

Estrategia Energética Local de Temuco

Informe Final, 29 de enero 2016



Grupo técnico

Roger Walther
Franco Morales
Martin Elton

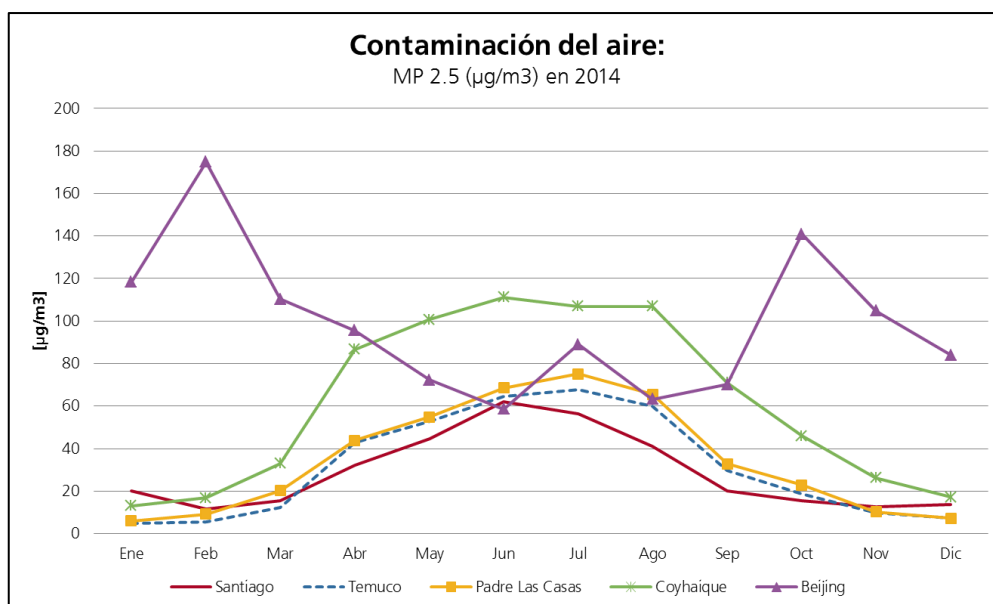
Ernst Basler + Partner Chile SpA
La Concepción 191, piso 12, 1201
Providencia, Santiago
Teléfono +56 2 2573 8505
roger.walther@ebp.ch
www.ebpchile.cl

Impresión: 29. Januar 2016

Resumen

Alta contaminación del aire en Temuco como problema principal

La ciudad de Temuco es la capital de la Provincia de Cautín y de la Región de La Araucanía. Posee una población aproximada de 285.487 habitantes (al año 2014) y una superficie comunal de 464[km^2].- Durante el invierno se pueden alcanzar temperaturas de hasta $-5^{\circ}C$, siendo la leña ampliamente utilizada como sistema de calefacción de viviendas. Entre las principales causas de la contaminación se encuentran los bajos niveles de aislación térmica de las viviendas, el uso de calefactores antiguos y la mala calidad del combustible¹⁾. La contaminación atmosférica por material particulado respirable (MP_{10}) constituye uno de los mayores problemas ambientales y de salud pública en la ciudad de Temuco.



Contaminación del aire en ciudades en Chile y Beijing.

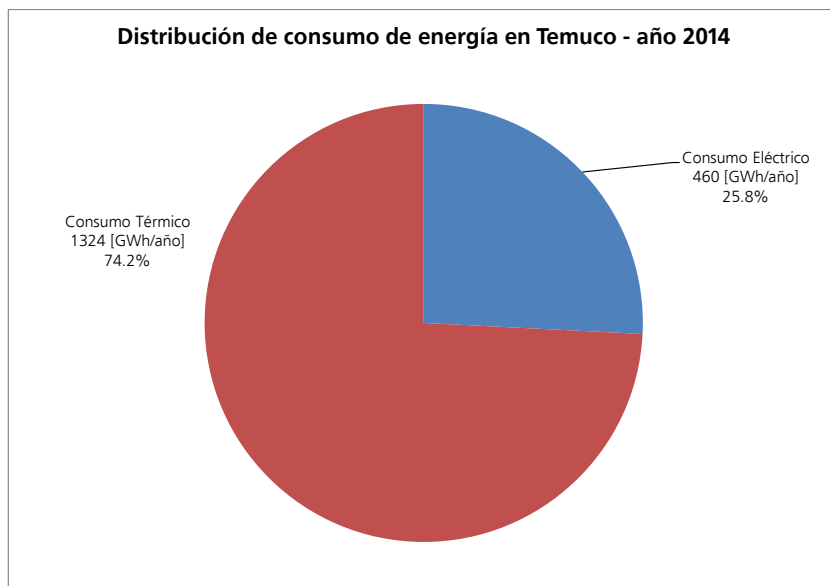
Los objetivos de la estrategia energética local (EEL) en Temuco

El objetivo del estudio fue la elaboración de la Estrategia Energética Local (EEL) para la comuna de Temuco, que tiene como objetivo sensibilizar a la ciudadanía y fomentar su participación en la adopción de una cultura que promueva la generación energética descentralizada, potenciando la eficiencia energética y la incorporación de los recursos energéticos del territorio en el modelo de desarrollo. El resultado principal del estudio es un plan de acción que permita al municipio lograr la visión y las metas que fueron definidas juntamente con los actores locales de la comuna.

1) 2010, De La Maza. Ministerio del Medio Ambiente. Calefacción a Leña y Contaminación.

La energía térmica representa alrededor de 75% de la demanda energética

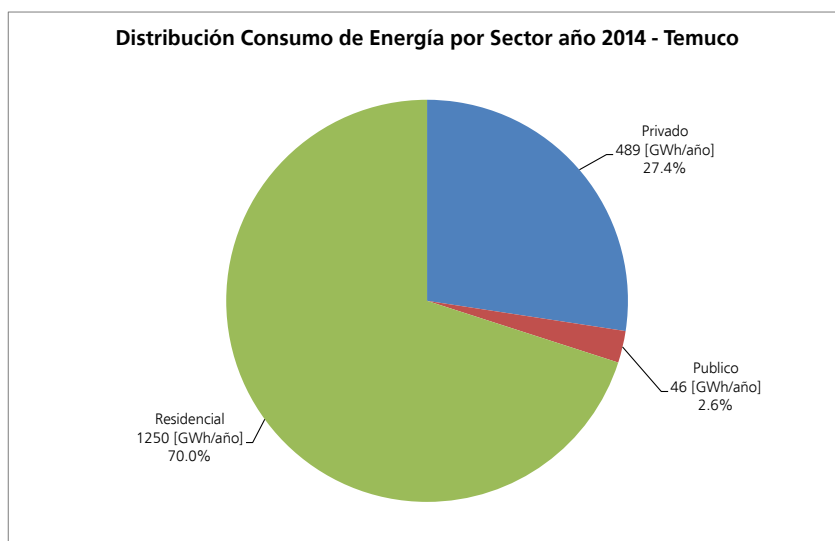
El consumo total de energía eléctrica y térmica en la comuna es 1784[GWh/año], de los cuales alrededor de 75% corresponden al consumo de energía térmica. Por lo tanto, un enfoque de las medidas en el plan de acción tienen que ser la reducción de la demanda de energía térmica y/o la generación de energía térmica en base a energía renovable en las viviendas del sector residencial y público.



Distribución entre energía térmica y eléctrica.

El sector residencial consume alrededor de 70% de toda la energía en Temuco

El mayor consumidor de energía corresponde al sector residencial, con un 70[%] del consumo total, seguido por el sector privado con un 27[%] y el sector público con un 3[%].



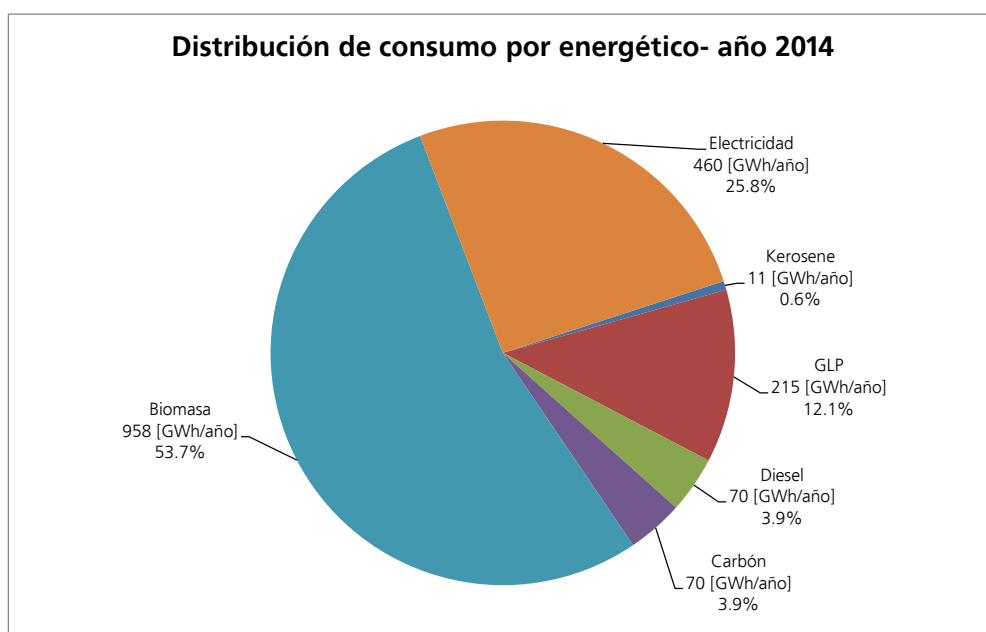
Consumo de energía desagregado por sector, año 2013.

Se estima que el elevado consumo de energía térmica está asociado a tres factores: la calidad de la envolvente de las viviendas, la ineficiencia de los calefactores y la calidad del combustible utilizado.

El consumo de energía térmica se estima en 1.324 [GWh/año]. Esto significa un consumo de unos 4.600 [kWh/persona · año], un consumo un 25% mayor a la media nacional (unos 3.500 [kWh/persona · año]). Este mayor consumo se puede asociar a las características climáticas de la comuna de Temuco, en conjunto con la mala eficiencia energética de las viviendas y a una baja eficiencia de los calefactores y del combustible. Una mejor calidad de la leña brindaría una contribución importante para reducir la contaminación.

Biomasa con 50% es la fuente energética más importante en Temuco

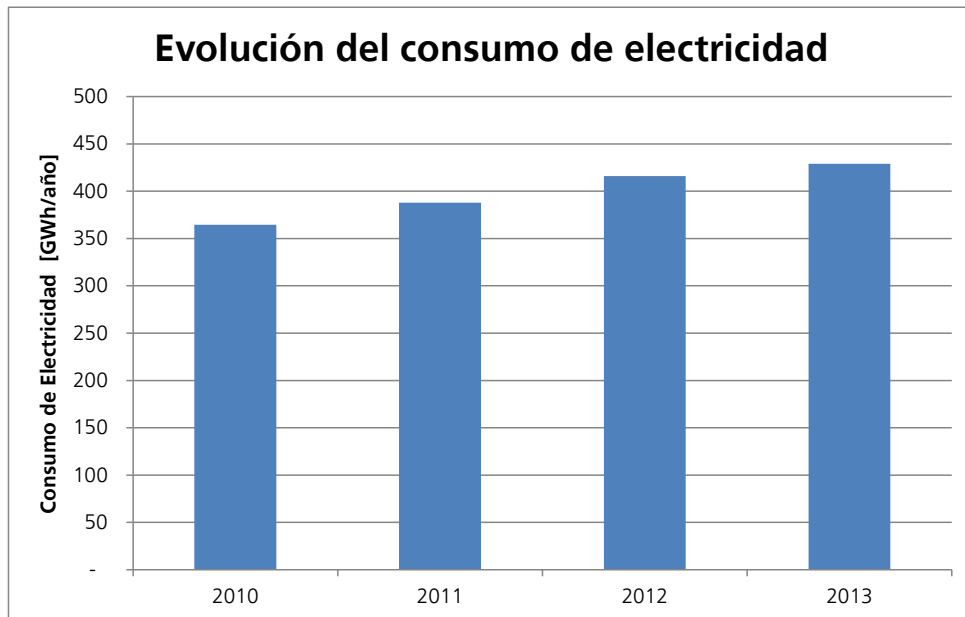
Al analizar los consumos de energía dentro de la comuna desagregados por energético, se observa que más que 50% del energético es biomasa, seguido por la electricidad con alrededor de 25%.



Distribución del consumo de energía desagregado por energético para el año 2014 en Temuco.

Consumo eléctrico es alto en el sector privado y residencial

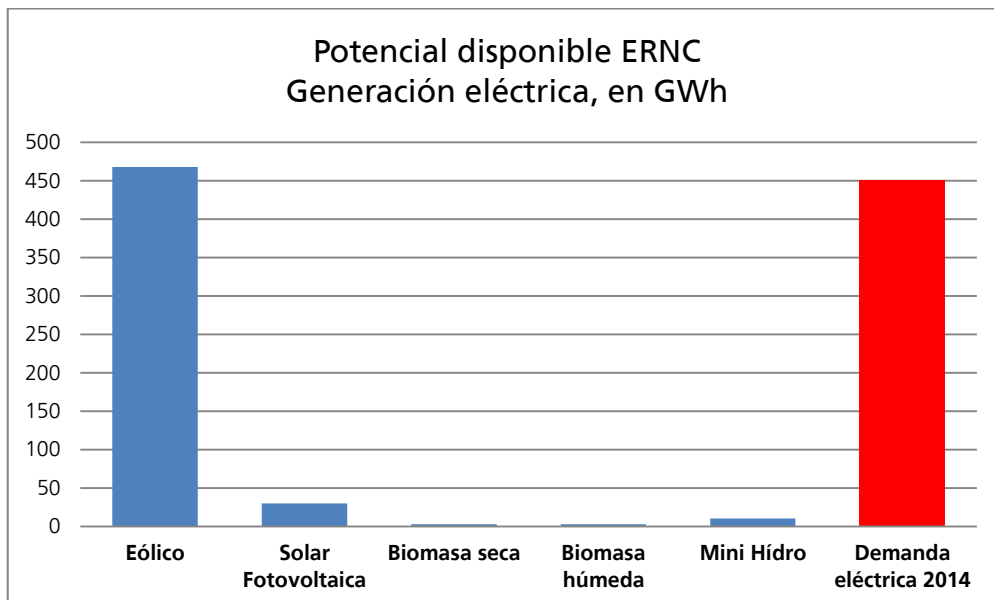
Durante el año 2013, el consumo de electricidad en la Comuna alcanzó un total de 429[GWh]. El consumo del sector privado representa un 47[%] del total, seguido por el sector residencial, que representa un 45[%] del total y por último, el sector público representa un 8[%]. La evolución del consumo de electricidad en la comuna se muestra a continuación:



Evolución del consumo de electricidad en la Comuna de Temuco.

Potencial disponible de los recursos naturales para la generación de electricidad

Se analizaron los potenciales de generación eléctrica a través de energía eólica, energía fotovoltaica (a nivel domiciliario – distribuido), biomasa seca, biomasa húmeda y a través de centrales hídricas.



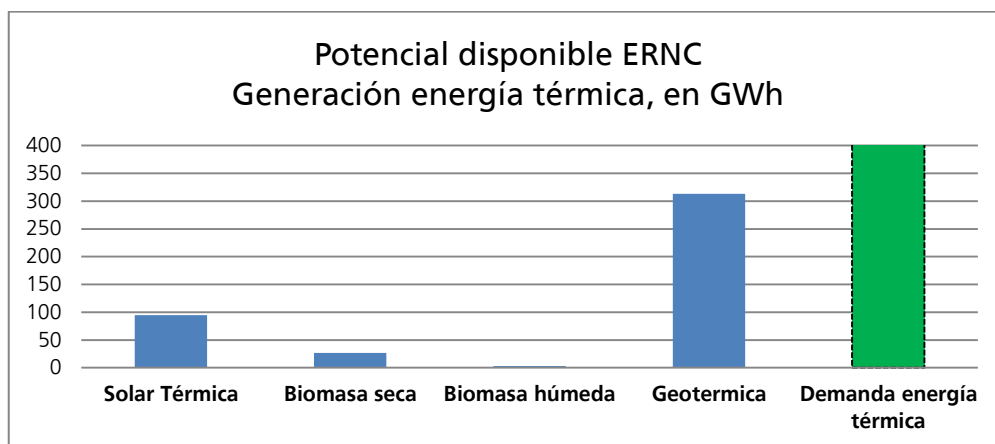
Consumo de electricidad y potencial de generación con distintas fuentes de ERNC.

El potencial total de generación eléctrica dentro de la comuna, de acuerdo a los parámetros considerados es de 515[GWh/año], dado principalmente por el potencial eólico que se obtiene en sectores al norponiente de la comuna, seguido por el potencial de generación fotovoltaica.

De todas maneras el potencial eólico disponible en la comuna se ve supeditado a que existen otras locaciones dentro de la región con potencial mucho mayor, como Reinaco o Collipulli.

