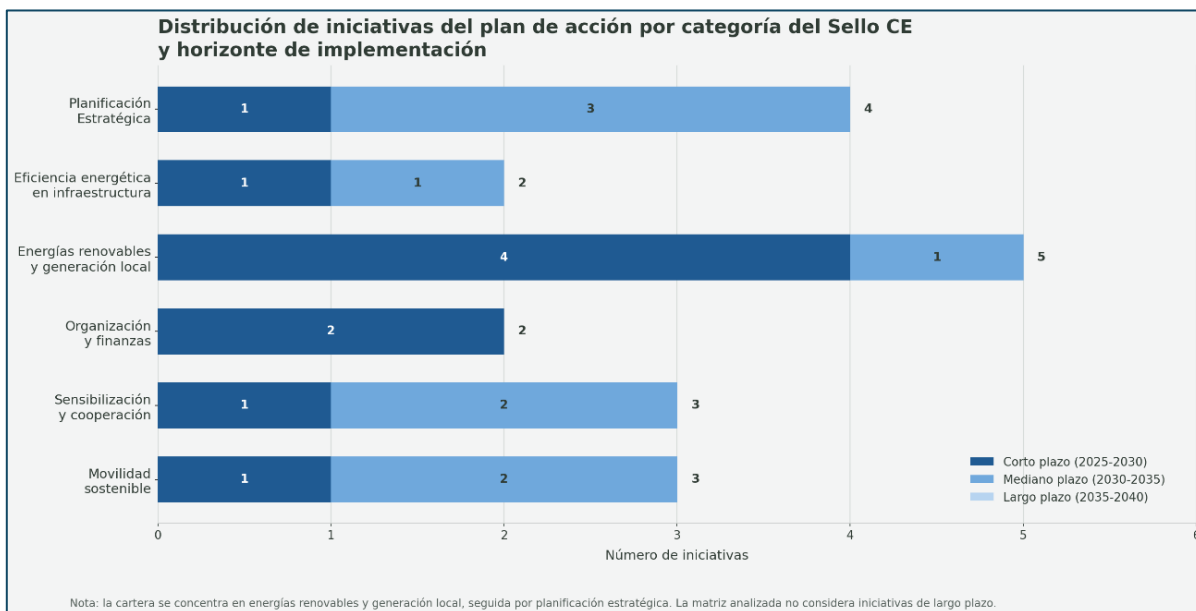


Figura 7-1: Distribución de Iniciativas del plan de acción por categorías del Sello CE y horizonte de implementación

7.4 Proyectos Emblemáticos

7.4.1 Proyecto 1: Bus Eléctrico de Acercamiento de Población Rural

a) Antecedentes

En base a los antecedentes trabajados en el diagnóstico territorial, la comuna de Quilpué tiene un amplio sector rural hacia el sur y sur-oriente de la comuna, llegando hasta la localidad de Colliguay en las cercanías del borde con la Región Metropolitana. Todas estas zonas rurales, incluyendo las localidades intermedias poseen una muy escasa o incluso nula frecuencia de locomoción colectiva. Además, la comuna tiene grandes necesidades de movilización de



vecinos para usos médicos, traslados escolares, entre otros diversos requerimientos. Por este motivo, el Municipio considera un servicio público de acercamiento desde estas zonas y sus alrededores para acceder a servicios básicos de la comuna donde destacan el CESFAM Belloto Sur, el Hospital de Quilpué y el edificio consistorial de la Municipalidad, todos en la zona urbana de la comuna.

Actualmente, hay precedentes de comunas de la Región de O'Higgins y Metropolitana, 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, transmisión 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 ecocuero, además de cinturón de 3 puntas en todos los asientos.

Se propone un recorrido de ida y vuelta en la comuna que se inicia desde la Municipalidad de Quilpué, pasando por el Hospital de la comuna, el CESFAM Belloto Sur, para continuar a Los Molles y posteriormente hasta Colliguay y regresar, pasando por la zona de Los Coligües y regresando a la Municipalidad de Quilpué. La siguiente tabla presenta las distancias en kilómetros entre cada punto y las distancias acumuladas del recorrido hasta el regreso al punto de inicio.

Tabla 7-3: Kilómetros de recorrido Municipalidad. Fuente: Elaboración propia.

Quilpué Centro - Zonas Rurales	Distancias	Recorrido Acumulado
Municipalidad de Quilpué	0	0
Hospital Quilpué	2	2
CESFAM Belloto Sur	3,5	5,5
Los Molles	7	12,5
Medialuna Los Yuyos (Colliguay)	50	62,5
Viña Los Coligües	42	104,5
Municipalidad de Quilpué	22	126,5



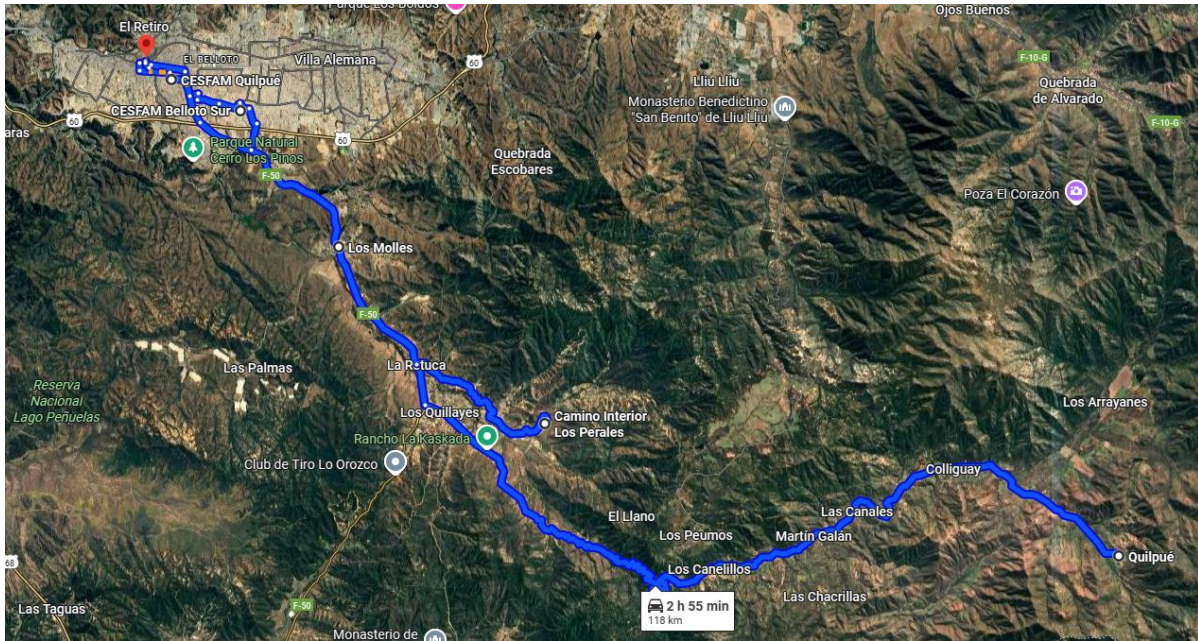


Figura 7-2: Recorrido Propuesto Municipalidad Quilpué – Hospital – Los Molles – Colliguay. Fuente: Google Maps (2025).