Potencial de generación de energía térmica

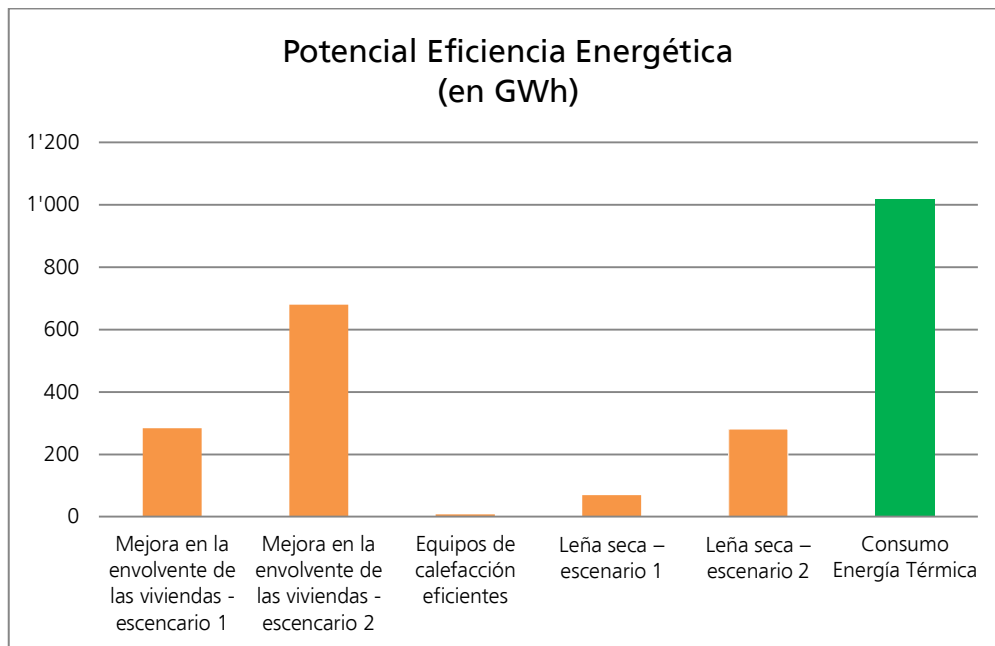
Se evaluó el potencial de generación de energía térmica utilizando distintas fuentes energéticas y se obtuvieron los resultados mostrados en la siguiente figura.



Potencial de energía térmica para distintas tecnologías.

Potencial de eficiencia energética en viviendas por mejora en envolvente, en los sistemas de calefacción y en la calidad de la leña

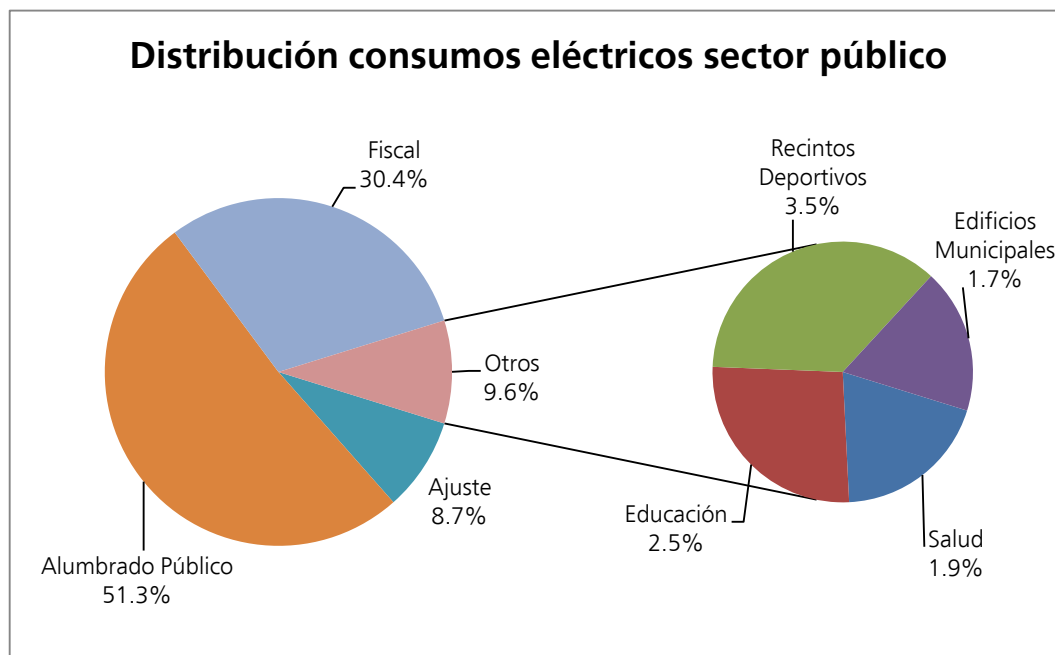
El potencial de eficiencia energética se estimó analizando el desarrollo de las opciones que tendrían un mayor potencial dentro de la comuna. Un tema relevante para la eficiencia energética del sector residencial es la energía útil que se podría generar mejorando la eficiencia de los equipos de combustión y reduciendo el contenido de humedad de la leña. El potencial combinado de **aislación térmica de las viviendas**, recambio de equipos y uso de leña de alta calidad podría reducir significativamente el consumo de leña en la comuna de Temuco, con las consecuencias implicancias en la calidad del aire y la salud de los residentes.



Potencial de reducción de consumo de energía utilizando distintas opciones.

Más del 80% del consumo de electricidad en el sector público es en el alumbrado público y el fiscal

A continuación se muestra el consumo eléctrico de distintos subsectores dentro del sector público, agrupados de acuerdo a la información recopilada por los distintos actores. Se observa de la figura que un 51,3[%] de todo el consumo eléctrico del sector público corresponde a alumbrado, seguido por el consumo de los edificios fiscales que alcanza un 30,4[%].



Distribución de consumos eléctricos en el sector público.

La propuesta de **visión** para la comuna de Temuco podría ser en la siguiente forma: *“Ser la comuna pionera en el desarrollo autosustentable, implementando proyectos emblemáticos para fomentar los altos estándares de eficiencia energética en las viviendas y edificios y generando electricidad y energía térmica a base de los recursos naturales de la región y ser un referente para el sector residencial y el sector privado en el tema energético.”*

Los objetivos para la comuna de Temuco

- **Eficiencia Energética:** Lograr un consumo eficiente de electricidad y energía térmica en Temuco, impulsándola a través de proyectos ejemplares que utilicen altos estándares de eficiencia energética, y que sus resultados se comuniquen de manera efectiva a la comunidad, para su posterior replicabilidad.
- **Generación eléctrica:** Aprovechar los recursos energéticos que posee la comuna para fomentar la autogeneración y la generación distribuida de electricidad, contando con proyectos de pequeños medios de generación distribuida.
- **Generación de energía térmica:** Contar con proyectos de generación de energía térmica en base a Energías Renovables No Convencionales, que utilicen de manera eficiente los recursos, y que presenten bajos niveles de emisión.
- **Sensibilización y capacitación:** El desarrollo de los proyectos para la comuna energética se desarrollaría con los actores claves en la región, logrando un conocimiento amplio en la población de los proyectos de la comuna energética y una amplia participación de la población local en estos proyectos.
- **Alianzas nacionales e internacionales:** El Municipio de Temuco incorpora los aspectos energéticos en toda la gestión para llegar a una comuna sustentable, buscando alianzas estratégicas con actores claves al nivel nacional e internacional.

Proyectos prioritarios

Basándose en los proyectos propuestos dentro del taller y en la repetición de conceptos, se proponen los siguientes proyectos prioritarios a corto plazo:

1. **Colegios públicos ejemplares en Eficiencia Energética**: Implementación de medidas de EE y ERNC en colegios municipales. El proceso para los colegios debe incluir al menos una auditoría energética, análisis tarifario, recambio de envolvente, generación de ACS con SST, uso de calefacción eficiente y recambio de luminarias. Se propone que la implementación de la mejora de los colegios se pueda realizar de manera simultánea en varios colegios. De esta manera, se pueden generar economías de escala para la provisión de suministros.
2. **Curso de capacitación para técnicos**: Generar programas de capacitación para técnicos de la construcción, en temas de Eficiencia Energética, Energías Renovables y Sustentabilidad en general. Estos programas deberán abarcar temas como la instalación correcta de aislación térmica, la eliminación de puentes térmicos, disminución de infiltraciones, soluciones constructivas, instalaciones de colectores solares térmicos e instalaciones de sistemas fotovoltaicos.
3. **Mejora envolvente en edificio público**: Realización de una auditoría energética, identificación de medidas y su implementación dentro de un edificio público. Este proyecto tiene como propósito mejorar un edificio público de manera que sea un edificio ejemplar en términos de eficiencia energética, uso de energías renovables no convencionales y gestión de la energía. El proyecto debería ser usado para la sensibilización de la población local.
4. **Leñeras eficientes / solares comunitarias**: Programa con el objetivo de financiar el diseño y la construcción de leñeras de características especiales que permitan, además de mantener bajo techo la leña, poder aportar a secarla. La idea es implementar éste programa en la mayor cantidad de hogares de la Comuna.
5. **Centros de biomasa comunitarios**: El proyecto consiste en la creación de al menos 2 centros de biomasa comunitarios. Estos centros de biomasa permitirán contar con una leña de mejor calidad para un barrio o un sector, incluyendo a la población a través de un modelo de negocio innovador que permita competir con la venta de leña tradicional y que incorpore a los distintos actores involucrados. Las capacitaciones deberán ser enfocadas en la práctica y se propone que los maestros que se capaciten reciban alguna certificación que luego se valore en licitaciones públicas.
6. **Alianza estratégica con comuna energética internacional**: Generar la alianza estratégica con la comuna energética de Berna y/o otras comunas energéticas en el mundo, para la transferencia tecnológica, capacitación de actores locales, elaboración de proyectos e iniciativas en conjunto.

7. **Calefacción distrital biomasa / geotermia:** El proyecto contempla la creación de un barrio residencial que utilice calefacción distrital para sus residentes, evitando el uso de calefactores individuales y mejorando la eficiencia de la combustión utilizando combustible de calidad en equipos bien mantenidos. Actualmente existe al menos un proyecto de calefacción distrital en Temuco, pero está ligado a viviendas del sector económico más acomodado de Temuco. Se espera que como resultado de implementación de este proyecto, se le dé también la oportunidad a viviendas de menores recursos de contar con un sistema de calefacción que no genera contaminación intradomiciliaria y que permita un mejor estándar de calidad de vida. El proyecto de calefacción distrital debe idealmente además ir acompañado de un recambio en el sistema de calefacción y una mejora en su envolvente.
8. **Compra asociativa, por ejemplo Techo 30+:** Compra asociativa de sistemas solares térmicos (SST) o paneles fotovoltaicos (PV) para sector residencial o comercial, asegurando la calidad a través de la elaboración de requerimientos técnicos adecuados con el apoyo de especialistas.

Índice

Resumen	I
1 Introducción	1
1.1 La situación nacional	1
1.2 La situación de Temuco	2
2 Alcance	4
2.1 Energía	4
2.2 Actores involucrados	4
2.3 Potencial	4
3 Objetivos	5
3.1 Objetivo general	5
3.2 Objetivos específicos	5
4 Procedimiento y participación	6
4.1 Vista general	6
4.2 Proceso de participación ciudadana	7
5 Antecedentes de la comuna	8
5.1 Clima	8
5.2 Zona Térmica	9
5.3 Población e indicadores sociales	10
6 Diagnóstico Energético	12
6.1 Consumo de energía	12
6.1.1 Electricidad	12
6.1.2 Leña / biomasa	16
6.1.3 Kerosene	22
6.1.4 Gas Licuado	25
6.1.5 Diesel	28
6.1.6 Carbón	30
6.1.7 Resumen del consumo total de energéticos	31
6.2 Oferta de energía	35
6.2.1 Centrales energéticas existentes	35
6.2.2 Centrales energéticas en planificación	36
6.2.3 Líneas de transmisión	37
6.2.4 Proyectos existentes	38
7 Precios de los energéticos	41
7.1 Electricidad	41
7.2 Leña	41
7.3 Kerosene	42
7.4 Gas Licuado	43
7.5 Diesel	44
7.6 Resumen	44
8 Indicadores energéticos de la comuna	45
9 Potencial disponible ERNC	46
9.1 Definiciones	46

9.2	Solar.....	46
9.2.1	Solar Térmica	46
9.2.2	Solar Fotovoltaica	50
9.3	Geotermia de baja entalpía	51
9.4	Energía eólica	52
9.5	Biomasa	53
9.5.1	Biomasa húmeda	54
9.5.2	Biomasa seca	55
9.6	Resumen potencial	56
9.6.1	Electricidad	56
9.6.2	Energía térmica	57
10	Potencial Eficiencia Energética	58
10.1	Mejora en la envolvente de las viviendas	58
10.2	Equipos de calefacción eficientes	59
10.3	Leña seca 60	
11	Visión y objetivos	61
11.1	Visión	
11.2	Objetivos y metas	61
11.2.1	Objetivos.....	61
11.2.2	Metas	62
12	Plan de acción	63
12.1	Taller de definición de proyectos	63
12.2	Criterios de priorización de los proyectos.....	65
12.3	Proyectos prioritarios	66
12.3.1	Priorización de los proyectos	66
12.3.2	Plan de implementación de proyectos	68
13	Fuentes de financiamiento para el desarrollo de proyectos energéticos	70
13.1	Modelo de Negocio.....	70
13.2	Fondos nacionales	71
13.2.1	Fondos de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).....	71
13.2.2	Financiamiento Público	72
13.2.3	Financiamiento Local.....	73
13.2.4	Otras fuentes de financiamiento	74
13.3	Fondos internacional	76
A1	Actores relevantes de la comuna	79
A2	Proyectos propuestos en el taller.....	84
A3	Priorización de los proyectos.....	90
A4	Fichas de proyecto	91

1 Introducción

1.1 La situación nacional

Chile importa actualmente alrededor del 80% de su energía del extranjero, especialmente de Argentina, Bolivia y Perú. Se puede observar que cerca del 65% de la capacidad instalada corresponde a termoelectricidad utilizando ya sea gas natural, carbón o derivados de petróleo. También se puede observar la baja penetración de energías renovables no convencionales (ERNC), las que representan un 15,8% en el Sistema Interconectado Central (SIC) y un 0,64% de Sistema Interconectado del Norte Grande (SING²⁾). En los próximos años, la demanda de energía aumentará en base al crecimiento económico así como al crecimiento de la población en Chile³⁾. El precio de la electricidad en el país es uno de los más altos de Latinoamérica y por sobre el promedio de los países pertenecientes a la OECD⁴⁾. Adicionalmente, el marco regulatorio no está diseñado para el fomento de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC). Otro desafío es la infraestructura envejecida en la conexión de la transmisión de alta tensión. Por eso, la descentralización de la generación y consumo de energía, es fundamental.

Otro reto importante es que los proyectos energéticos enfrentan una fuerte oposición (por ejemplo el proyecto Hidro Aysén). Actualmente, muchos proyectos están bloqueados debido a la desproporcionalidad de sus beneficios entre los distintos stakeholders, siendo las comunidades y la ciudadanía en general los mayores opositores, esto debido a la falta de participación activa de los actores relevantes en el proceso de la planificación e implementación de plantas energéticas.

El gobierno ha decidido tomar un rol protagónico para afrontar estos desafíos, y por medio de la agenda de energía (lanzada el pasado 15 de mayo de 2014), se ha propuesto disponer de energía que sea confiable, sustentable, inclusiva y de precios razonables, con una matriz eléctrica y térmica diversificada, equilibrada y que garantice al país mayores niveles de soberanía, minimizando y gestionando los impactos ambientales del sector por medio del involucramiento y sensibilización de las comunidades locales en los beneficios de los desarrollos energéticos.

2) Generadoras de Chile, Marzo 2014.

3) Luna, Diego. 2010. Escenarios Energéticos Chile 2030.

4) Argüello, S. 2012. "Comparación de precios de electricidad en Chile y países de la OCDE y América Latina".

1.2 La situación de Temuco

La contaminación atmosférica por material particulado respirable (MP10 y MP2,5) constituye uno de los mayores problemas ambientales y de salud pública en la ciudad de Temuco. Se considera que el uso de la leña en las viviendas es responsable del 82% y 94% de las emisiones totales anuales de MP10 y MP2,5⁵⁾. Las principales causas de estas emisiones se encuentran en los muy bajos niveles de aislación térmica de las viviendas, el uso de calefactores antiguos y la leña que no cumple con los estándares mínimos de calidad.

La contaminación atmosférica causa mortalidad por problemas cardiovasculares, respiratorios y cáncer pulmonar, así como un variado número de efectos en la morbilidad como lo son un aumento de las hospitalizaciones por cardiopatía coronaria, insuficiencia cardíaca, asma bronquial, efectos sobre el peso al nacer y la tasa de prematuridad entre otras.

Este problema ha llevado a que la comuna fuera declarada el año 2005 como zona saturada en MP10 y el año 2013 como zona saturada en MP2,5 por el Ministerio del Medio Ambiente. Como consecuencia de esto se elaboró un plan de descontaminación ambiental para la comuna, el que contempla una serie de medidas de fiscalización e implementación que tienen como objetivo prevenir estos episodios críticos de contaminación, y establecer un procedimiento para reaccionar frente a estos. A pesar de lo anterior, de acuerdo a la *3º Cuenta Pública del Plan de Descontaminación Atmosférica De Temuco Y Padre Las Casas*, durante el año 2013 se estuvo durante 33 días por sobre la norma para MP10 y durante 109 días se estuvo por sobre la norma para MP 2.5.

Esto indica que aún queda un largo camino por recorrer para que los habitantes de la comuna puedan disfrutar de un aire menos contaminado, y que el uso eficiente de la energía en conjunto con la utilización de energías renovables no convencionales represente una alternativa atractiva para contribuir con la descontaminación de la comuna. A continuación se muestran las concentraciones promedio mensuales de MP 2.5 para distintas ciudades de Chile.

5) Plan de descontaminación Temuco y Padre Las Casas (2015).

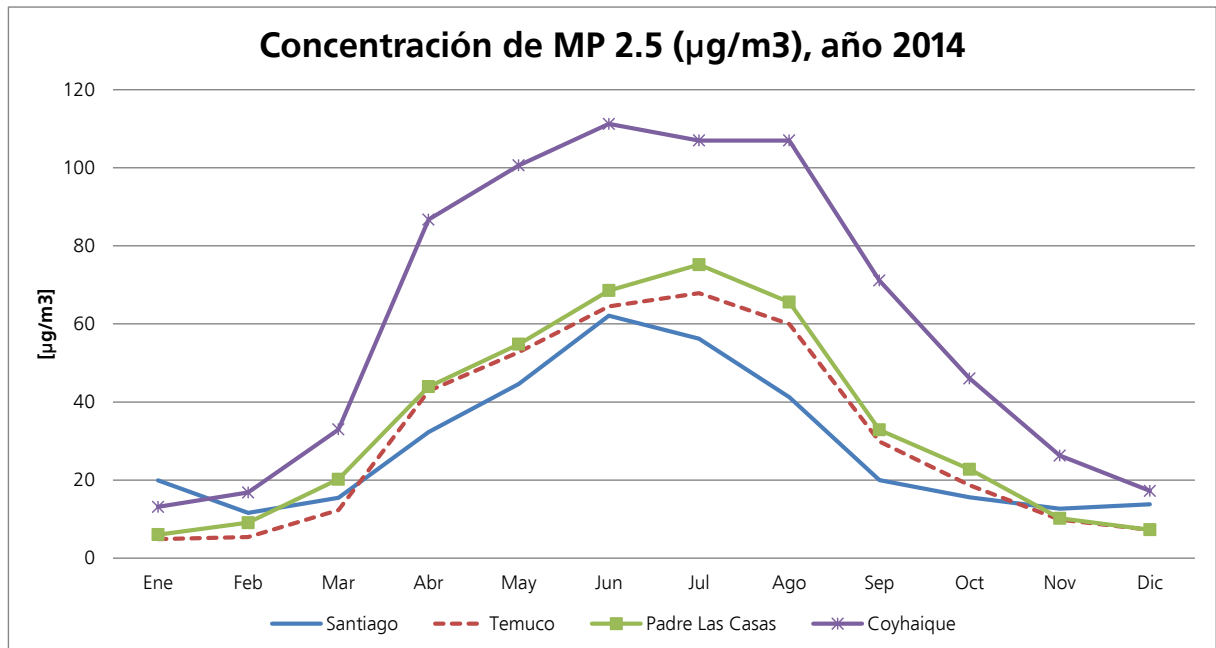


Figure 1: Concentración promedio mensual de Material Particulado 2,5

2 Alcance

2.1 Energía

Se analizó el consumo de electricidad y energía térmica (kerosene, diésel, leña) para los distintos sectores considerados. El consumo de combustible para el transporte no es considerado.

2.2 Actores involucrados

La EEL se enfoca tanto en el sector público (edificios municipales, escuelas, recintos deportivos, iluminación, etc.), sector privado (industria, comercio y minería) y sector residencial (viviendas) dentro de la comuna de Temuco.

2.3 Potencial

Se evaluó el potencial de disminución de la demanda de energía (Eficiencia Energética) y el potencial de generación de energía a través de Energías Renovables, como se define a continuación:

- Eficiencia Energética: Potencial de disminución de la demanda de energía a través de la utilización de nuevos materiales de construcción para el mejoramiento de la envolvente, el uso de nuevas tecnologías en la generación de calor, en el mejoramiento del combustible (astillas, pellets, etc.) y recambio de equipamiento y automatización para el uso más eficiente de la energía.
- Energía renovable: Se consideraron tecnologías de energías renovables disponibles en el mercado nacional que permitan la generación de energía eléctrica o de calor. Se incluyeron tecnologías de biomasa, eólicas, solares, geotérmicas, hídricas y de cogeneración eficiente para la generación de electricidad y calor.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

El objetivo general es elaborar una Estrategia Energética Local para la comuna de Temuco. Esto con el fin de **sensibilizar a la ciudadanía y fomentar su participación** en la adopción de una cultura que promueva **la generación energética descentralizada, potenciando la eficiencia energética** y la incorporación de los recursos energéticos del territorio en el modelo de desarrollo.

3.2 Objetivos específicos

El proyecto quiere lograr los siguientes objetivos específicos:

- a) Implementar durante la elaboración de la Estrategia Energética Local un **proceso participativo** con los actores claves de la comuna respectiva.
- b) Realizar el **diagnóstico del consumo actual de energía de la comuna**, de manera de saber hoy, cuánto es el consumo de los vecinos de la comuna.
- c) Estimar el **potencial de generación de energía renovable y de eficiencia energética** en la comuna, con el objetivo que ésta sea energéticamente más independiente.
- d) Definir una **visión, objetivos y metas** que permita al municipio trazar un plan de acción para el desarrollo energético.
- e) Definir **las acciones** en cuanto a la implementación de programas y proyectos concretos para impulsar un desarrollo energético local y sostenible y alcanzar los objetivos y metas definidos en el punto anterior.

4 Procedimiento y participación

4.1 Vista general

El proyecto se desarrollará en cuatro fases, cada una con distintas actividades. Las fases se muestran gráficamente en la siguiente figura.

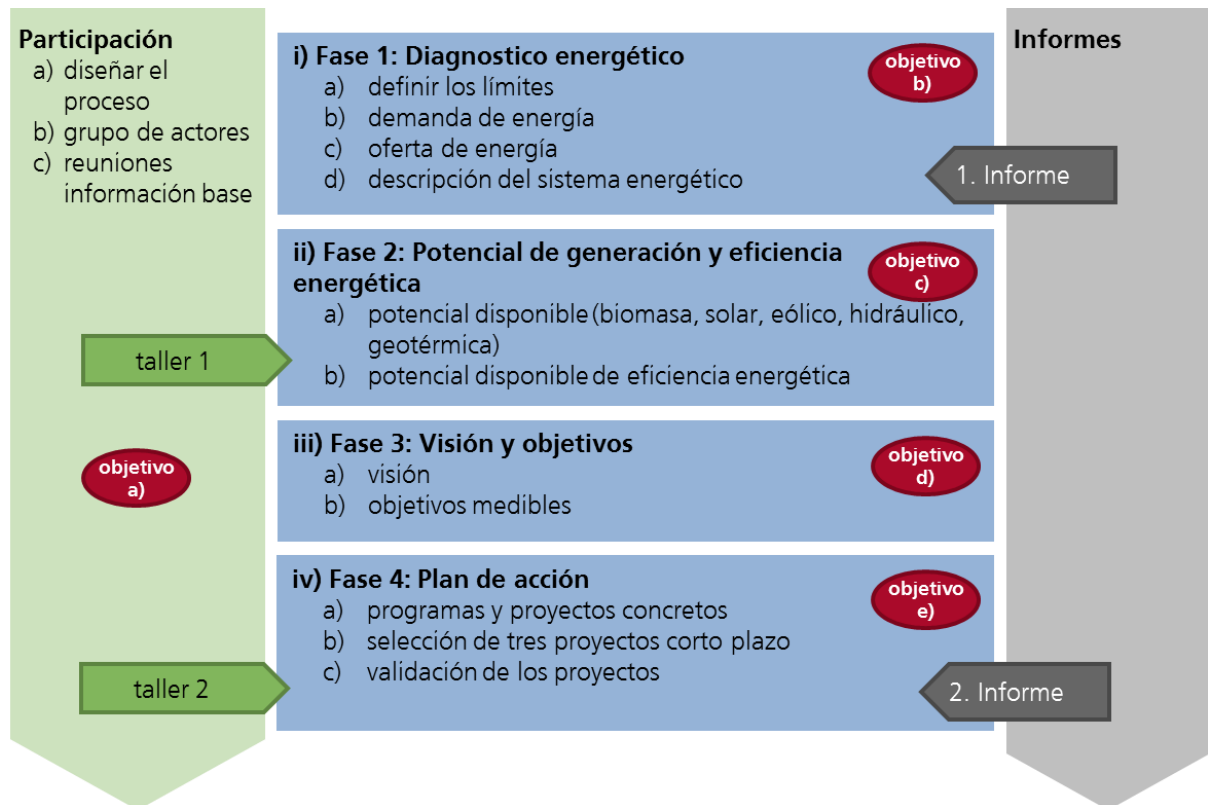


Figura 2: Esquema de la metodología del proyecto.

4.2 Proceso de participación ciudadana

Descripción general

El proceso de participación ciudadana en la EEL de Temuco se elaboró a partir de la *Guía Metodológica para el Desarrollo de Estrategias Energéticas Locales*⁶⁾ y se plantea como un proceso abierto, transparente y gradual, que permite involucrar a la población interesada en la elaboración de la Estrategia. Se definieron 3 niveles de participación, los que tienen distintas funciones y están representados por distintos actores dentro de la comuna. A continuación se muestra un resumen de los actores y las funciones consideradas para cada nivel.

Nivel	Actores	Funciones
1	- Alcalde con su equipo técnico - Ministerio de Energía y Seremi de Energía - Distribuidores de energía - Consultores	- Articular los distintos actores de la sociedad - Proveer de información y datos relevante - Apoyo administrativo - Apoyo en la búsqueda de financiamiento
2	- Actores nacionales del gobierno (MMA, MINVU, SUBDERE, MDS, etc) - Actores regionales del gobierno (SEREMIs) - Actores del sector privado - Proveedores de tecnología en los temas de ERNC y eficiencia energética - Prensa - Universidades y academia - Sociedad civil (ONGs, fundaciones)	- Ser parte de la estrategia - Implementar los proyectos concretos del plan de acción
3	- Industrias relevantes - Asociaciones gremiales y comerciales - Ciudadanía	- Claves para la elaboración y validación de la EEL - Actores importantes para la fase de la implementación de las EEL

Tabla 1: Actores considerados para los distintos niveles de participación y sus funciones.

Para entender e interpretar de la mejor manera posible las aspiraciones de los actores interesados, se desarrollaron distintas estrategias de acercamiento e involucramiento al proceso, destacándose las entrevistas presenciales a actores claves, la elaboración de encuestas online y el desarrollo de talleres participativos.

6) Ministerio de Energía, 2015: Guía Metodológica para el desarrollo de Estrategias Energéticas Locales.

5 Antecedentes de la comuna

5.1 Clima

La comuna de Temuco se encuentra en la zona climática Sur Interior, que se caracteriza por ser una zona lluviosa y fría, con veranos cortos e insolación moderada. La climatología de la comuna se puede apreciar a grandes rasgos a través de un climograma, como el mostrado en la siguiente Figura 3.

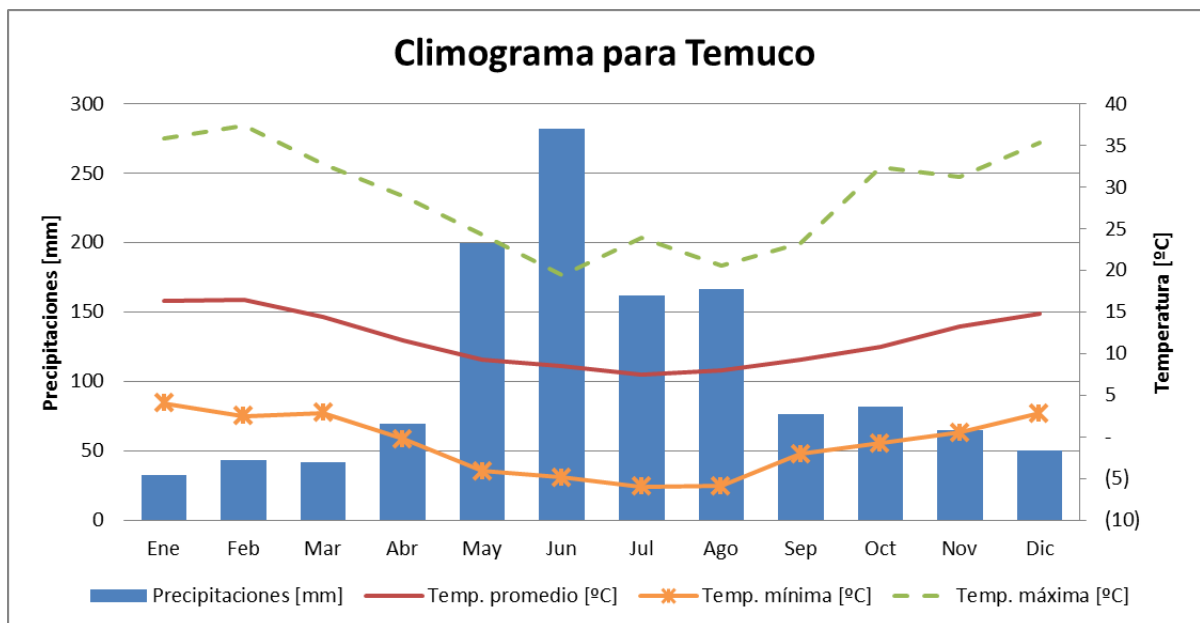


Figura 3: Climograma para Temuco

En cuanto al nivel de irradiación solar, este se muestra en la siguiente figura a continuación:

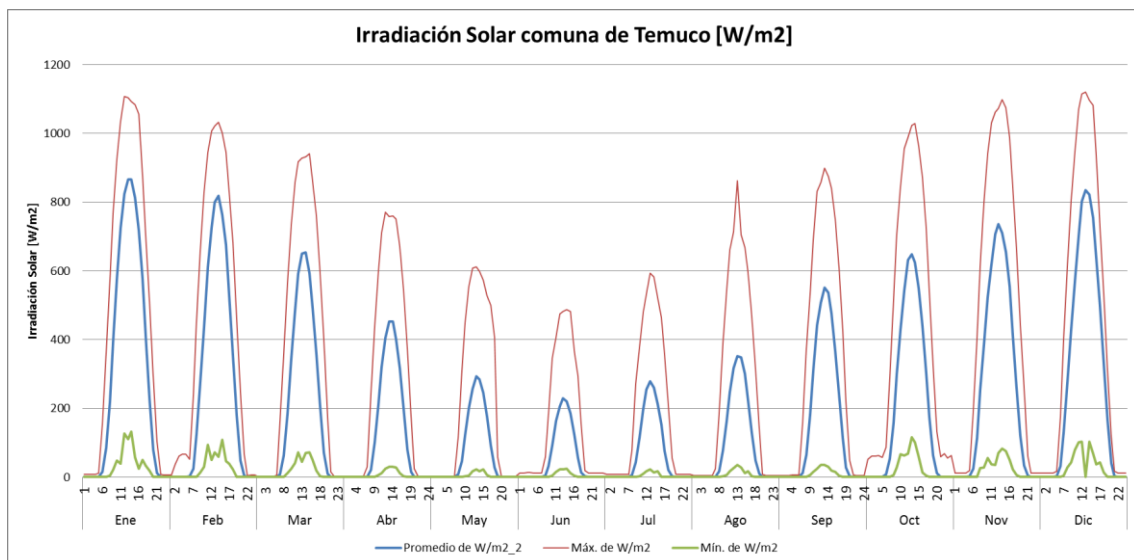


Figura 4: Irradiación solar promedio, máxima y mínima para la comuna de Temuco

5.2 Zona Térmica

La comuna está ubicada en la zona térmica 5, de acuerdo a la clasificación hecha por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, como se muestra en la Figura 5. De acuerdo a esta clasificación realizada por el MINVU, esto significa que los grados días de calefacción al año están entre 1.250 y 1.500.

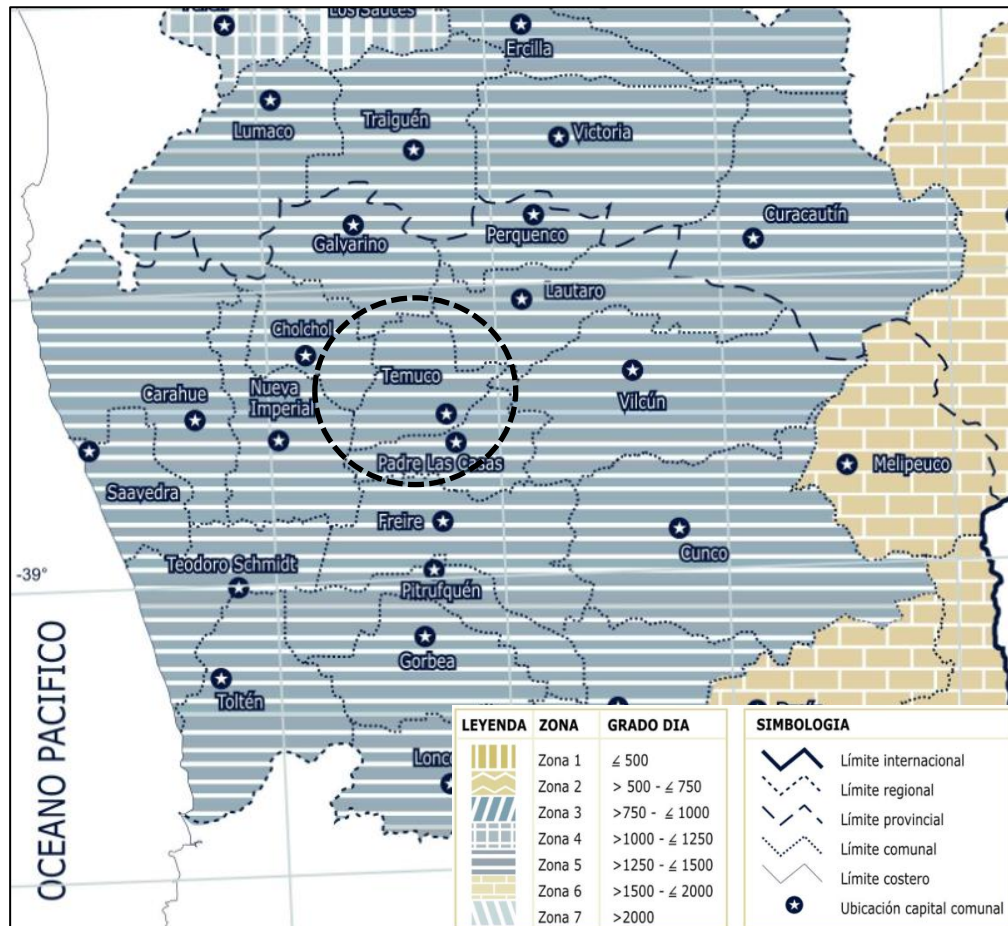


Figura 5: Zona térmica para la comuna de Temuco

A pesar de lo anterior, es necesario tener en cuenta que el cálculo de los grados día para la Reglamentación Térmica se realizan utilizando una temperatura base de 15°C, que es un valor bajo en comparación con las temperaturas base utilizadas en otros reglamentos⁷⁾ por lo que la demanda de las viviendas podría ser mayor a la que se deduce utilizando los grados día indicados por la Reglamentación.