De esta forma, el recorrido total considera aproximadamente 120 km de recorrido entre ida y regreso del bus.

Este recorrido es solo una propuesta inicial, se podrá trabajar posteriormente una serie de otros recorridos para darle un uso más diverso al bus.

b) Objetivo:

Incorporar un bus eléctrico piloto para el traslado tanto de población rural desde las localidades más lejanas de Colliguay, pasando por Los Molles y localidades intermedias hacia el centro de la ciudad de Quilpué en forma recurrente, como para otros usos de beneficio social en 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 7-3: Bus eléctrico referencial. Fuente: Reborn Electric Motors Chile

Para la evaluación técnica de esta medida se han cuantificado los kilómetros acumulados del recorrido propuesto anteriormente. Y se ha considerado que el tramo se realice 3 veces por día de lunes a viernes y dos veces al día los fines de semana y festivos. De esta forma, los kilómetros recorridos en forma semanal y anual son los que se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 7-4: Kilómetros recorridos para bus eléctrico piloto en la comuna de Quilpué. Fuente: Elaboración propia.

Período	kms recorridos
por Recorrido	127
por Día	380
por Semana	2.404
por Mes	10.335
por Año	124.021

Los buses que se han propuesto en otras comunas del país para este uso poseen una autonomía de 315 km que alcanzarían solo para dos recorridos, por lo que para lograr un funcionamiento diario completo se requerirá cierta recarga entre los recorridos que como no es completa, se estima que sería posible de alcanzar. De todos modos, también se podrán evaluar ajustes a los recorridos o revisar alternativas de buses con autonomías mayores. 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. Se ha consultado la tarifa eléctrica actual para cliente regulado en tarifa BT2 la que tiene un valor de 221 CLP/kWh.

Tabla 7-5: Análisis energético del uso del bus eléctrico. Fuente: Elaboración propia.

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	2.404	km
Distancia recorrida anual	124.021	km
Consumo eléctrico anual	236.230	kWh
Factor de emisión SEN	0,20210	tCO2eq/MWh
Emisiones CO2	47,74	tCO2eq
Tarifa eléctrica	\$221	
Costo asociado al consumo eléctrico	\$52.232.752	\$/año

La siguiente tabla presenta un análisis similar para la condición de referencia, correspondiente a un bus a combustible diésel.

Tabla 7-6: Análisis Energético Alternativa Bus Diésel. Fuente: Elaboración propia.

Ítem	Valor	Unidad
Distancia recorrida semana	2.404	km
Distancia recorrida anual	124.021	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	1.201,8	litros
Consumo diésel anual	62.010	litros
Consumo energético anual	652.014	kWh
Emisiones CO2 anuales	193,47	tCO2eq
Tarifa Diésel	\$1.050	
Costo estimado energía	\$65.110.815	\$/año

Presupuesto



En base a la experiencia de otros municipios que han iniciado la implementación de compras de buses eléctricos, más la reducción de los costos de este tipo de vehículos, se puede estimar que el precio de uno de estos buses ronda los 320 millones de pesos. Además, como parte de la inversión se debe considerar una estación de carga rápida de 150 kW que tendría un valor aproximado de 50 millones de pesos. Se recomienda entablar reuniones con las empresas de distribución eléctrica para evaluar alternativas de cofinanciación en especial de la estación de carga.

Evaluación Técnica-Económica

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

Tabla 7-7: Análisis técnico-económico. Fuente: Elaboración propia.

Análisis Técnico - Económico	Valor	Unidad
Ahorro energético	415.784	kWh/año
	64%	
Ahorro emisiones	145,73	tCO2eq/año
	75%	
Presupuesto Bus Eléctrico	\$370.000.000	
Ahorro económico	\$12.878.063	\$/año
	20%	
Período de Retorno Simple	28,7	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.

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 la Agencia de Sostenibilidad 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:

A) 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.

B) Financiamiento

Actualmente, la principal fuente de financiamiento, dada la envergadura de la inversión, son los Gobiernos Regionales. Para ello, el ingreso a la aceleradora de electromovilidad de la Agencia de Sostenibilidad Energética 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.

e) Modelo de Operación

Un proyecto de esta envergadura requiere del desarrollo de un modelo de operación del mismo para su correcto funcionamiento una vez gestionado su financiamiento (inversión) inicial.

Un punto clave será la disposición de la infraestructura de carga eléctrica para el bus, la que deberá estar implementada en la zona de aparcamiento del vehículo, el cual se propone implementar en los estacionamientos del edificio Consistorial de la comuna. En consideración que el bus eléctrico tendrá un funcionamiento diurno, se considera que puede cargarse principalmente durante la noche, aunque de todos modos, se recomienda optar por una infraestructura de carga rápida con potencia de 150 kW, que permitirá alcanzar tiempos de recarga de menos de 1 hora. Este tipo de carga aunque es un poco más costosa que infraestructuras de carga lenta, permitiría aumentar los kilómetros recorridos del bus en un día y así permitirle un mayor uso y finalmente una mejor rentabilización para la inversión. Cabe señalar que la fuente de energía deberá ser trifásica.

El bus eléctrico deberá ser administrado por la Dirección de Tránsito y Transporte Público de la municipalidad, que con el apoyo de la Dirección de Desarrollo Comunitario (DIDECO) y la Dirección de Medio Ambiente podrán generar una unidad específica para su operación.

La unidad requerirá del siguiente personal:

- Conductor: Chofer municipal capacitado en vehículos eléctricos (turno completo).
- Supervisor de Transporte: Coordinará la operación diaria, control de rutas y horarios (media jornada).
- Técnico de Mantenimiento: Trabaja en la revisión preventiva y correctiva del vehículo (en alianza con proveedor o institución técnica local) (contrato externo).
- Encargado de Gestión: Responsable de rendición de fondos, indicadores y planificación (1 jornada al mes).

La unidad deberá evaluar el sistema tarifario a implementar, el que podrá ser gratuito o con una tarifa simbólica para usuarios previamente registrados.

En términos de gestión administrativa, la Unidad de Finanzas Municipales deberá coordinar con el Supervisor del servicio la documentación de gastos y operaciones para una correcta rendición financiera. Se deberá considerar un mantenimiento del vehículo preventivo (cada 30



días) y correctivo en coordinación con el proveedor del bus. Así también, se deberá realizar una evaluación de desempeño semestral con indicadores como: N° de pasajeros transportados, Cumplimiento de recorridos, Nivel de satisfacción usuaria, Ahorro en emisiones de CO₂, entre otros.

Finalmente, como estrategia de sustentabilidad, se recomienda generar alianzas con universidades cercanas de la región para lograr soporte técnico, mantenimiento preventivo y capacitación en el uso y operación del bus eléctrico y la estación de carga. También se podrá evaluar a futuro una adecuada monitorización de los consumos eléctricos con la opción de implementar un sistema de paneles fotovoltaicos para la generación de la energía eléctrica a requerir por el bus.