7) <http://www.energylens.com/articles/degree-days>

5.3 Población e indicadores sociales

La ciudad de Temuco corresponde a la capital de la Provincia de Cautín y de la Región de la Araucanía. Cuenta con una superficie de $464[\text{km}^2]$ y una población en torno a los 285.000 habitantes, con una densidad poblacional de $615,27[\text{hab}/\text{km}^2]$.

La cantidad de viviendas se obtiene utilizando los resultados de los últimos tres censos (1992, 2002 y 2012(p)), y utilizando una curva de ajuste para estos datos, como se muestra en la siguiente figura. Como resultado de esta proyección, se obtiene una estimación al año 2014 de **98.360[viviendas]**⁸⁾.

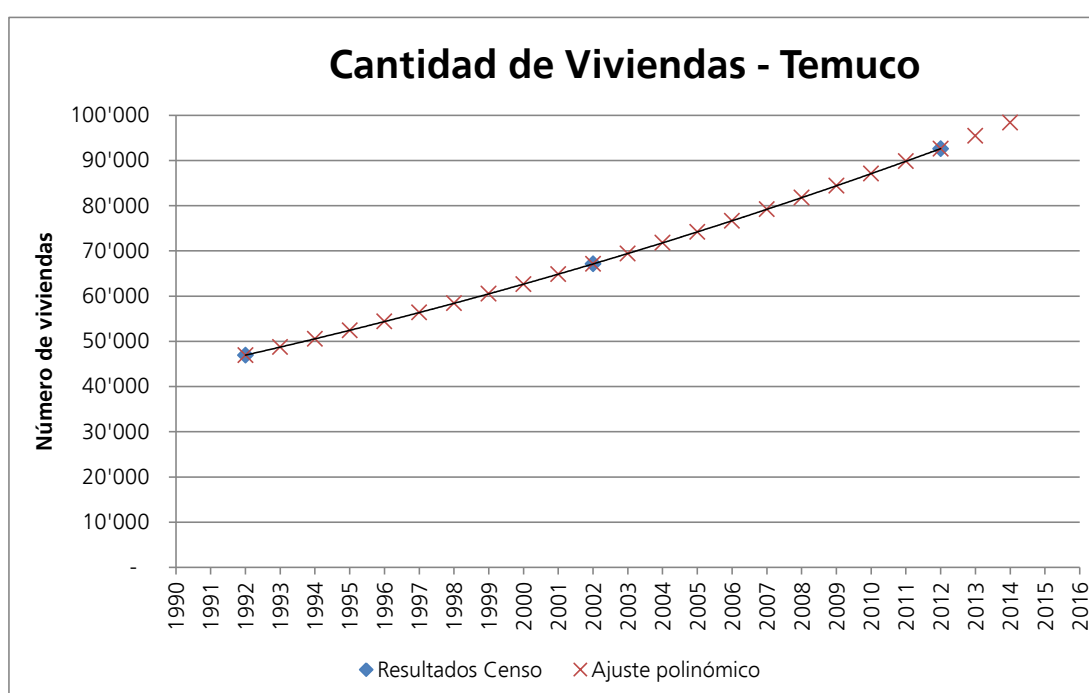


Figura 6: Cantidad de viviendas en Temuco. Resultados Censos y proyección al 2014

8) En vista de que los resultados del censo 2012 son resultados únicamente preliminares y no han sido validados, se contrastan los resultados obtenidos con la cantidad de viviendas utilizando otra metodología, utilizando la cantidad de viviendas del Censo 2002 y de los datos de edificaciones nuevas con fines habitacionales de la comuna a partir del mismo año, publicados por la SUBDERE.

En el censo correspondiente al año 2002, se indicaba que existía un total de 64.556 viviendas **ocupadas**, de las cuales 61.196 (94,8%) corresponden a viviendas urbanas y 3.360 viviendas (5,2%) corresponde a viviendas rurales. Por otro lado, de acuerdo a datos del SUBDERE, desde el año 2003 hasta la fecha, se han aprobado e iniciado un total de 33.734 obras nuevas con destino habitacional en la comuna de Temuco. En base a esto, se estima que la cantidad de viviendas en la comuna de Temuco al año 2014 es de 97.930. Si asumimos que la proporción entre viviendas urbanas y rurales se mantiene, se tiene que un total de 92.833 viviendas corresponden al sector urbano, mientras que un total de 5.097 corresponden al sector rural. La información de las viviendas se muestra en la Tabla 2.

Total viviendas Temuco (SUBDERE)	97'930
Total viviendas rural	5'097
Total viviendas urbano	92'833

Tabla 2: Viviendas estimadas en Temuco, desagregadas por urbano y rural, utilizando los datos de la Subdere y de la Encuesta CASEN⁹⁾

9) Se ve de la tabla, que la diferencia obtenida es de 430 [viviendas], equivalentes a un 0,04[%] del valor obtenido inicialmente. Esto valida los resultados obtenidos utilizados con los datos del Censo 2012 y permite hacer una división entre las viviendas del sector urbano y el sector rural.

6 Diagnóstico Energético

6.1 Consumo de energía

6.1.1 Electricidad

Distribuidores eléctricos

En Temuco existen 3 distribuidoras eléctricas: Frontel, Codiner y CGE distribución. De estas, la que tiene un mayor porcentaje de clientes y de consumo eléctrico es CGE distribución.

- CGE Distribución: Abastece en las regiones Metropolitana, VI, VII, VIII y IX y cuenta con 1.767.275 clientes regulados. En el caso de Temuco, es el mayor distribuidor de electricidad. En particular, para la comuna de Temuco abastece a la zona urbana y representa aproximadamente un 95%¹⁰⁾ de la distribución de electricidad.
- Codiner: Abastece principalmente al sector agrícola de la Región de la Araucanía, cuenta con 11.695 clientes regulados en total. En particular para la comuna de Temuco, distribuye en el sector de Labranza.
- Frontel: Abastece a las regiones VIII y IX, cuenta con 327.196 clientes regulados. Al igual que en el caso de Codiner, en la comuna de Temuco abastece principalmente al sector Rural.

Consumos de electricidad

A continuación se muestran los consumos de electricidad desagregados en los distintos sectores.

Sector Residencial

Los consumos de electricidad para la comuna de Temuco se estimaron utilizando información entregada por CGE, y asumiendo que un 50% de la energía de las distribuidoras Frontel y Codiner corresponden al sector residencial. Se obtiene con la estimación anterior, que el consumo de electricidad para el sector residencial durante el año 2013 fue de 196[GWh], y su evolución en el tiempo es de acuerdo a lo mostrado en la figura a continuación:

10) De acuerdo a información proporcionada por CGE Distribución

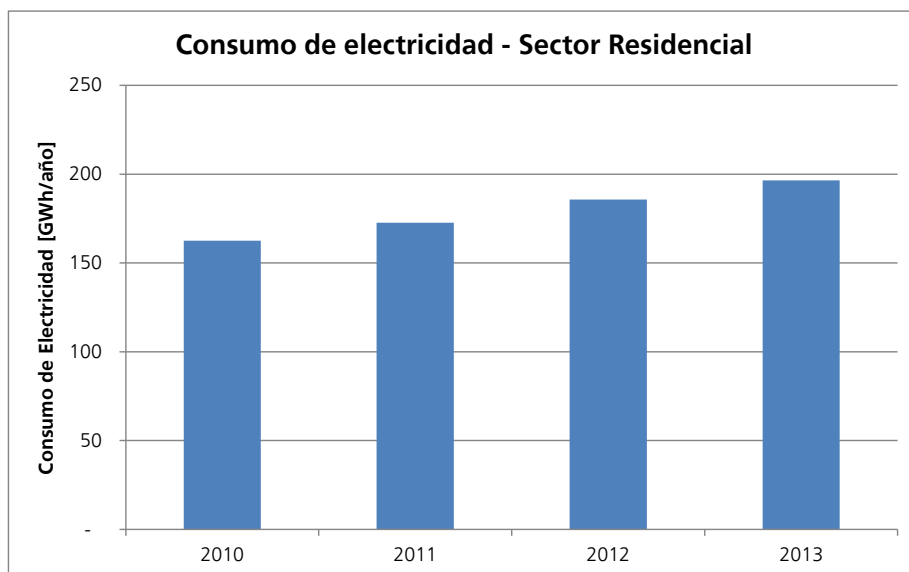


Figura 7: Evolución del consumo de electricidad en el sector residencial

De la serie anterior, se obtiene que el crecimiento promedio del consumo de electricidad para el sector residencial es de un 6,5[%] anual.

Sector Privado

El sector privado se compone por todos los sectores que no corresponden al residencial ni al público. De acuerdo a la clasificación entregada por la distribuidora CGE, estos se sub - clasifican en: Agrícola, Comercial e Industrial. De acuerdo a los datos entregados, el consumo de electricidad en el sector privado alcanzó 203[GWh] el año 2013.

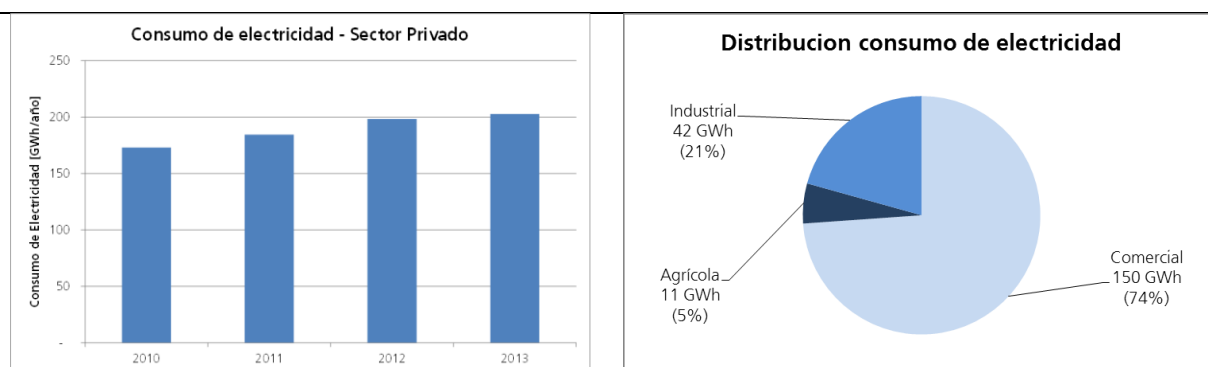


Figura 8: Evolución y distribución del consumo de electricidad en el sector privado

De acuerdo a la figura anterior, el consumo de electricidad ha presentado un crecimiento promedio de 5,4[%] anual. Al separar el consumo de este sector en los distintos subsectores, se tiene que los porcentajes de participación para el año 2013 son los mostrados a continuación. Se aprecia de la figura anterior que el subsector comercial representa un 74% del total del consumo del sector, seguido por el subsector industrial con un 21% y el subsector agrícola con un 5%.

Sector Público

El sector público incluye todos los consumos de electricidad de los edificios fiscales y municipales. La información de consumos eléctricos se obtuvo con la información entregada por el municipio, apoyándose además en la información entregada por CGE.

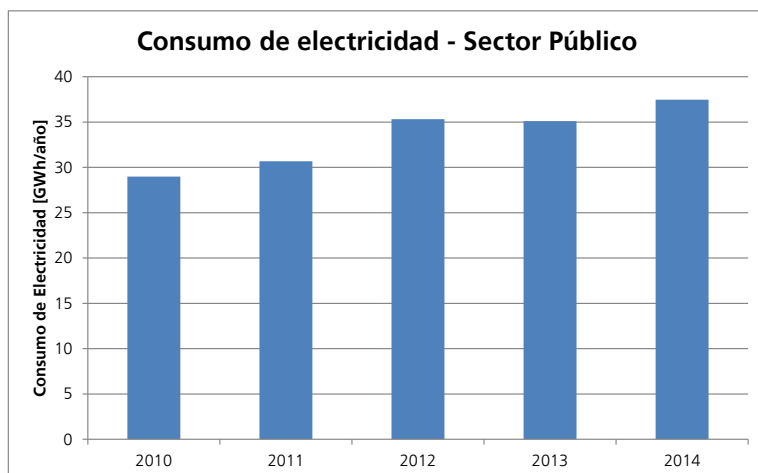


Figura 9: Evolución del consumo de electricidad para el sector público

La información de consumos eléctricos para el sector público fue entregada desagregada en distintos subsectores. Se observa de la figura, que un 51,3[%] de todo el consumo eléctrico del sector público corresponde a alumbrado público, seguido por el consumo de los edificios fiscales que alcanza un 30,4[%].

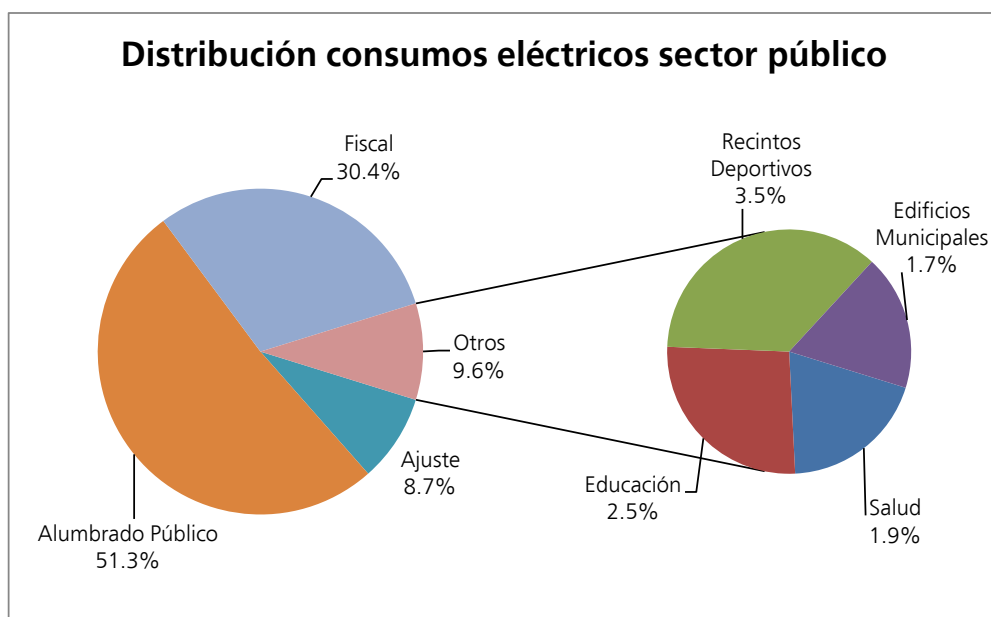


Figura 10: Distribución de consumos eléctricos en el sector público

Todos los sectores

Durante el año 2013, el consumo de electricidad en la Comuna alcanzó un total de 429[GWh]. De acuerdo a los datos obtenidos, el aumento del consumo de electricidad es de un 5,7% promedio anual.

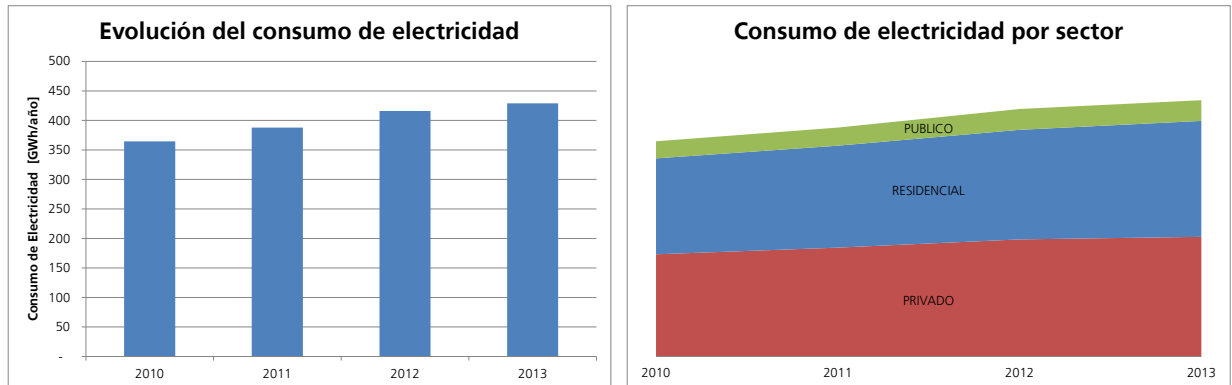


Figura 11: Evolución del consumo de electricidad en la Comuna de Temuco

En cuanto a los porcentajes de participación de los distintos sectores dentro del consumo eléctrico, estos han presentado una variación muy baja durante los años analizados. El consumo del sector privado representa un 47[%] del total, seguido por el sector residencial, que representa un 45[%] del total y por último, el sector público representa un 8 [%].

6.1.2 Leña / biomasa

La leña como energético tiene un papel central en el desarrollo de la comuna de Temuco, sobre todo en lo que respecta a la calidad del aire.

Sector Residencial

De acuerdo a la “Encuesta de Caracterización Residencial en Relación al Uso de Leña y sus Artefactos de Combustión”, se tiene que un 85% de los hogares en Temuco utiliza leña como combustible en su hogar, y un 0,8% utiliza pellets. Es el principal fuente energética para calefaccionar y/o cocinar, alcanzándose un consumo de alrededor de 660'000 m³ estéreo/año.

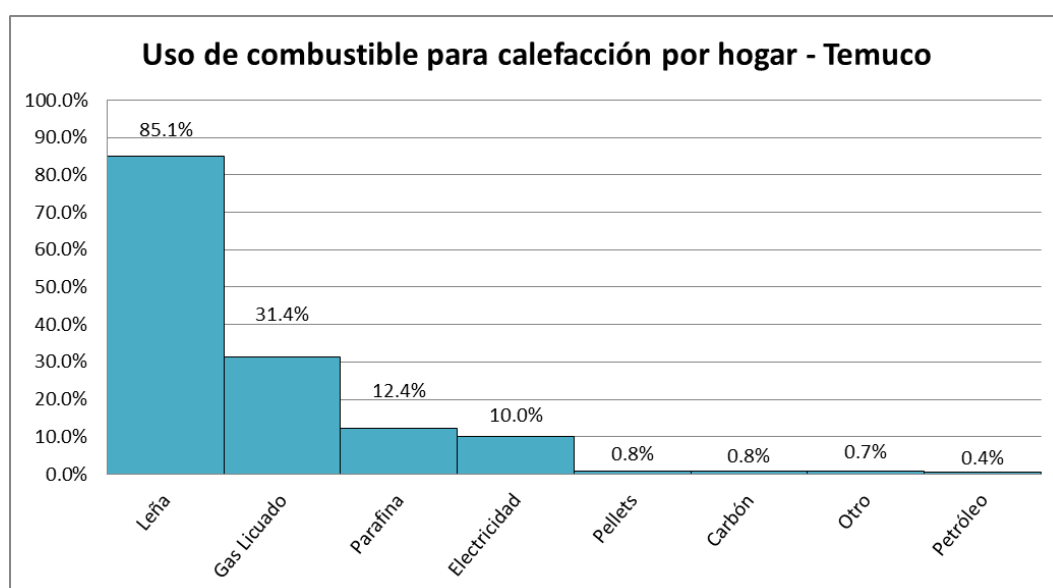


Figura 12: Porcentaje de utilización de los distintos combustibles para la comuna de Temuco. (El resultado es mayor al 100% ya que existen hogares que utilizan más de un combustible).

En cuanto a la cantidad de leña utilizada por hogar, en la Figura 13 se muestra el consumo promedio de leña en los hogares encuestados. También se muestra el consumo de leña desagregado por viviendas nuevas (construidas después del 2007) y viviendas antiguas (construidas antes del año 2007).

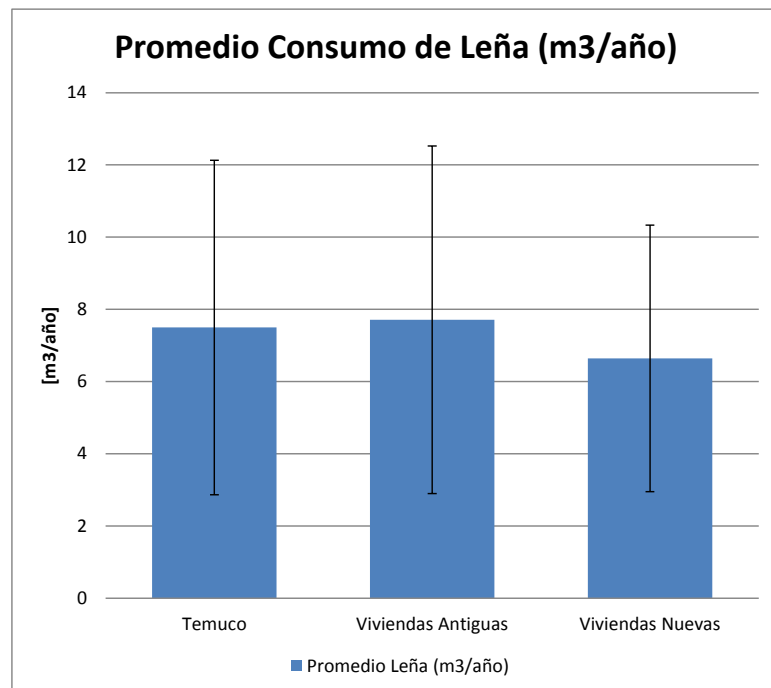


Figura 13: Consumo de leña promedio en Temuco

En la figura anterior se observa que el consumo promedio de leña en Temuco es de alrededor de $7,5[m^3/año]$. Al separarlos por tipología de vivienda, se tiene que el consumo promedio de las viviendas antiguas es de $7,7[m^3/año]$ y en el caso de las viviendas nuevas, el consumo promedio es de $6,6[m^3/año]$.

En cuanto al consumo de biomasa en otros formatos, a continuación en la Figura 14, se muestra el consumo promedio de pellets y de briquetas, en unidades de $[kg/año]$. Se puede apreciar que el consumo promedio de pellets en los hogares que declararon utilizarlo fue de $917[kg/año]$, mientras que al desagregarlo por tipología de vivienda, se tiene que las viviendas antiguas consumen un promedio de $783[kg/año]$, mientras que las viviendas nuevas consumen un promedio de $1.031[kg/año]$.

En cuanto al consumo de briquetas, el consumo promedio en las casas fue de $337[kg/año]$, y al desagregarlas por tipología, se tiene que las viviendas antiguas consumen un promedio de $331[kg/año]$, mientras que las viviendas nuevas consumen un promedio de $400[kg/año]$.

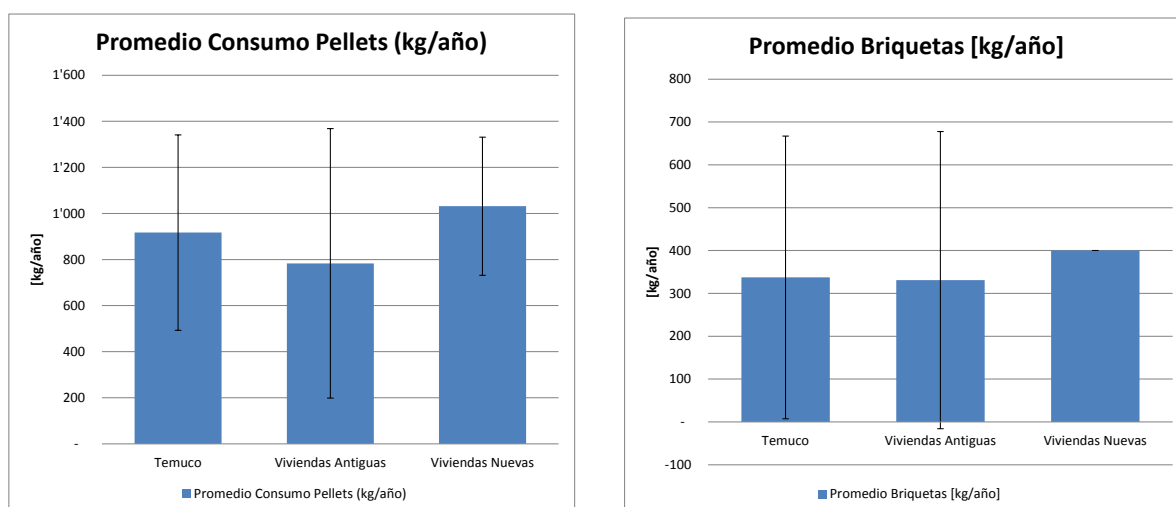


Figura 14: Consumo promedio de biomasa por hogar, en formato pellet y briquetas

En cuanto al uso final de la leña, del total de viviendas que declararon utilizar leña o pellets como combustible, un 27,7[%] declaró utilizar cocinas a leña.

Se extrapolarán los resultados de la encuesta mostrados en la sección anterior, para poder estimar el consumo de leña en unidades energéticas para la comuna de Temuco. Para esto, la población utilizada y la muestra de la encuesta son las que se muestran en la siguiente tabla.

Parámetro	Valor
Población Objetivo	Viviendas con uso Residencial o Residencial y Comercial
Universo	97.930
Muestra	2.200

Tabla 3: Universo y población muestral para la encuesta de uso de leña

Al extrapolar los resultados de la encuesta, se tiene lo siguiente:

Parámetro	Valor	Unidad
Total viviendas Temuco	97.930	[viviendas]
Total viviendas que consumen leña	83.241	[viviendas]
Total viviendas que consumen pellets	749	[viviendas]
Total viviendas que consumen briquetas	583	[viviendas]

Tabla 4: Resultados de la encuesta extrapolados al universo de viviendas de la comuna

En cuanto al poder calorífico de la madera, de acuerdo a la encuesta de uso de leña para Temuco, se tiene lo siguiente:

	% Nativa	% Exótica	% Otra
Seca	84,6%	80,9%	100,0%
Húmeda	1,5%	2,7%	0,0%
Semi húmeda	13,9%	16,4%	0,0%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 5: Tipo de madera utilizada en las viviendas encuestadas, desagregada por tipo y por contenido de humedad

Para simplificar el análisis, se asumirá que la madera nativa corresponde a Coihue y que la madera exótica corresponde a Eucaliptus. La categoría "Otra" se asumirá igual a la categoría "Exótica" por simplicidad.

Los poderes caloríficos utilizados asumen un 20% de contenido de humedad para la madera seca, un 35% de contenido de humedad para la madera semi-húmeda y un 50% de humedad para la madera húmeda. Los poderes caloríficos obtenidos y su fuente son los mostrados en la siguiente tabla a continuación:

Tipo de madera	Poder Calorífico	Unidad	Fuente
Coigüe - Seca (20%)	1.388,9	[kWh/m ³]	Manual de educación ambiental AIFBN
Coigüe - Semi-Húmeda (35%)	1.059,9	[kWh/m ³]	Interpolación datos sistema certificación de leña.
Coigüe - Húmeda (50%)	767,1	[kWh/m ³]	Sistema de certificación de leña.
Eucaliptus - Seca (20%)	1.527,8	[kWh/m ³]	Manual de educación ambiental AIFBN
Eucaliptus - Semi-Húmeda (35%)	1.148,3	[kWh/m ³]	Interpolación datos sistema certificación de leña.
Eucaliptus - Húmeda (50%)	813,6	[kWh/m ³]	Sistema de certificación de leña.

Tabla 6: Poderes caloríficos para los distintos tipos de madera considerados

Se tiene entonces, que el consumo de leña para el sector residencial, es el siguiente:

Tipo leña	Unidades físicas		Unidades energéticas	
Nativa Seca	376.597	[m ³ /año]	523.051.605	[kWh/año]
Nativa Húmeda	6.592	[m ³ /año]	6.987.628	[kWh/año]
Nativa Semi-Húmeda	61.782	[m ³ /año]	47.391.196	[kWh/año]
Exótica Seca	159.564	[m ³ /año]	243.778.282	[kWh/año]
Exótica Húmeda	5.239	[m ³ /año]	6.015.882	[kWh/año]
Exótica Semi-Húmeda	32.010	[m ³ /año]	26.041.803	[kWh/año]
Pellets	688.857	[kg/año]	3.444.286	[kWh/año]
Briquetas	535	[kg/año]	2.799	[kWh/año]
TOTAL			856,71	[GWh/año]

Tabla 7: Consumo de leña en sector residencial

Sector Privado

El consumo de biomasa en el sector privado se obtiene al evaluar los consumos de combustible declarados para la Comuna de Temuco dentro del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) del Ministerio del Medio Ambiente. Las fuentes fijas de emisión al aire consideradas para determinar el consumo son las siguientes: Calderas de calefacción; calderas industriales; grupos electrógenos y panaderías.

Lo anterior incluye de acuerdo a esto, el consumo de leña para el año 2013 fue de 65,9[GWh/año]. Los tipos de biomasa consideradas son aserrín, astillas, leña, pellets, virutas y despuntes.

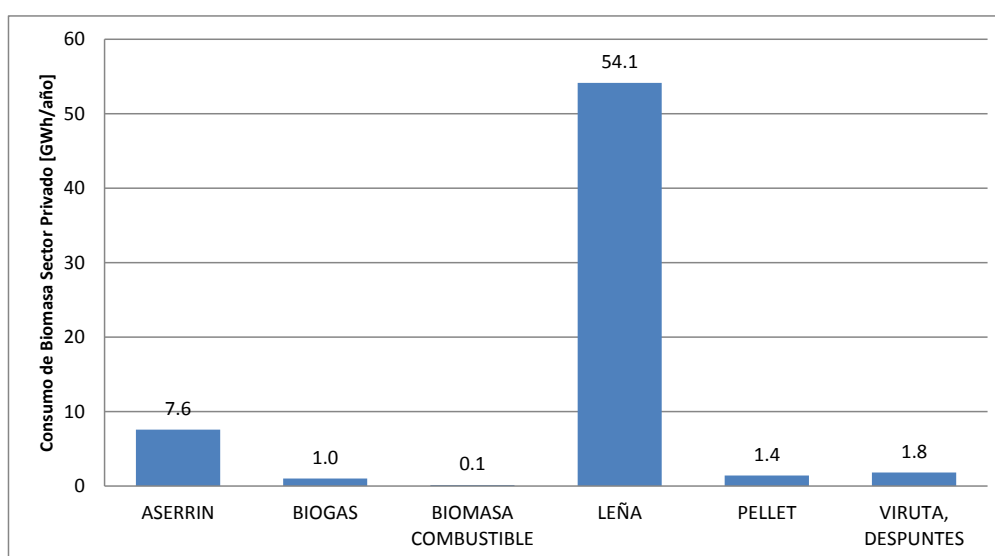


Figura 15: Desagregación del consumo de biomasa en el sector privado de Temuco. Fuente: Elaboración propia en base a datos del RETC

Al desagregar por el tipo de caldera utilizada, se tiene que un 75% de los consumos se produce en calderas industriales, un 15% se produce en calderas de calefacción y un 10% ocurre en hornos panaderos, como se muestra en la figura a continuación:

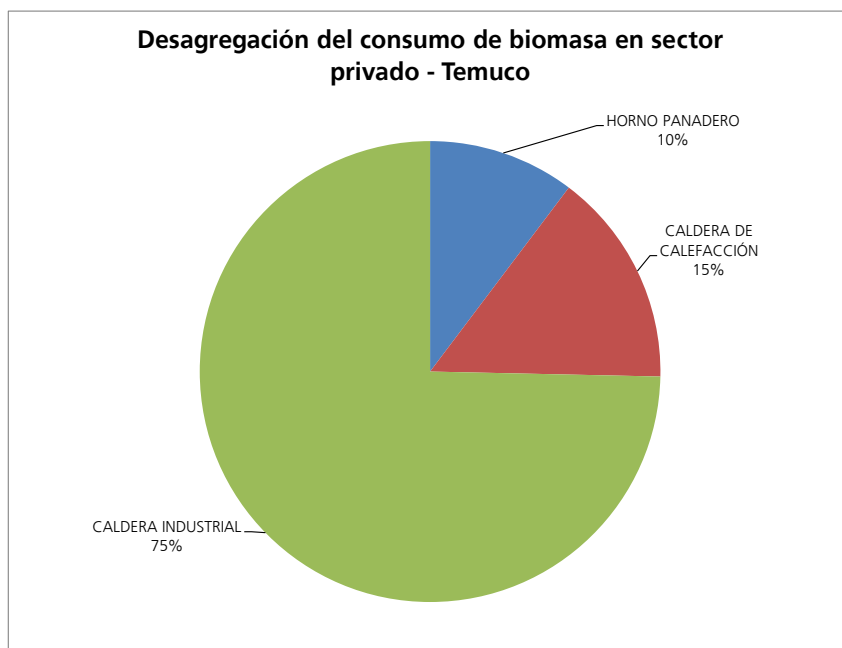


Figura 16: Consumo de biomasa en el sector privado

Sector Público

El consumo de biomasa del sector público se obtiene de los datos entregados por la Municipalidad de Temuco, y el año 2014 correspondió a 3,4[GWh/año]. Los datos entregados por la Municipalidad para el consumo energético de los colegios no permiten diferenciar entre consumo de leña y de pellets, por lo que se asumió en este caso particular el consumo correspondía a pellets, considerando que al hacer el cociente entre los precios y la unidad de consumo, se obtenía un valor 170[\$/kg], valor cercano al de los pellets. Con estas suposiciones, el consumo de energía se desagrega de la siguiente manera:

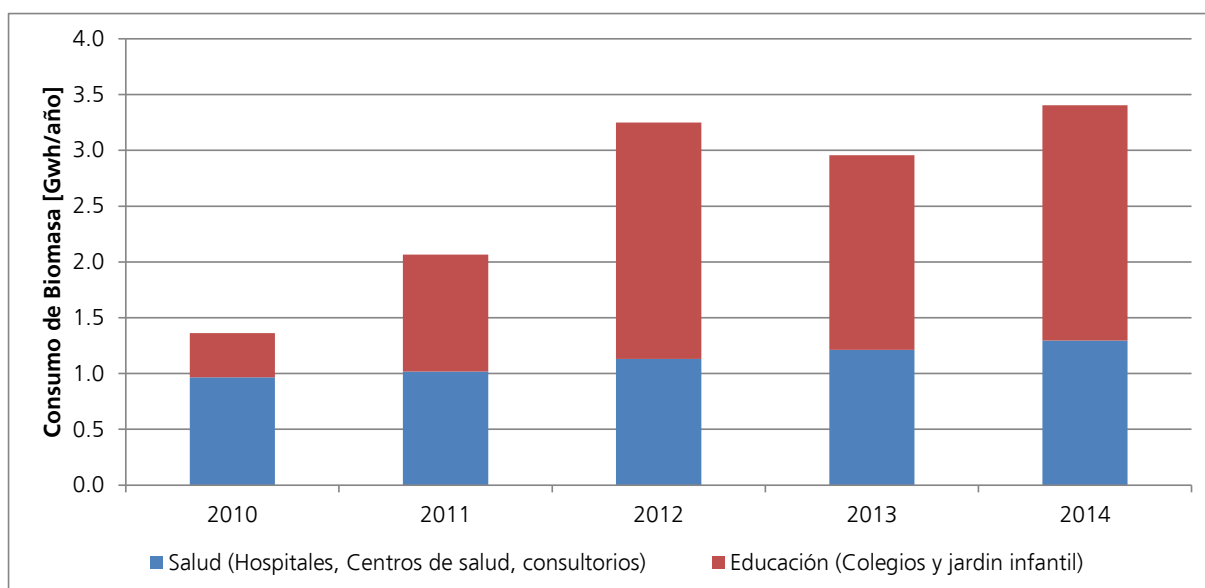


Tabla 8: Consumo de biomasa en el sector público

Todos los sectores

Al agregar los consumos de biomasa de los tres sectores analizados (residencial, privado y público), el consumo de biomasa para el año 2014 alcanza un total de 957,8[GWh/año]. La distribución del consumo para este año es la mostrada en la siguiente figura.