Mayores detalles de la forma de implementación se pueden apreciar en la ficha respectiva de la medida asociada al plan de acción.

7.4.2 Proyecto 2: sistema solar fotovoltaico para centro de prácticas ambientales municipal

a) Antecedentes

En base a los antecedentes observados de potencial atractivo para desarrollar proyectos de energía solar en la comuna de Quilpué y tomando en cuenta además las alzas importantes observadas de la energía eléctrica en los últimos años, se plantea la posibilidad de implementar un proyecto de energía solar fotovoltaica en el Centro de Prácticas Ambientales de la Municipalidad, de tal forma de generar energía para el autoconsumo de sus dependencias y además, un fin divulgador de la tecnología, al ser un centro de prácticas demostrativas para la comunidad dentro de la comuna.

Este proyecto consistiría en una planta de energía solar fotovoltaica conectada a la red eléctrica (on-grid) en la modalidad Net-Billing de Autoconsumo, según lo dispuesto por la ley 21.118, la cual permite a clientes regulados del sistema eléctrico generar su energía, autoconsumir e inyectar excedentes a la red, percibiendo por ello ahorros energéticos y económicos directos e indirectos.

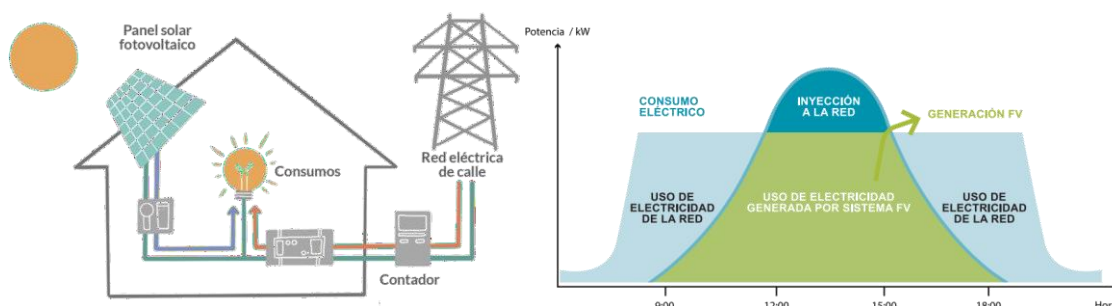


Figura 7-4: Esquema y distribución de la energía en un sistema solar fotovoltaico acogido a la Ley 21.118. Fuente: Minenergía (2025)

b) Objetivo:

Desarrollar una evaluación técnica y económica-financiera que permita definir un diseño preliminar de un sistema solar fotovoltaico conectado a la red (on-grid), destinado a abastecer parcialmente la demanda energética del Centro de Prácticas Ambientales Municipal de

Quilpué, contemplando su instalación en la cubierta de los contenedores que funcionan como oficinas en el recinto.

c) Desarrollo técnico

El Centro de Prácticas Ambientales Municipal contempla el terreno que se aprecia en la siguiente figura en donde el rectángulo marcado en verde corresponde a dos contenedores que funcionan actualmente como oficinas.

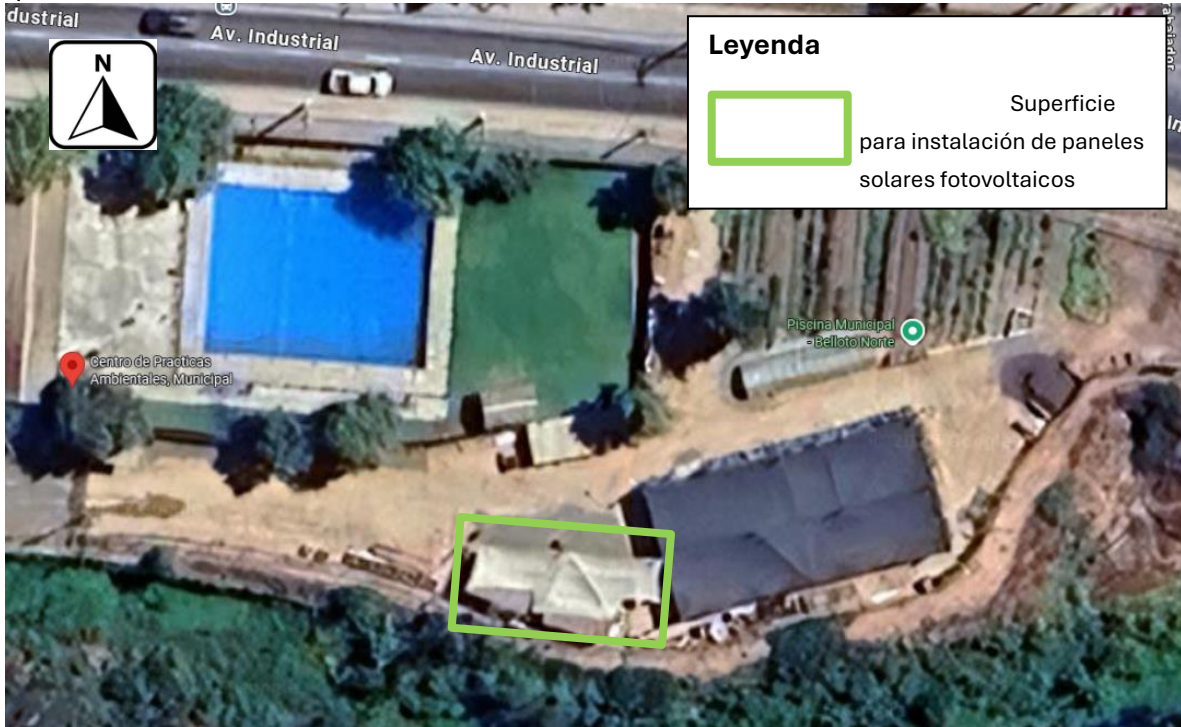


Figura 7-5: Ubicación de contenedores para instalación de paneles fotovoltaicos. Fuente: Elaboración propia en base a imagen de Google Earth (2025)