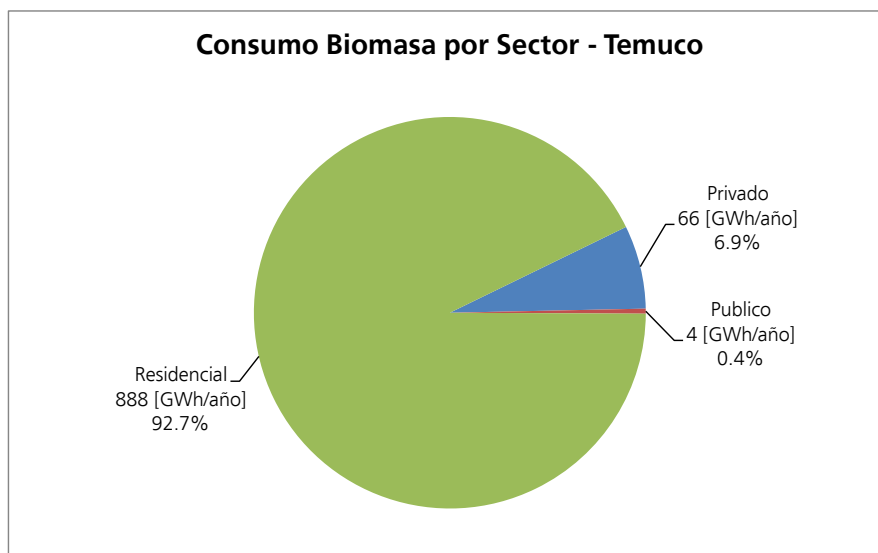


Tabla 9: Distribución del consumo de biomasa por según sector

De la figura anterior, se aprecia que el sector residencial es responsable de un 92,7[%] del consumo de biomasa, el sector privado de un 6,9[%] y el sector público es responsable de un solamente 0,4[%].

6.1.3 Kerosene

Sector Residencial

El consumo de kerosene en el sector residencial se obtuvo a través de una interpolación de los datos de venta de kerosene de la región. Se asume que todas las ventas corresponden a consumos en el sector residencial. De esta manera, se obtiene que para el año 2014, el consumo de kerosene en el sector residencial fue de 11[GWh/año].

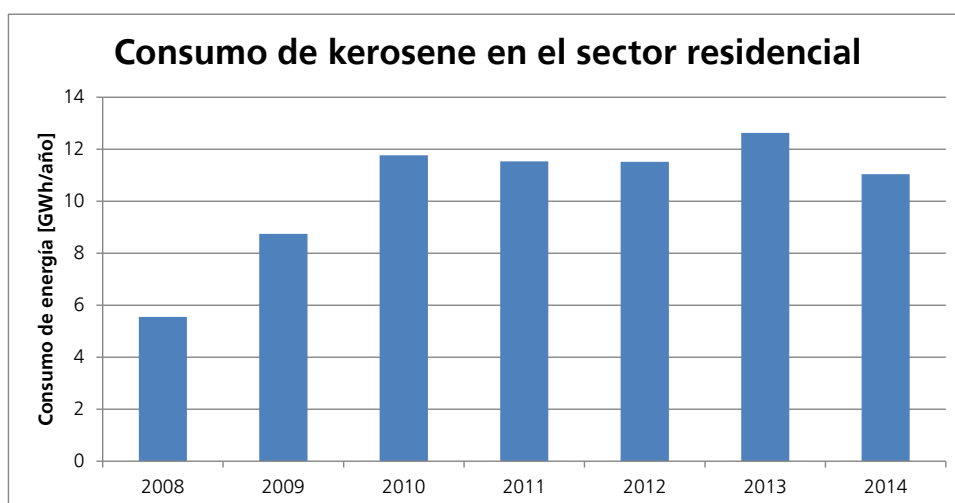


Figura 17: Evolución del consumo de kerosene en el sector residencial

De la figura anterior, se aprecia que el consumo de kerosene muestra una gran variabilidad, con un rápido aumento entre el año 2008 y el 2010, para luego estabilizarse en torno a los 12 [GWh/año] y luego tener un descenso de un 13[%] entre el año 2013 y 2014. Se desconoce si esta variabilidad se debe a alguna situación particular, o bien se trata de un cambio en la metodología o en la obtención de datos.

Para estimar una tasa de crecimiento de kerosene, se tomará el período 2010-2013, que es el que muestra un aumento más estable. El aumento promedio del consumo de kerosene durante este periodo fue de un 2,5 [%].

En cuanto a la distribución del consumo durante el año, sólo se cuenta con información para el período enero-junio 2015, la cual se obtuvo del informe mensual de ventas de combustibles líquidos publicado por la SEC a partir del año 2015. Esta información se muestra a continuación:

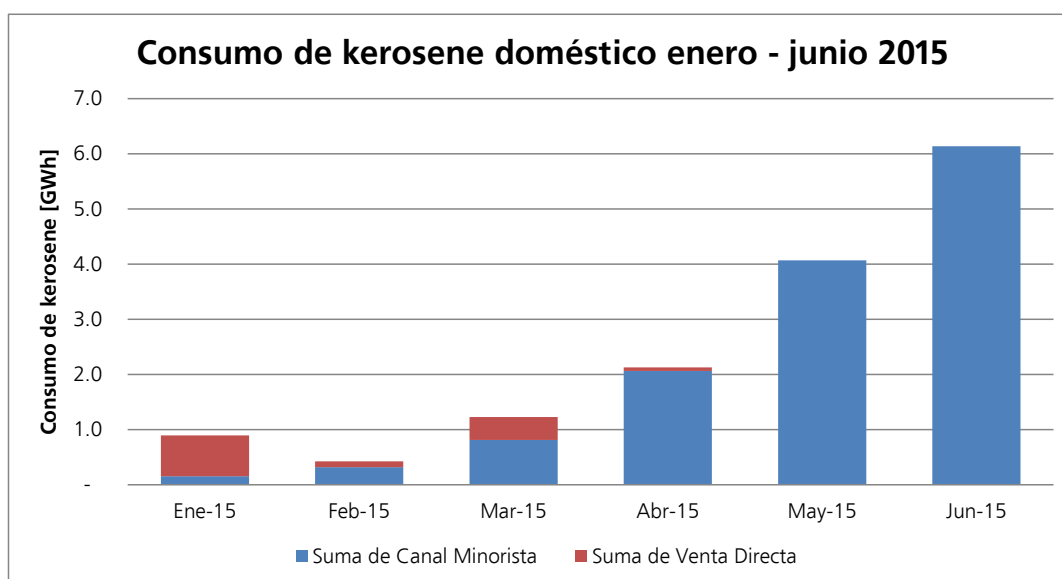


Figura 18: Estacionalidad del consumo de kerosene en el período enero – junio 2015

Se aprecia de la figura anterior que existe una marcada estacionalidad, la cual se puede asociar a su utilización casi exclusiva para calefacción.

Sector Privado

El consumo de kerosene en el sector privado se despreciará para efectos del diagnóstico. Se estima que su consumo en este sector se limita únicamente a equipos de calefacción pequeños que se instalan temporalmente en oficinas o espacios abiertos.

Sector Público

Al igual que para el sector privado, se despreciará el consumo de kerosene, ya que se estima que sus usos son para situaciones muy puntuales, en estufas de apoyo.

Todos los sectores

El consumo de kerosene durante el año 2014 fue de 11 [GWh], correspondientes en un 100% al sector residencial.

6.1.4 Gas Licuado

Sector Residencial

Los datos de consumo para el sector residencial se obtienen de los datos de consumo de combustibles líquidos publicados por la SEC. Al igual que en el caso del kerosene, para estimar el consumo a nivel de comuna, se interpola la información por el número de habitantes. Luego, para obtener el consumo a nivel residencial, se toma la distribución del reporte mensual de consumo de combustibles de la SEC, el cual está solo disponible para los meses de enero-junio 2015. La distribución de consumo de GLP para este período es la mostrada a continuación:

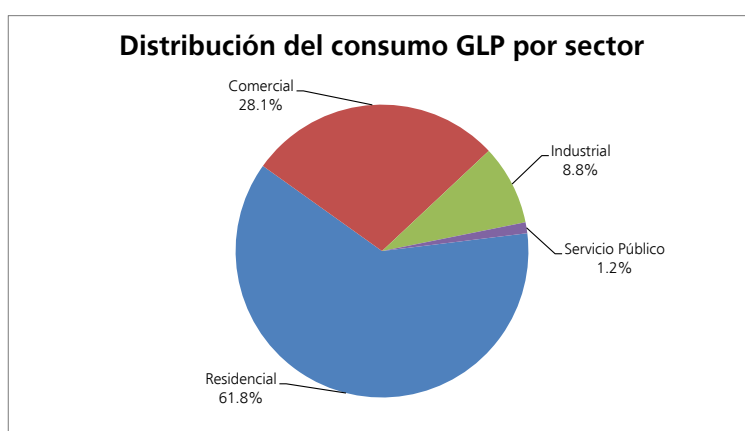


Figura 19: Distribución del consumo de GLP por sector, para el período enero-junio 2015

La proporción mostrada en la figura anterior, es coincidente con el tipo de venta. De acuerdo a datos de la SEC, en el período 2008 – 2013, un 61[%] de las ventas de GLP son en formato envasado. Tomando en cuenta lo anterior, se asumirá que toda la venta de GLP en formato envasado está destinada al sector residencial, mientras que el formato granel se distribuye entre los sectores privado y público en la misma proporción.

De esta manera, el consumo de GLP estimado para el año 2014 es de 123[GWh]. La evolución de los consumos es la mostrada a continuación:

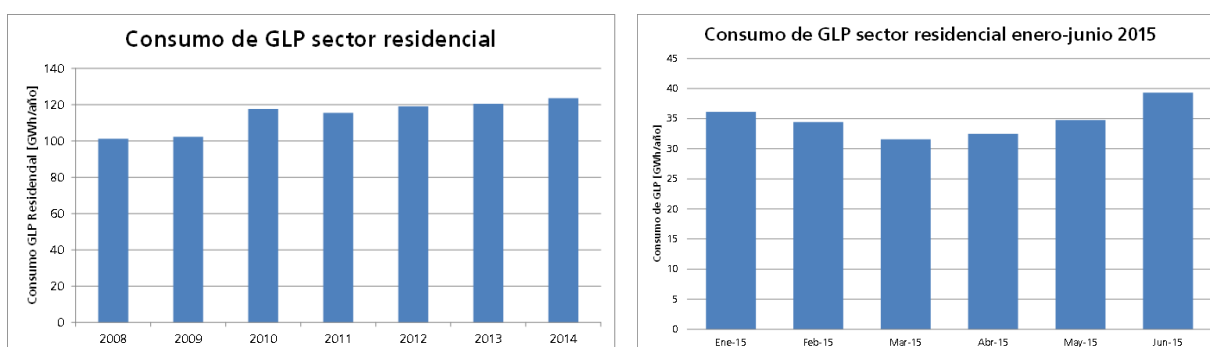


Figura 20: Evolución del consumo de GLP en el sector residencial y la estacionalidad del consumo de GLP en el sector residencial para el período enero-junio 2015

Se observa una gran diferencia entre los consumos de los años 2008 y 2009 con respecto al año 2010, por lo que se considerará únicamente el período 2010-2014 para estimar la tasa de crecimiento de consumo de este combustible. Se obtiene entonces, que el crecimiento promedio del consumo de GLP para el sector residencial es de un 1,3[%].

En cuanto a la estacionalidad del consumo, esta se puede apreciar también del registro mensual de ventas de GLP. Se aprecia de la figura anterior que existe un mayor consumo durante los meses de enero y febrero, probablemente asociado al período de vacaciones, y luego un aumento de consumo en los meses de mayo y junio. Esto podría interpretarse como que la mayor parte del consumo de GLP es utilizado para la generación de ACS, mientras que la variación durante los meses de invierno está asociada a los consumos de calefacción.

Sector Privado

Para el sector privado, el consumo de GLP se estima de la misma manera que para el sector residencial, pero agregando los consumos del sector Industrial y Comercial que aparecen en el reporte mensual de consumos de combustible publicado por la SEC. De esta manera, se obtiene que para el año 2014, el consumo de GLP fue de 88 [GWh].

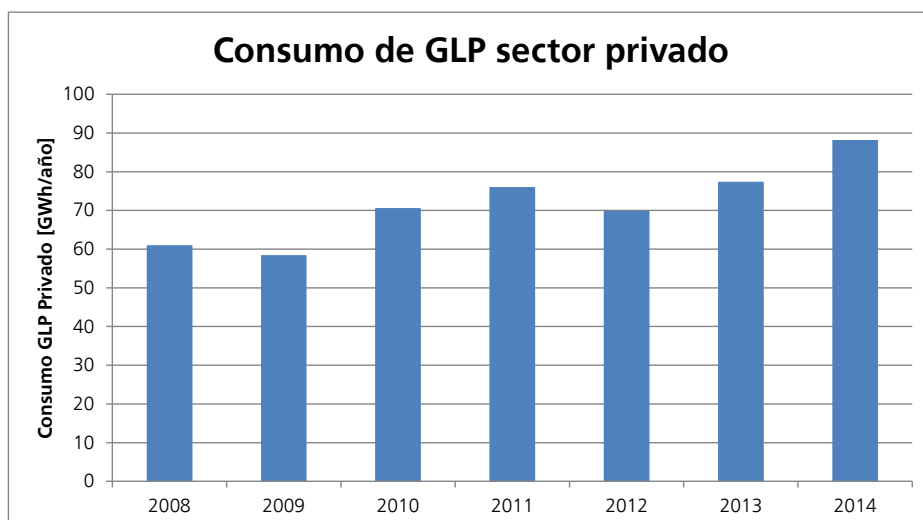


Figura 21: Evolución del consumo de GLP en el sector privado

De acuerdo a los datos de la figura anterior, el crecimiento de consumo en el período 2010-2014 es de un 6,1[%].

Sector Público

El consumo de GLP para el sector público se obtiene de la información entregada por la Municipalidad. De acuerdo a esta última información, el consumo de GLP para el año 2014 fue de 3,4[GWh] y su evolución es mostrada en la siguiente figura.

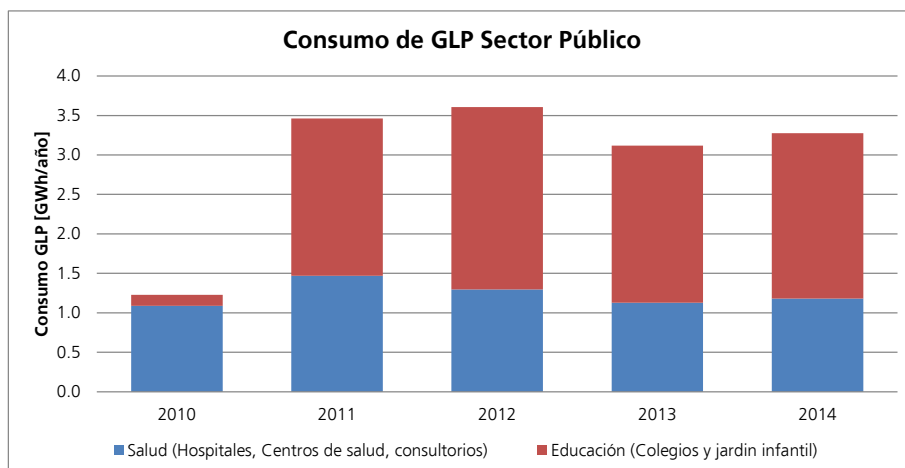


Figura 22: Consumo de GLP informado por la Municipalidad

Todos los sectores

El consumo total de GLP durante el año 2014 fue de 215,1 [GWh/año]. Al desagregar este consumo en el sector Residencial, Privado y Público

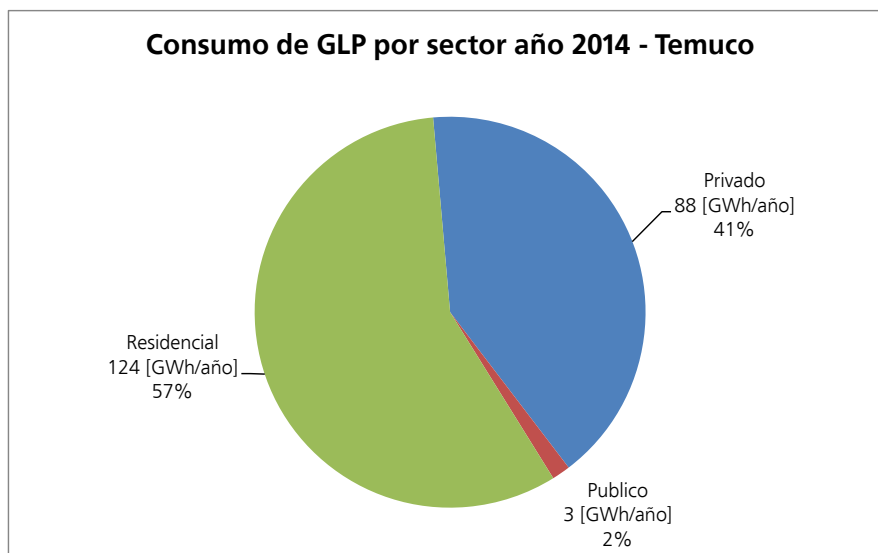


Figura 23: Consumo de GLP desagregado por sector

Se aprecia de la figura anterior, que el mayor consumidor de GLP dentro de la comuna corresponde al Sector Residencial, con un total de 123,6[GWh/año], equivalentes a un 57[%]; seguido del Sector Privado, que presenta un consumo de 88,2[GWh/año] equivalentes a un 41[%] y por último, el Sector Público presenta un consumo de 3,3 [GWh/año] equivalentes a un 2[%].

6.1.5 Diesel

Sector Residencial

El consumo de Diésel en el sector residencial corresponde principalmente a las calderas de calefacción y ACS utilizadas en los edificios de departamentos. El consumo anual de estas calderas se obtiene de la información del RETC entregada por la SEREMI de Medio Ambiente.

Sector Privado

Los consumos de Diésel dentro del sector privado se obtienen del RETC y para el año 2013 alcanzan a un total de 50[GWh/año]. La desagregación por tipología de artefacto en donde es utilizado el Diesel se muestra a continuación:

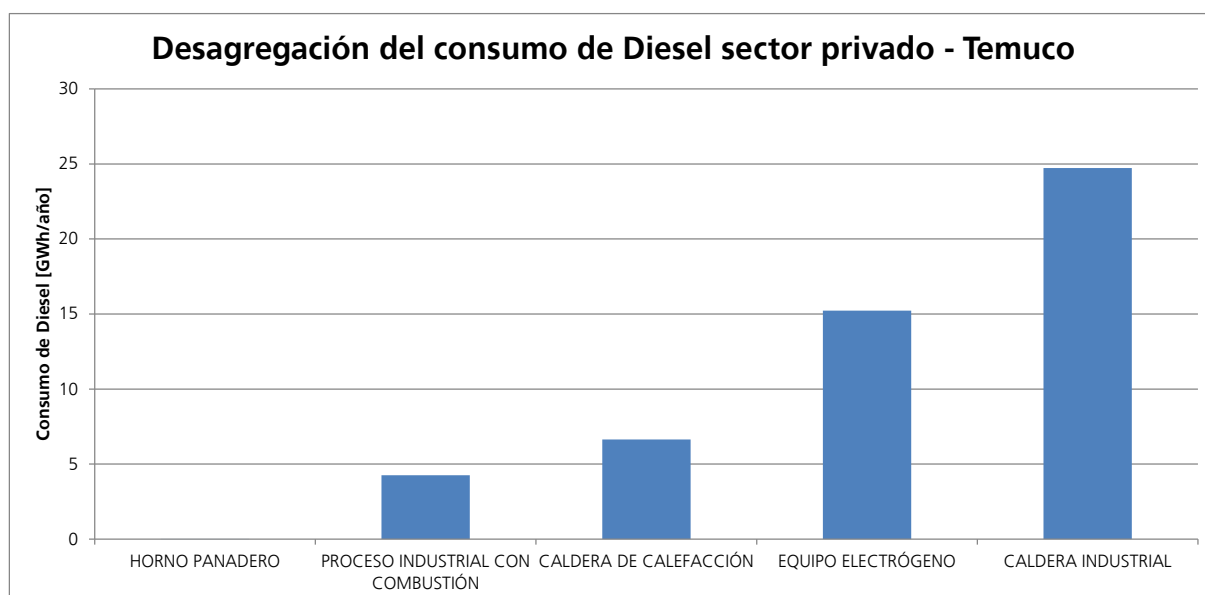


Figura 24: Desagregación por tipología de artefacto del consumo de Diésel en el sector privado de Temuco

El principal consumo corresponde a calderas industriales correspondientes a la Compañía Cervecerías Unidas S.A. (CCU), que cuenta con una planta en la vecina comuna de Vilcún.

Sector Público

El consumo de diésel en el sector público se obtiene de los datos entregados por la Municipalidad. De acuerdo a esto, los consumos de diésel son los mostrados a continuación:

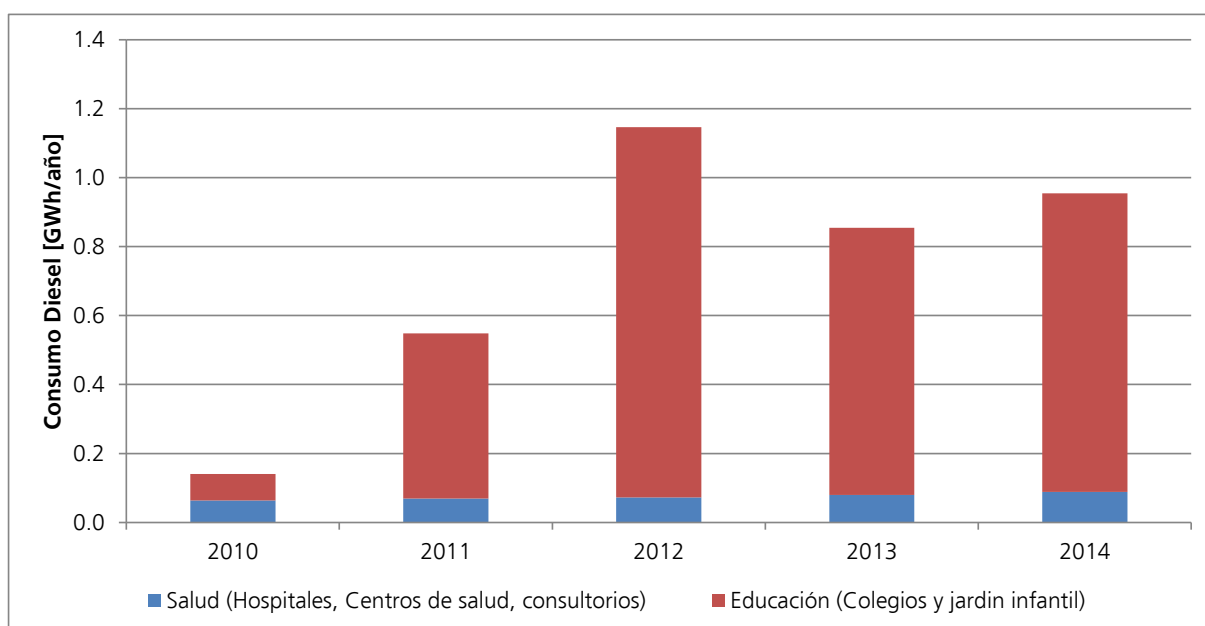


Figura 25: Consumo de diésel en el sector público

Todos los sectores

El consumo de diésel durante el año 2014 alcanzó un total de 70,2[GWh/año], los que se distribuyen entre los distintos sectores de la siguiente manera:

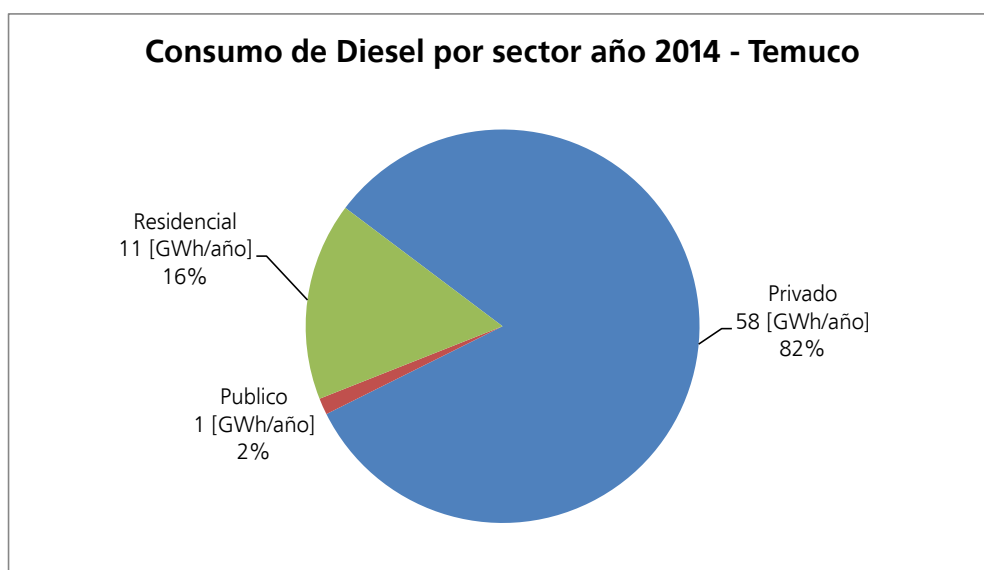


Figura 26: Consumo de diésel para la comuna de Temuco, desagregado por sector

De acuerdo a la figura anterior, el mayor consumidor de diésel corresponde al sector privado, con un total de 57,8[GWh/año] correspondientes a un 82[%], seguidos por el sector residencial con un total de 11,4 [GWh/año], correspondientes a un 16[%] y por último, el sector público presenta un consumo de 1,0 [GWh/año], correspondientes a un 2[%].

6.1.6 Carbón

Sector Residencial

De acuerdo a la encuesta sobre uso residencial de leña entregada por la SEREMI de Medio Ambiente, el carbón es utilizado para calefacción de las viviendas en un 0,8[%] de las viviendas encuestadas. Al interpolar este resultado con la totalidad de viviendas existentes en Temuco, se puede estimar que 767 viviendas consumen este combustible para calefacción. La encuesta únicamente detalla el consumo de leña, por lo que no se tiene la referencia con respecto al consumo de carbón por vivienda. Se asumirá que el consumo de carbón por vivienda es igual al consumo promedio de leña por vivienda, que corresponde a 8,7[MWh/año].

Parámetro	Valor	Unidad
Total viviendas Temuco	97.930	[viviendas]
Total viviendas que consumen carbón	767	[viviendas]
Consumo estimado por vivienda	8,7	[MWh/vivienda]
Consumo total Temuco	6,6	[GWh/año]

Figura 27: Estimación del consumo de Carbón en el sector residencial

Sector Privado

El consumo de carbón en el sector privado se obtiene del registro de calderas RETC. De este se obtiene que para el año 2014, el consumo de carbón en el sector privado fue de un total de 63,3[GWh/año], utilizados en 2 calderas industriales pertenecientes a Malterías Unidas S.A.

Sector Público

No se registra consumo de carbón para el sector público en ninguno de los antecedentes consultados.

Todos los sectores

El consumo de carbón para todos los sectores alcanza un total de 69,9[GWh/año], divididos entre los sectores analizados como se aprecia en la figura a continuación:

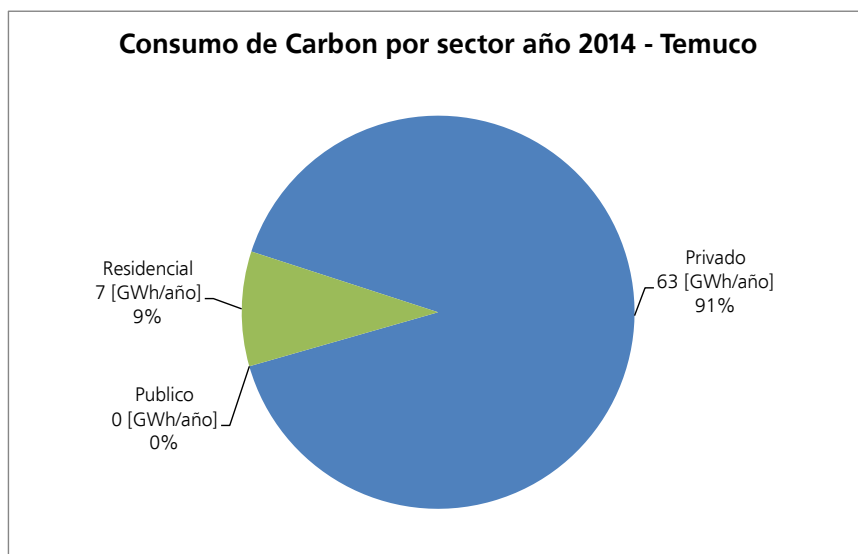


Figura 28: Distribución del consumo de carbón por sector

De la figura anterior se aprecia que 63,3[GWh/año] corresponden al sector privado, equivalentes a un 91[%] del total, mientras que el Sector Residencial presenta un consumo de 6,6[GWh/año], correspondientes a un 9[%] del total.

6.1.7 Resumen del consumo total de energéticos

Desagregado por sector

El consumo total de energía para la comuna durante el año 2014 fue de 1.784[GWh/año], los que se desagregan por sector como se muestra en la Figura 29 a continuación:

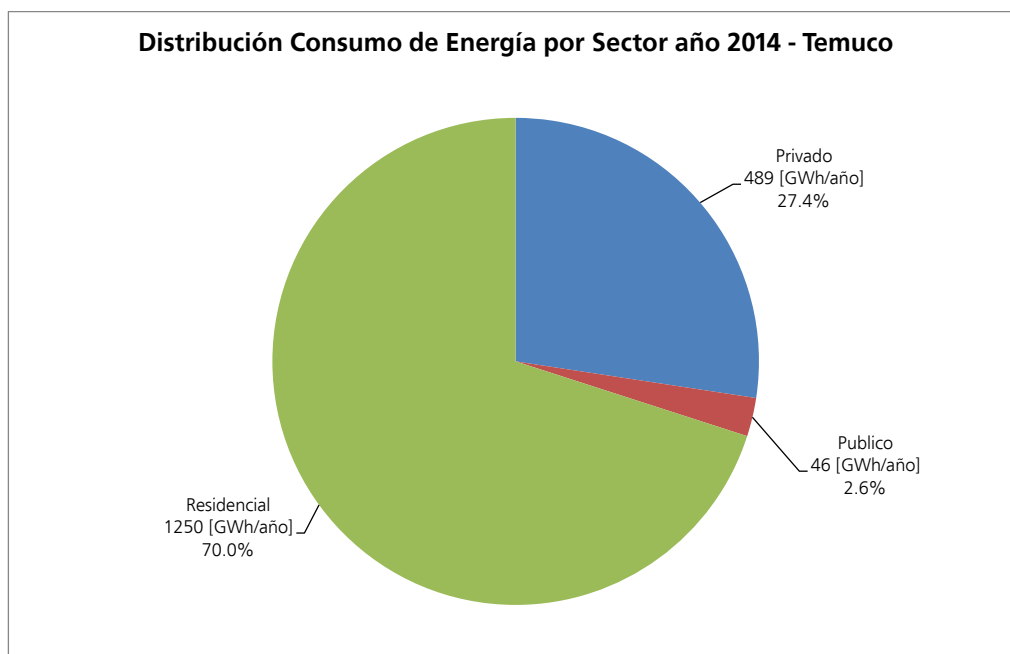


Figura 29: Consumo de energía desagregado por sector, año 2013

El mayor consumidor de energía corresponde al sector residencial, con un 70[%] del consumo total, seguido por el sector privado con un 27[%] y el sector público con un 3[%].

Desagregado por tipo de uso

A continuación se muestra el consumo de energía de la comuna desagregado por uso final. Los usos finales considerados son uso térmico y uso eléctrico. Se aprecia de la figura, que el uso que presenta un mayor consumo corresponde al térmico, con un 74,2[%] del total, seguido por el consumo eléctrico con un 25,8[%] del total.

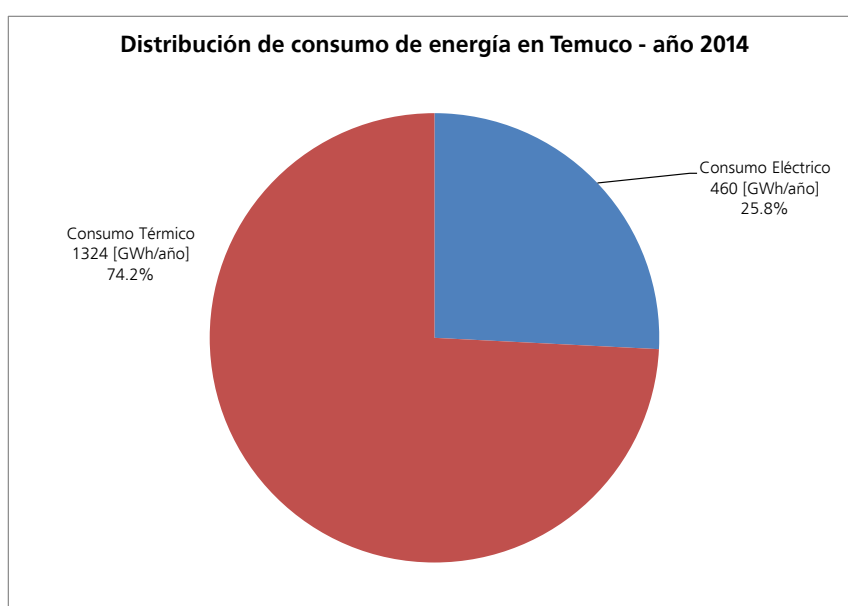


Figura 30: Distribución del consumo de energía por uso final en Temuco

A continuación se presenta una desagregación de los consumos de energía para cada uno de los sectores analizados (ver Figura 31). Las figuras muestran lo siguiente:

- En el caso del sector privado, el consumo térmico consume a un 56[%], mientras que el consumo eléctrico corresponde a un 44[%].
- En el caso del sector público, los 45[GWh/año] consumidos durante el año 2014, se dividen en un 82[%] para consumo eléctrico y un 18[%] para el consumo térmico.
- Por último, para el sector residencial, el consumo térmico corresponde a un 83[%] del total, mientras que el consumo de electricidad corresponde a un 17[%].