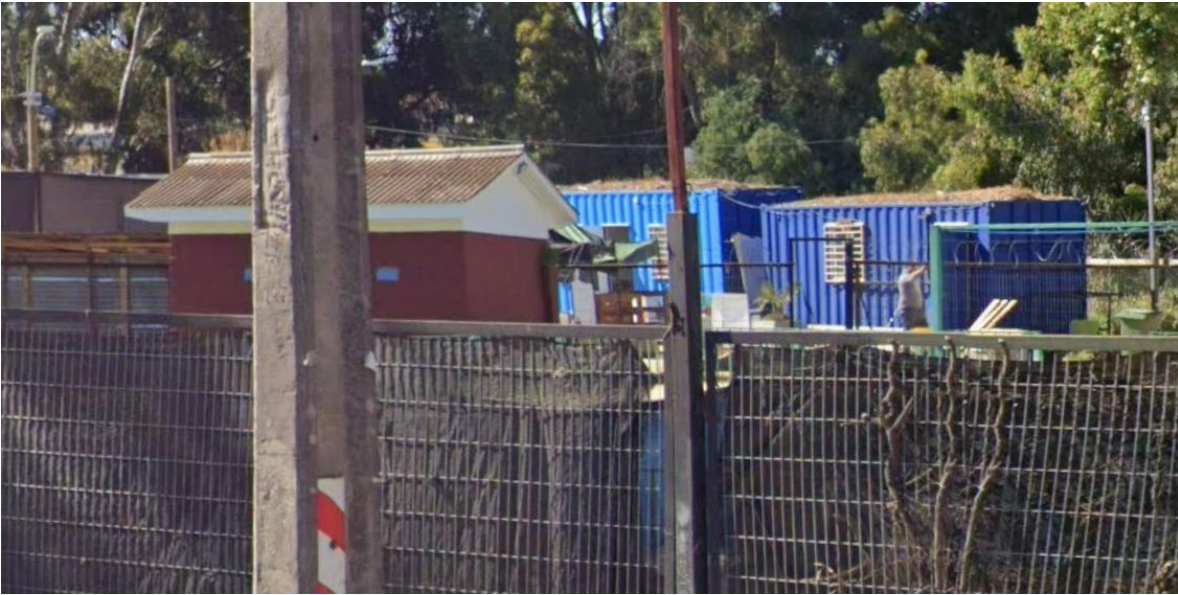


Figura 7-6: Imagen de contenedores existentes en Centro de Prácticas Ambientales. Fuente: Google Maps (2025).

Los contenedores existentes de color azul en la foto son de 20 pies, los que tienen las siguientes dimensiones.

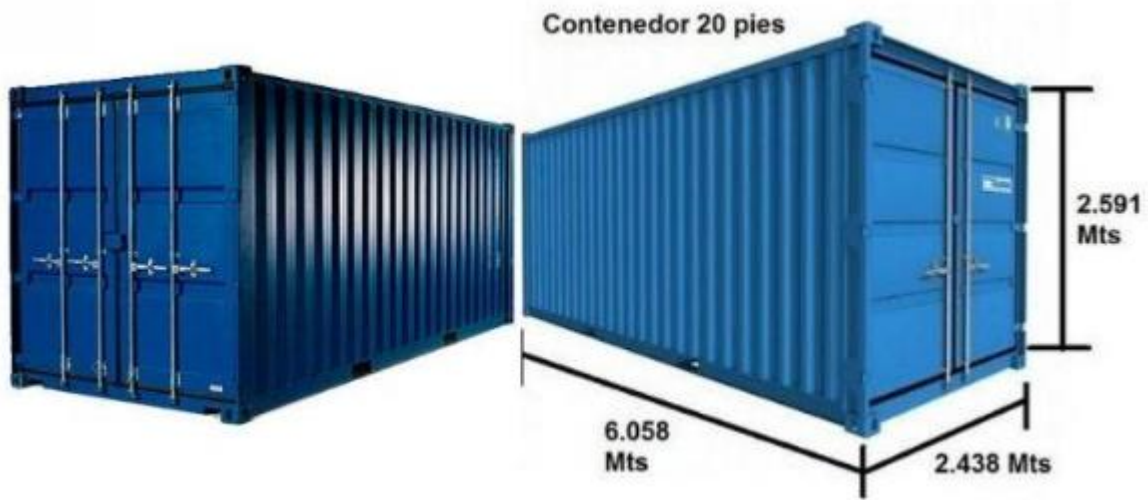


Figura 7-7: Dimensiones de un contenedor de 20 pies. Fuente: contenedoresmaritimos.net
Sobre cada contenedor hay una superficie de 14,8 m² disponibles para instalar paneles solares fotovoltaicos.

Actualmente el centro cuenta con 2 contenedores, pero se tiene previsto la instalación de 3 contenedores más en el corto plazo, por lo que se considera la posibilidad de instalar paneles solares sobre 5 contenedores, alcanzando un área disponible de 74 m².

La siguiente tabla muestra estas superficies tanto en los contenedores existentes como en los 3 futuros a instalar. También se detalla la inclinación y azimut de los paneles y cuánto tendrían de rendimiento de generación en base a una simulación por el explorador solar.



Tabla 7-8: Superficies disponibles para instalación de paneles. Fuente: Elaboración propia.

Techumbre	Área [m ²]	Azimut [°]	Inclinación [°]	Rendimiento [kWh/kWp]
2 contenedores	28,8	5	30	1416,52
3 contenedores	43,2	5	30	1416,52

Tarifas

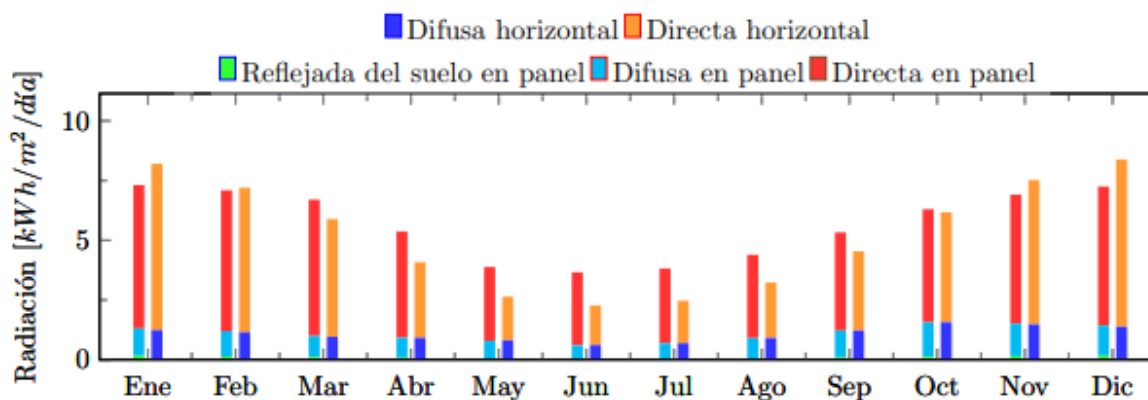
A la fecha, el centro de Prácticas Ambientales cuenta con una instalación eléctrica básica con tarificación BT1, que de acuerdo a las tarifas publicadas para octubre de 2025 por Chilquinta, el valor de la tarifa respectiva para la comuna de Quilpué es de 258,6 CLP/kWh (IVA incluido). Por otra parte, también de acuerdo a la última publicación de tarifas de CGE, la tarifa de inyección de energía tiene un valor actual de 130,17 pesos.

Análisis y Consumo Energético

No se conocen los consumos energéticos actuales del Centro, pero se asumirá que tienen una demanda eléctrica baja, principalmente asociada a oficinas con uso del orden de 15 W/m², que para cinco contenedores de 15 m² c/u, y consumiendo energía 9 horas al día 21 días al mes, sumarían un total de 213 kWh/mes. Si a este consumo le agregamos iluminación nocturna de 300 W por 12 horas por 30 días al mes, se totalizaría un consumo mensual eléctrico total de 321 kWh, que a lo largo de un año sumaría un total de 3.848 kWh. Este consumo estimado contempla una factura de aproximadamente \$1.009.195 CLP/año.

Radiación Solar

De acuerdo a la información suministrada por el Explorador Solar elaborado por la Universidad de Chile y el Ministerio de Energía, se pueden observar los siguientes datos de radiación solar disponibles para la zona específica en estudio.



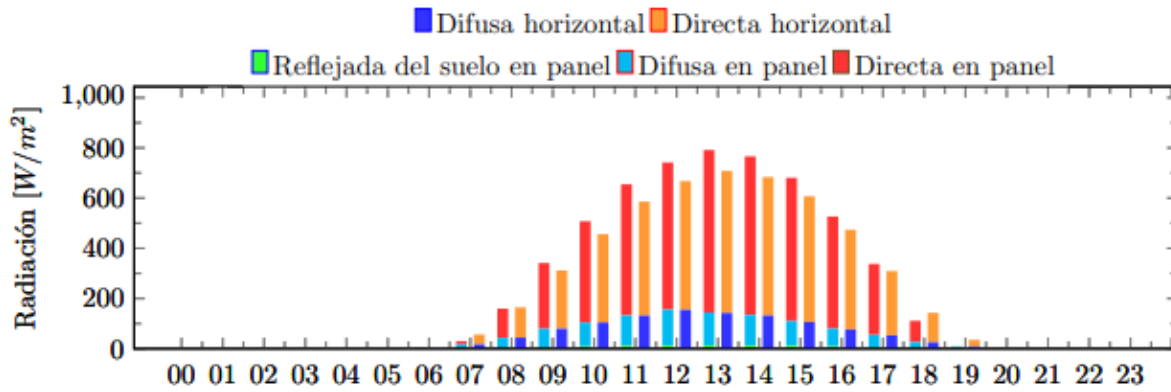


Figura 7-8: Promedio mensual y horario de insolación diaria incidente en plano horizontal e inclinado. Fuente: Explorador Solar (Minenergía, 2025)

Los paneles fotovoltaicos son capaces de producir electricidad tanto con radiación directa como difusa (reflejada principalmente en las nubes), por lo que el estudio se centra en la radiación total en el panel.

En este sentido, se observa que el periodo de mayor radiación corresponde a los meses de verano, en donde también se presenta un aumento de la temperatura ambiente. Se aprecia, por un lado, en la figura anterior que el mes con menor radiación disponible corresponde a Junio y que las horas de mayor radiación son entre las 11:00 y las 15:00.

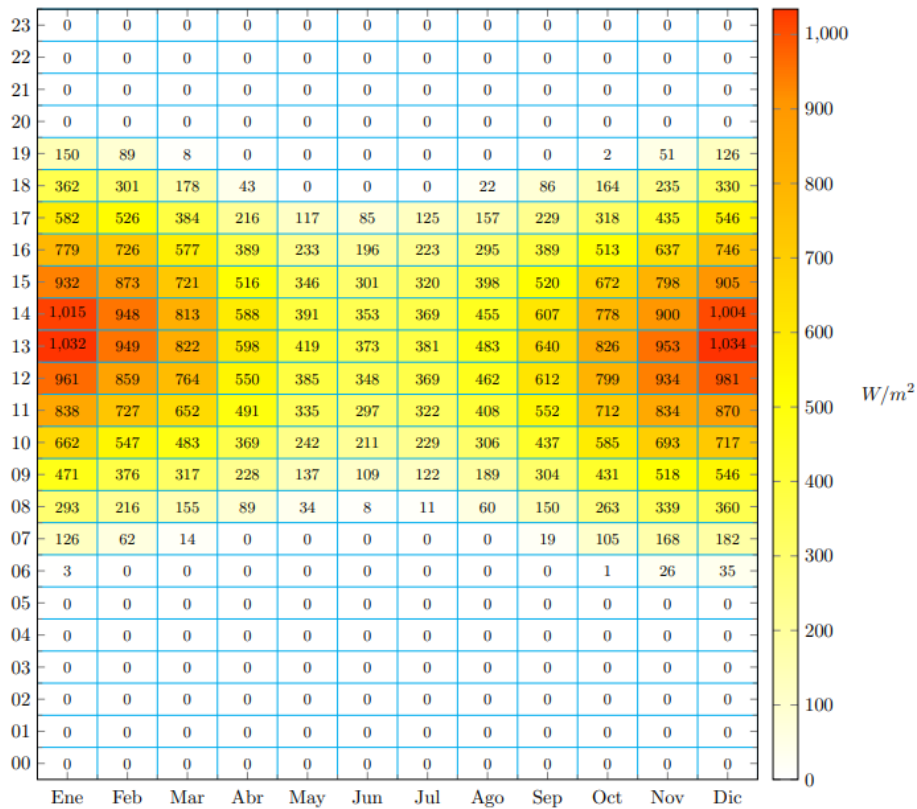


Figura 7-9: Promedio de radiación global horizontal para cada hora y mes. Fuente: Explorador Solar (Minenergía, 2025)

Generación Fotovoltaica

Para la evaluación fotovoltaica se considera la utilización del siguiente panel solar marca **Trina Solar**, modelo **TSMDE21** de 665 Wp monocristalino.

Las características del panel solar son:

- Posee certificación SEC para uso según lo exigido en Ley 20571 y Ley 21118.
- Eficiencia de 21,4 %
- Tolerancia a la potencia de + 5W en STC.
- Baja degradación por la exposición al sol.
- Producto con 12 años de garantía por materiales.
- Garantía de potencia de salida a 25 años 84,8 %.
- Dimensiones: 2394 x 1303 mm

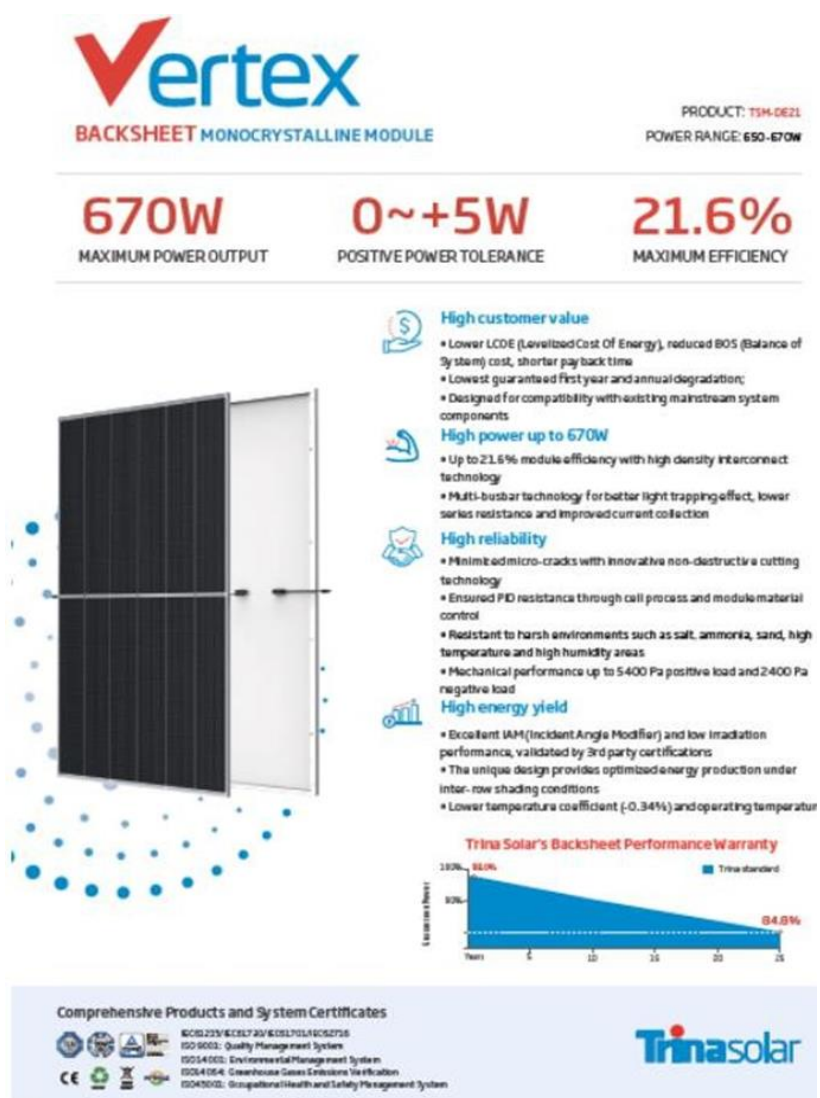


Figura 7-10: Ficha técnica Panel solar utilizado para la evaluación. Fuente: Trina Solar 2025

En base a las dimensiones de los contenedores y las dimensiones del panel solar señalado, se pueden instalar 5 módulos sobre cada contenedor, llegando a poder instalar un total de 25 módulos fotovoltaicos, equivalentes a una capacidad de 16,6 kWp.

Se realizan las correspondientes simulaciones energéticas mediante el explorador solar para determinar la generación energética de un sistema fotovoltaico de este tamaño, utilizando el panel solar indicado. Se ha considerado, como se señaló anteriormente una inclinación de 30° para los paneles sobre cada contenedor y una orientación (azimut) de 5° hacia el nororiente. Finalmente, se asume que se podrá alcanzar un autoconsumo del 20%, en donde la restante generación de energía será inyectada a la red eléctrica.

Tabla 7-9: Generación y ahorro estimado por el sistema solar fotovoltaico. Fuente: Elaboración propia.

Sistema Propuesto	Valores
Potencia [kWp]	16,6
Número de paneles	25
Superficie Paneles [m ²]	85,8
Energía a Generar [kWh/año]	23.550
Ahorro económico [CLP/año]	\$3.670.156
Costo Referencial Energía 2023 [CLP/año]	\$1.009.195
Costo Residual con Sistema FV[CLP/año]	-\$2.660.961

A partir, de la tabla anterior, se observa que el centro se beneficiaría con un ahorro de total de la factura e incluso sería capaz de generar un valor residual de \$2.660.961, valor que podría descontarse de otra factura municipal, al optar a la modalidad de “descuentos remotos” que permite la ley de “netbilling”.

Evaluación Económica

Finalmente, la siguiente tabla muestra un resumen aproximado de los costos de inversión y período de retorno de la solución propuesta.

Tabla 7-10: Alternativas de sistemas fotovoltaicos, inversión y rentabilidad. Fuente: Elaboración propia.

Evaluación Económica	Valores
Inversión aproximada IVA incluido [CLP]	\$18.287.500
Ahorro Anual [CLP/año]	\$3.670.156
Período de Retorno simple [años]	5,0
TIR a 20 años [%]	22%
VAN (6% a 10 años)	\$11.550.759



En base a lo presentado, el proyecto permitiría ahorros muy significativos con un período de retorno de 5 años para el municipio, con una TIR del 22% y un VAN a 10 años con tasa de descuento del 6% de \$11.550.759.

d) Financiamiento

El financiamiento para un proyecto de esta naturaleza por ser de baja inversión podría considerar la postulación a un fondo de la Agencia de Sostenibilidad Energética o incluso financiamiento directo municipal. También se pueden considerar fondos tipo FNDR o FPA.



8 Plan de seguimiento del Plan de Acción

La Estrategia Energética Local (EEL) de la comuna de Quilpué ha sido impulsada y coordinada desde la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato, con participación de distintos profesionales de distintas direcciones pertenecientes al municipio. Este enfoque ha permitido incorporar una visión transversal del desarrollo energético comunal, con participación tanto de funcionarios municipales como de representantes de la comunidad organizada.

Una vez concluida la etapa de formulación participativa de la EEL y su validación por el Honorable Concejo Municipal, se hace necesario definir un modelo de seguimiento e implementación del plan de acción. En línea con las recomendaciones de la Guía Metodológica para el Desarrollo de Estrategias Energéticas Locales (2024), se propone:

- La designación mediante decreto alcaldicio de un Encargado Energético Municipal, quien será responsable de liderar la implementación del plan de acción.
- La conformación de un Comité Energético Municipal (CEM), como instancia de coordinación interdepartamental y técnica, encargada del seguimiento, priorización y articulación de las iniciativas de la EEL.

La representatividad de los miembros del CEM se establece, en primer lugar, según el rol y la relación de cada departamento o unidad municipal con el tipo de iniciativa contemplada en el plan de acción. De esta manera, se garantiza también la representatividad territorial y sectorial. Por ejemplo, las iniciativas de carácter agrícola estarán vinculadas al Programa de Desarrollo Local (Prodesal) de la municipalidad, mientras que aquellas relacionadas con el sector turismo corresponderán al Departamento de Gestión Turística Sostenible y Patrimonio Local, ambos dependientes de la Dirección de Desarrollo Económico Local. Esta lógica se mantiene de acuerdo con la composición sugerida en el apartado siguiente.

Asimismo, en concordancia con los compromisos asumidos en el marco de Comuna Energética, la municipalidad deberá procurar la equidad de género entre los participantes del CEM.

Dado el enfoque transversal de las iniciativas contenidas en la estrategia, se recomienda que el comité esté compuesto por representantes de las siguientes unidades municipales:

Tabla 8-1: Composición Sugerida del Comité Energético Municipal.

Repartición Municipal	Rol en el Comité Energético
Secretaría Comunal de Planificación (SECPLA)	Coordinación estratégica de la Estrategia Energética Local (EEL); planificación y priorización de proyectos energéticos comunales; integración de metas e indicadores en los instrumentos de planificación (PRC, PLADECO, PACCC).



Repartición Municipal	Rol en el Comité Energético
Dirección Ambiental y de Sostenibilidad (DAS)	Asesoramiento técnico-ambiental y seguimiento de metas de sostenibilidad; liderazgo en proyectos de eficiencia energética, gestión de residuos, arborización y cambio climático.
Dirección de Obras Municipales (DOM)	Evaluación y aprobación de obras con criterios de eficiencia energética y confort térmico; aplicación de la Certificación CES y de la ordenanza ambiental-energética comunal.
Dirección de Desarrollo Comunitario (DIDECO)	Enlace con juntas de vecinos, organizaciones sociales y comunidades energéticas; apoyo en la implementación de la Escuela de Monitores Energéticos y talleres de educación ambiental.
Dirección de Desarrollo Vecinal (Zona Rural)	Vinculación con comunidades de Colliguay, Los Molles y Lo Orozco; coordinación de proyectos de energía solar y resiliencia energética rural (APR, escuelas, sedes sociales).
Dirección de Tránsito y Transporte Público	Coordinación y planificación de proyectos de movilidad sostenible y electromovilidad (buses eléctricos, ciclovías, paraderos solares).
Dirección de Administración y Finanzas (DAF)	Evaluación presupuestaria, control de gastos energéticos municipales, y gestión de financiamiento externo (postulaciones SUBDERE, GORE, MinEnergía, CORFO)..
Corporación Municipal de Quilpué (CMQ)	Aplicación de medidas de eficiencia energética y confort térmico en centros de salud; priorización de proyectos de respaldo energético y eficiencia en establecimientos críticos.
Dirección de Desarrollo Económico	Promoción de emprendimientos locales asociados a energías renovables; vinculación con el programa de Fomento a Instaladores Solares y turismo sustentable con energía limpia.
Unidad de Gestión de Riesgos y Emergencias	Integración de la resiliencia energética en planes de contingencia; coordinación de la instalación de puntos seguros con iluminación y carga solar.
Departamento de Comunicaciones	Difusión de avances, campañas de sensibilización y promoción de la cultura energética comunal; apoyo a la visibilización del sello “Ciudad del Sol”.



Repartición Municipal	Rol en el Comité Energético
Unidad de Energía Municipal y Gestor Energético designado de acuerdo a la Ley de Eficiencia Energética 21.305	Secretaría técnica del Comité; coordinación operativa entre las unidades; seguimiento del Plan de Acción, elaboración de reportes de consumo y búsqueda de financiamiento.
Representante del Concejo Municipal	Seguimiento político y ciudadano del proceso; fortalecimiento del control social y transparencia en la ejecución de las iniciativas energéticas.

- Coordinación general: SECPLA y Dirección Ambiental y de Sostenibilidad.
- Secretaría técnica: Gestor Energético Municipal (nuevo cargo propuesto en el Plan de Acción).
- Participación ampliada: Unidades municipales, representación del Concejo Municipal, y articulación con juntas de vecinos y organizaciones locales.
- Reuniones sugeridas: Bimensuales, con informe semestral de avances y revisión anual del cumplimiento de metas del Plan de Acción.

Las principales tareas del Comité serán:

- Establecer instancias periódicas para actualizar el plan de acción según el contexto comunal y las oportunidades de financiamiento disponibles.
- Realizar reuniones semestrales de reporte dirigidas al Alcalde/sa, Concejo Municipal y funcionarios municipales involucrados.
- Comunicar el estado de avance de la implementación de la Estrategia Energética Local a la Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE) y a la Seremi de Energía de la Región de Valparaíso.
- Mantener el vínculo con actores del sector privado y organizaciones comunitarias que participaron en la formulación de la EEL.
- Realizar seguimiento activo a convocatorias y programas de financiamiento, en especial aquellos del programa Comuna Energética u otros fondos ministeriales o internacionales.
- Participar en las actividades organizadas por la Red de Comunas Energéticas, contribuyendo con buenas prácticas y aprendizaje colectivo.



Para operacionalizar el seguimiento del plan de acción, se propone desarrollar una Hoja de Control de Gestión del Plan, de carácter compartido entre los miembros del Comité. Esta hoja contendrá:

- Las iniciativas priorizadas del plan.
- Fechas de inicio y término esperadas.
- Porcentaje de avance por acción.
- Fuentes de financiamiento.
- Principales hitos y responsables.
- Incidencias o alertas de implementación.

Este sistema podrá ser desarrollado inicialmente en formato Excel compartido, permitiendo una visualización clara del estado del plan. En una segunda etapa, el municipio podrá optar por plataformas digitales especializadas en gestión de planes de acción y eficiencia energética (por ejemplo: Sinapsis, Komunal, entre otras).

Asimismo, se recomienda establecer un calendario anual de seguimiento, con al menos dos reuniones formales del Comité, y una sesión anual abierta al Comité Ambiental Comunal, COSOC u otros actores relevantes para rendir cuentas públicas de los avances e incorporar retroalimentación ciudadana al proceso.



9 Recomendaciones y Conclusiones

El desarrollo de la Estrategia Energética Local para la comuna de Quilpué y su Plan de Acción constituye una herramienta estratégica de gestión, capaz de orientar de manera integral el impulso de las energías renovables y el uso eficiente de la energía en el territorio. Este instrumento recoge las particularidades del diagnóstico energético comunal y traduce sus resultados en líneas de acción concretas que aprovechan los recursos locales, fortalecen la gobernanza y promueven la participación ciudadana.

A continuación, se sintetizan los hallazgos del diagnóstico energético y las iniciativas de acción en un conjunto de directrices estratégicas destinadas a orientar las políticas, programas y proyectos de la comuna de Quilpué. A través de un enfoque que busca combinar gobernanza, financiamiento, planificación territorial, participación ciudadana y monitoreo, estas recomendaciones pretenden asegurar la implementación efectiva y sostenible de la Estrategia Energética Local, maximizando sus beneficios sociales, ambientales y económicos.

Las oportunidades identificadas en Quilpué se resumen en:

- Un municipio dispuesto a incorporar criterios de sustentabilidad en sus instrumentos de planificación y ordenamiento territorial.
- Un recurso solar fotovoltaico de alto potencial, aprovechable en cubiertas de viviendas, comercios e infraestructura pública.
- Una comuna de desarrollo rural con vocación productiva (agrícola y turística) que puede beneficiarse de soluciones off-grid (bombeo solar, energización de servicios básicos).
- Un patrimonio cultural y natural que facilita proyectos de energía renovable con valor añadido turístico y educativo.
- Una parte de la comunidad local motivada, que ha participado en talleres y encuestas, aportando un diagnóstico crítico y voluntad de colaboración.

Los desafíos para su implementación exitosa son:

- Definir y capacitar un equipo municipal especializado, alojado en una unidad energética con mandato claro.
- Vincularse de forma sistemática a los concursos y programas de la Agencia de Sostenibilidad Energética y otros fondos de financiamiento.
- Integrar la EEL con los instrumentos de ordenamiento territorial y el Plan de Acción Climática Comunal para generar sinergias.



- Constituir un Comité Energético multidisciplinario que incluya a representantes de SECPLA, Ambiente y Sostenibilidad, Obras, Servicios Sociales, el sector privado, academia y sociedad civil.
- Mantener una colaboración continua público-privada para cofinanciar y escalar iniciativas piloto (recambio de luminarias, aislamiento térmico, autoconsumo colectivo), existiendo un potencial asociado a la industria vitivinícola.
- Diseñar y ejecutar un plan de comunicación y sensibilización que difunda avances, logros y aprendizajes a toda la ciudadanía.
- Involucrar formalmente a las organizaciones sociales, juntas de vecinos y gremios productivos en el seguimiento y ajuste de las metas; dado que la participación actual es parcial y episódica, hay capacidades y tiempos limitados en municipio y organizaciones, y coexisten intereses productivos diversos (turismo, agricultura, comercio) que requieren mediación y datos de monitoreo para acordar ajustes realistas de la EEL
- Presentar y validar la EEL ante el Concejo Municipal y la comunidad, asegurando su reconocimiento como herramienta de planificación estratégica.

Con estas recomendaciones, Quilpué contará con una hoja de ruta robusta, participativa y alineada con sus realidades y aspiraciones, que permitirá transformar el diagnóstico energético en resultados tangibles, en beneficio de su desarrollo sustentable y de la calidad de vida de sus habitantes.



10 Bibliografía

- Actualización Plan Regulador Comunal de Quilpué, 1.4 Estudio de patrimonio, Edición 6, Junio 2019
- Beghetto, V. (2025). Waste Cooking Oils into High-Value Products: Where Is the Industry Going? *polymers*, 17(7), 887.
- Biblioteca del Congreso Nacional. (2021). Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT). Obtenido de [bcn.cl: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1162254](https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1162254)
- Biblioteca del Congreso Nacional. (2025). Estadísticas Territoriales SIIT. Obtenido de Número de Empresas y trabajadores por rubro: <https://www.bcn.cl/siit/estadisticasterritoriales/resultados-de-busqueda?categoria=empresas-y-trabajadores-segun-rubro-o-tamano>
- BID. (2013). Apoyo a la eficiencia energética en el sector residencial y municipal.
- CDT. (2015). Manual de Acondicionamiento Térmico de Viviendas.
- CDT. (2015). Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera.
- Chilquinta (2025). Plataforma Información Pública SEC. Obtenido de <https://infopublic.chilquinta.cl/chilquinta/filtro-avanzado/detalle-alimentador>
- CNE. (Mayo de 2025). Bencina en Línea. Obtenido de <https://www.bencinaenlinea.cl/>
- Comisión Nacional de Energía. (2018). Energía Maps. Recuperado el Agosto de 2025, de <https://energiamaps.cne.cl/>
- Comisión Nacional de Energía. (2019). Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución. Chile.
- Comisión Nacional de Energía. (2025). Bencina en Línea. Recuperado el Agosto de 2025, de https://www.bencinaenlinea.cl/#/busqueda_estaciones
- Comisión Nacional de Energía. (2025). Estadísticas de Electricidad. Recuperado el Agosto de 2025, de <http://energiaabierta.cl/categorias-estadistica/electricidad/>
- Comisión Nacional de Energía. (2025). Reporte Capacidad Instalada Generación. Chile: Comisión Nacional de energía.
- Coordinador eléctrico nacional. (2025). Información de Instalaciones. Recuperado el Agosto de 2025, de <https://infotecnica.coordinador.cl/instalaciones/unidades-generadoras>
- Corporación de Desarrollo Tecnológico CDT (2015). Manual de Acondicionamiento Térmico de Viviendas.



- Corporación de Desarrollo Tecnológico CDT (2015). Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera.
- Corporación Nacional Forestal. (08 de 01 de 2013). Explorador de Bioenergía. (CONAF) Recuperado el 2025, de <https://sit.conaf.cl/>
- EBP. (2018). Manual de desarrollo de proyectos de energía distrital.
- Energía Abierta (Marzo de 2025). Plantas de Generación NetBilling. Obtenido de <http://energiaabierta.cl/categorias-estadistica/electricidad/>
- GeoBoost. (2024). Ground Source Heat Pumps in Europe: An analysis of the Geothermal Heat Pump market. Alemania: European Union.
- Instituto nacional de Estadísticas INE (2017). Censo 2017. Obtenido de: <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/censos-de-poblacion-y-vivienda/censo-de-poblacion-y-vivienda>
- International Renewable Energy Agency IRENA (2022). Renewable Power Generation Costs in 2022.
- Ministerio de Energía (2022). Política Energética 2050. Obtenido de: <https://energia.gob.cl/energia2050>
- Ministerio de Energía (2024). Visualizador de Pobreza Energética. Obtenido de vipe.minenergia.cl: <https://vipe.minenergia.cl/>
- Ministerio de Energía (2024). Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático. Obtenido de: <https://energia.gob.cl/consultas-publicas/plan-de-mitigacion-y-adaptacion-al-cambio-climatico-del-sector-energia>
- Ministerio de Energía (2025). Explorador de Bombas de Calor Geotérmicas. Obtenido de: <https://bc-geotermica.minenergia.cl/>
- Ministerio de Energía (2025). Explorador Eólico. Obtenido de: <https://eolico.minenergia.cl/inicio>
- Ministerio de Energía (2025). Explorador Solar. Obtenido de: <https://solar.minenergia.cl/>
- Ministerio de Energía. (2022). Política Energética 2050 (actualización 2022). Obtenido de Energía.gob: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen_2050_-_actualizado_marzo_2022_0.pdf
- Ministerio de Energía. (2024). Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático. Obtenido de energia.gob.cl: <https://energia.gob.cl/consultas-publicas/plan-de-mitigacion-y-adaptacion-al-cambio-climatico-del-sector-energia>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo MINVU (2024). Nueva Reglamentación Térmica. Obtenido de: <https://www.minvu.gob.cl/nueva-reglamentacion-termica/>
- Ministerio del Medioambiente MMA (2020). Contribución Determinada a Nivel Nacional de Chile. Obtenido de: https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/NDC_2020_Espanol_PDF_web.pdf



- Ministerio del Medioambiente MMA (2024). Acuerdo de París 2015. Obtenido de: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/negociacion-internacional/>
- Ministerio del Medioambiente MMA (2024). Estrategia Climática Largo Plazo. Obtenido de: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/estrategia-climatica-de-largo-plazo-2050/descripcion-del-instrumento/>
- Ministerio del Medioambiente MMA (2025). Mapa de riesgos Climáticos. Obtenido de: <https://arclim.mma.gob.cl/>
- Ministerio del Medioambiente. (2024). Acuerdo de París 2015. Obtenido de cambioclimatico.mma.gob.cl: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/negociacion-internacional/>
- Noticias de la Ciencia y Tecnología (2023). Bomba de calor geotérmica: mayor eficiencia. Obtenido de: <https://noticiasdelaciencia.com/art/46536/bomba-de-calor-geotermica-mayor-eficiencia>
- Subsecretaría de Desarrollo Regional SUBDERE (2024). Diagnóstico y catastro nacional de residuos sólidos domiciliarios
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2025). Respuesta a Solicitud de Transparencia N° AU004T0048505. Chile: SEC.