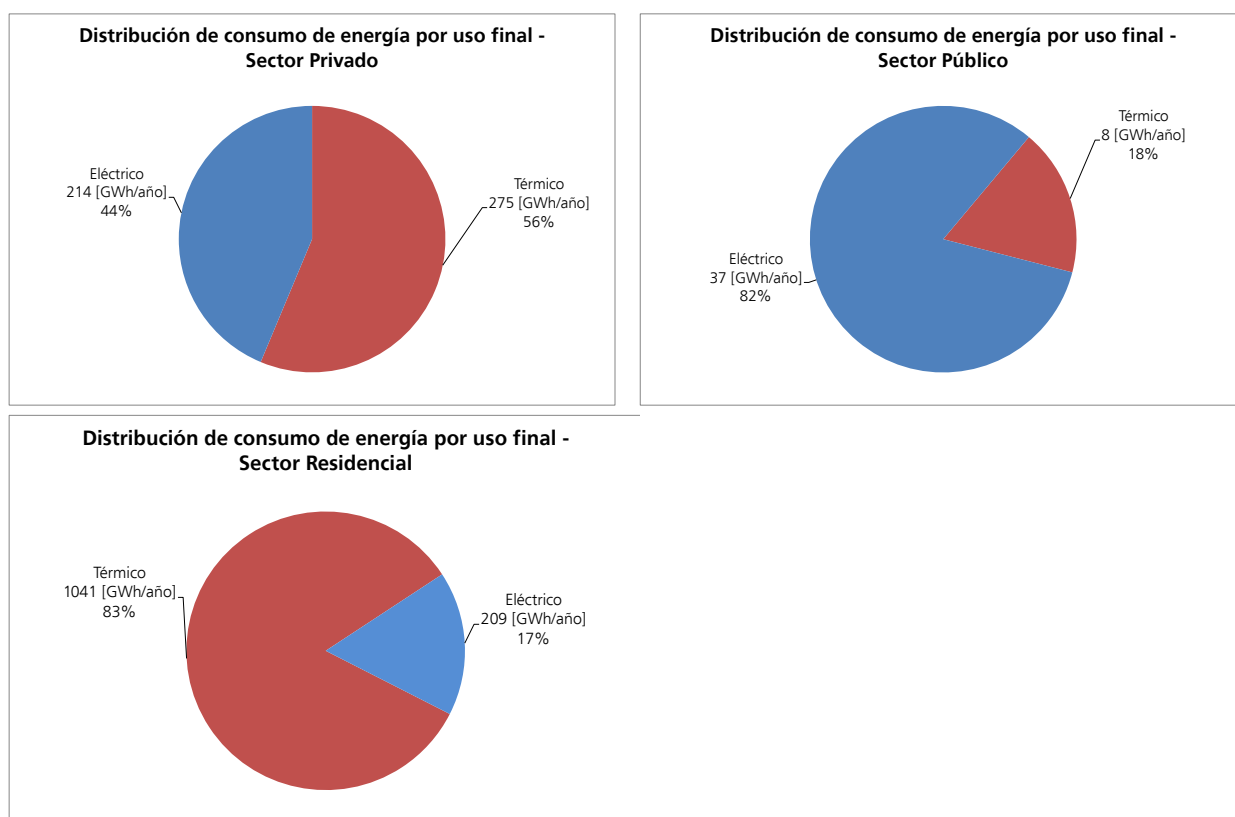


Figura 31: Distribución del consumo de energía por uso final para el sector privado, público y residencial

Desagregado por Energético

Al analizar los consumos de energía dentro de la comuna desagregados por energético, se tiene lo mostrado en la Figura 32. Los energéticos considerados son los siguientes:

- Biomasa (incluye leña, pellets, virutas y despuntes, astillas y aserrín)
- Electricidad
- Kerosene
- Gas Licuado de Petróleo (GLP)
- Diesel (Incluye Petróleo N°2, Petróleo N°5 y Petróleo N°6)
- Carbón

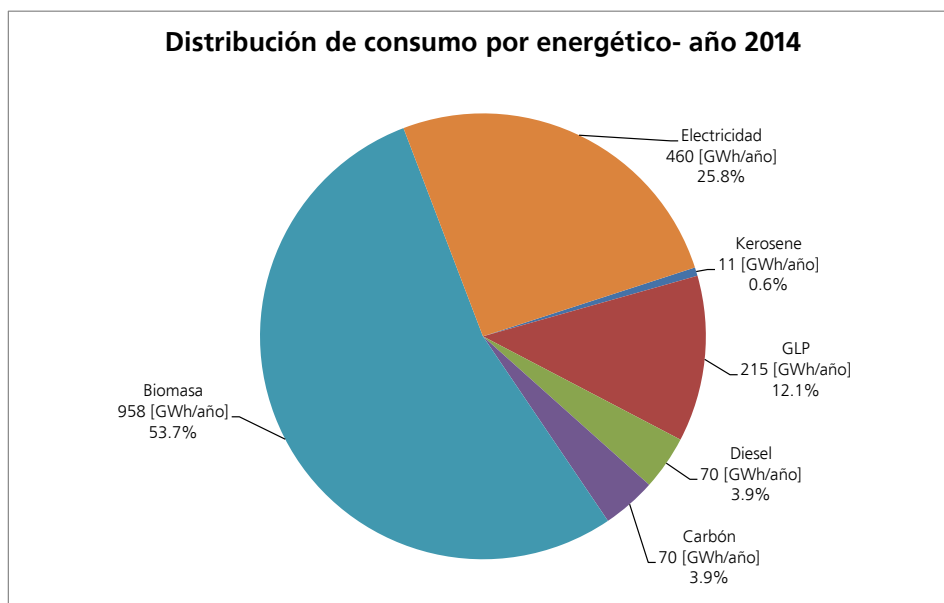


Figura 32: Distribución del consumo de energía desagregado por energético para el año 2014 en Temuco

Se aprecia que el energético que presenta un mayor consumo es la biomasa con un 53,7[%], seguido por la electricidad con un 25,8[%], el GLP con un 12,1[%], el diesel con un 3,9[%], el carbón con un 3,9[%] y por último el kerosene con un 0,6[%].

Al dejar de lado la electricidad y considerando únicamente el consumo de energía térmica, se tiene lo mostrado en la siguiente figura.

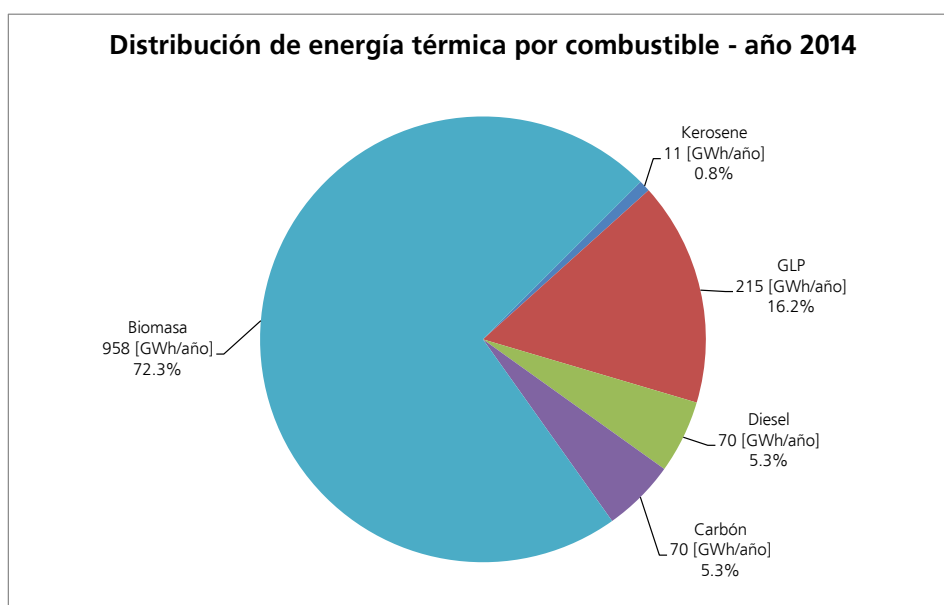


Figura 33: Distribución del consumo de energía térmica desagregado por combustible para el año 2014 en Temuco

6.2 Oferta de energía

6.2.1 Centrales energéticas existentes

De acuerdo a la información disponible en el Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central (CDEC SIC) en la comuna de Temuco no existen plantas de generación conectadas al Sistema Interconectado Central.

Las centrales más cercanas instaladas son la Planta Lautaro I y la Planta Lautaro II. Ambas dos son centrales térmicas a base de residuos agrícolas (paja de cereales). Las dos se encuentran en la comuna de Lautaro (comuna vecina a Temuco) y pertenecen a la empresa COMASA.

La planta Lautaro I tiene una capacidad instalada de 26 MW y la planta Lautaro II de 22MW. La primera entró en funcionamiento en agosto del año 2011 y la segunda en abril 2014. A continuación se muestra la distribución de las centrales de generación existentes en la región, desagregadas por combustible y por tipología.

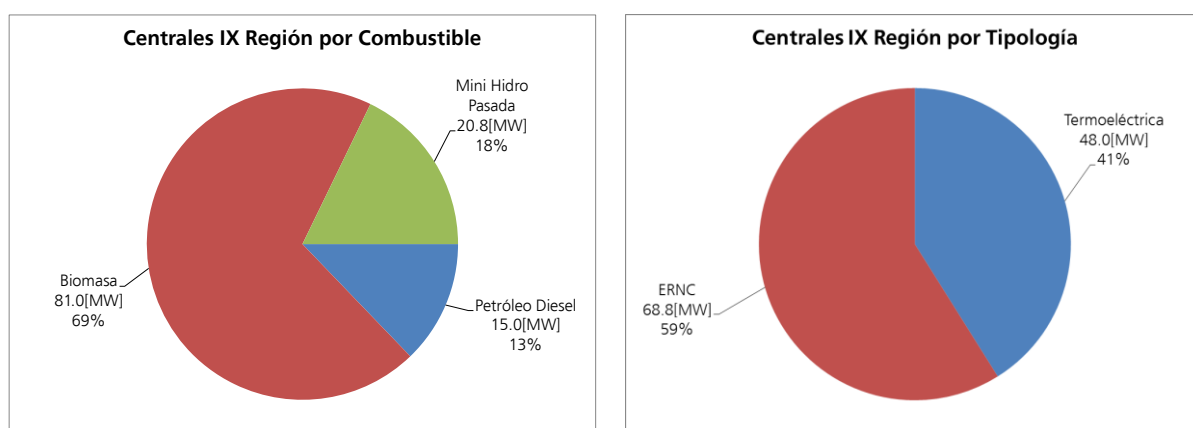


Figura 34: Capacidad instalada en centrales eléctricas en la IX región, desagregadas por combustible y por tipología¹¹⁾

11) Recién el julio 2015, la planta hidroeléctrica Río Picoquén está en operación por la empresa Hidroangol (<http://www.portaldeenergia.cl/subsecretaria-de-energia-inaugura-central-hidroelectrica-de-pasada-rio-picoiquen-en-angol/>)

6.2.2 Centrales energéticas en planificación

Centrales energéticas en Calificación Ambiental

Nombre	Localización	Tramite ambiental	Potencia Neta Total [MW] (Marzo 2015)
Central Hidroeléctrica Los Aromos	Freire / Pitru-fquén	Suspensión de plazo 1° ICSARA	19,9
Central Hidroeléctrica Llançalil (Reingreso)	Pucón	Suspensión de plazo PAC	7
Central Hidroeléctrica de Pasada El Rincón	Melipeuco	Suspensión de plazo 2° ICSARA	11
Central Hidroeléctrica Doña Alicia	Curacautín	Aprobado ¹²⁾	6
Central Hidroeléctrica Cóndor	Vilcún	Suspensión de plazo Adenda 2	5,4
Central Hidroeléctrica Añihuerraqui (*)	Curarrehue	4 ICSARA	9
Proyecto Hidroeléctrico de Pasada Agua Viva	Collipulli	Suspensión de plazo 1° ICSARA	31
Proyecto Hidroeléctrico Puesto-Momolluco	Curarrehue	IRE Terminado anticipado evaluación	39,7
Central Hidroeléctrica de pasada Epril	Curarrehue	IRE Terminado anticipado evaluación	19,7
Modificaciones Proyecto Central de Pasada Tacura	Melipeuco	Aprobada (RCA 160)	2
Central Hidroeléctrica Alto Cautín¹³	Curacautín	Aprobada	6
Proyecto Central Hidroeléctrica Panguí	Curarrehue	Aprobada (RCA 91)	9
Mini central Hidroeléctrica Las Nieves	Melipeuco	Aprobada (RCA 68)	6
Parque Eólico Tolpán	Renaico	Aprobada (RCA 165)	306
Parque Eólico Renaico	Renaico	Aprobada (RCA 149)	106
Parque Eólico Collipulli	Collipulli	Aprobada (RCA 88)	48
Parque Eólico La Flor	Renaico	Aprobada (RCA1168)	30
Parque Eólico San Gabriel (*)	Renaico	Aprobada (RCA)	201
Parque Eólico Piñón Blanco	Angol- Collipulli	ADENDA 1	168
Parque Eólico Malleco	Collipulli	ADENDA 1	270
Parque Eólico La Cabaña	Angol-Collipulli-Mulchén-Renaico	Presentación	106
Caldera a Biomasa en Planta Pacífico, Mininco	Collipulli	Aprobada	41
Aprovechamiento Energético de Paja de Cereales en Unidad N° 2 Central de Energía Renovable	Lautaro	Aprobada (RCA 82)	22
Proyecto Generación Energía Renovable Lautaro (e-seia)	Lautaro	Aprobada (RCA 34)	25
Aprovechamiento Energético Biomasa Agrícola - Región de la Araucanía	Freire	PAC	30

12) Proyecto que se encuentra sin iniciar obras, tras vivir un proceso de judicialización, hoy el titular busca armar una estrategia de relacionamiento con las comunidades indígenas próximas al proyecto.

Centrales energéticas en Construcción

Nombre	Localización	Trámite ambiental	Potencia Neta Total [MW] (Marzo 2015)
Modificación Central de Pasada Cari-lafquén-Malalcahuello	Melipeuco	Aprobada (RCA 77)	30

6.2.3 Líneas de transmisión

A continuación se muestran las líneas de transmisión existentes en la región, en distintos estados de avance de los proyectos.

Líneas de transmisión con Resolución de Calificación Ambiental RCA

Nombre	Localización	Trámite ambiental	Forma de Presentación del Proyecto
Línea de Transmisión Tolpán - Pacífico	Collipulli-Renaico	Aprobado (RCA N° 84)	DIA

Líneas de transmisión en construcción

Nombre	Localización	Trámite ambiental	Forma de Presentación del Proyecto
Línea Tx en postes de Hormigón de 110 kV Melipeuco-Freire	Cunco-Freire-Melipeuco	Aprobado (RCA N° 127)	DIA

Líneas de transmisión en operación

Nombre	Localización	Tipo de línea	Capacidad
Charrúa – Temuco 220 KV	Charrúa – la Esperanza	Troncal	220kV
Seccionamiento de Líneas 220 kV Temuco-Ciruelos y Temuco-Puerto Montt (e-seia)	Temuco-Ciruelos y Temuco-Puerto Montt	Troncal	220kV
Línea de Transmisión 66 kV Angol – Los Sauces	Angol – Los Sauces	Subtransmisión	66 kV
Línea de transmisión 66 kv central hidroeléctrica picoiquén – cruce huequén	Angol	Subtransmisión	66 kV
Línea de Transmisión 110 kV Loncoche - Villarrica, Segundo Circuito (e-seia)	Loncoche-Villarrica	Subtransmisión	110 kV
Angol – victoria 66KV	Angol - Collipulli	Subtransmisión	66kV
Charrúa – cautín 220 KV C1	Charrúa – Victoria	Troncal	220kV
Victoria – Traiguén 66KV	Victoria - Traiguén	Subtransmisión	66kV
Victoria – Curacautín 66KV	Victoria - Curacautín	Subtransmisión	66kV
Victoria – Temuco 66KV	Victoria - Lautaro	Subtransmisión	66kV
Pumahue – Chivilcan 66KV	Temuco – Padre las Casas	Subtransmisión	66kV
Loncoche – Temuco 66KV	Padre las Casas - Temuco	Subtransmisión	66kV
Loncoche – Temuco 66KV	Padre las Casas - Temuco	Subtransmisión	66kV

Cautín – Valdivia 220KV	Cautín – Los Ciruelos	Troncal	220kV
Licanco – Imperial 66KV	Padre las casas – Nueva Imperial	Subtransmisión	66kV
Loncoche – Villarrica 66KV	Loncoche – Villarrica	Subtransmisión	66kV
Villarrica – Villarrica – Pucon 66KV	Villarrica - Pucón	Subtransmisión	66kV
Loncoche – Pullinque 66KVL1	Loncoche - Pullinque	Adicional	66kV

6.2.4 Proyectos existentes

A continuación se muestra un listado de proyectos energéticos existentes en la comuna, financiados con fondos públicos o privados, que son un marco de referencia para el desarrollo futuro de proyectos.

Calefacción Distrital: Barrio Frankfurt

El proyecto del Barrio Frankfurt cuenta con la primera central de calefacción distrital que opera con geotermia de baja entalpía en Chile. El proyecto cuenta con 34 viviendas de entre 156 y 235[m²], que cuentan con altos criterios de eficiencia energética. En la Figura 35 se muestra una casa tipo del condominio.



Figura 35: Vivienda tipo del Barrio Frankfurt

Para que el proyecto de calefacción distrital fuera atractivo económicamente y se lograran las condiciones de confort requeridas, las casas fueron diseñadas con una demanda de energía de 25 [kWh/m²año] y el sistema de calefacción es a través de losa radiante.

El proyecto fue desarrollado por la empresa constructora Wörner S.A. y la inversión en el sistema de calefacción distrital fue del orden de 180.000.000[\$].

Central Fotovoltaica UFRO

Se trata de 21 paneles fotovoltaicos que en total alcanzan una potencia instalada de $4.620[kW]$, ubicados en la cubierta de Dirección de Desarrollo Estudiantil. Con esta instalación, se espera suplir la demanda energética de los pasillos techados de la universidad.



Figura 36: Sistema fotovoltaico instalado en la Universidad de la Frontera y su equipo de trabajo.

Fuente: www.ufro.cl

La instalación fue una de las primeras en Chile en conectarse a la red eléctrica a través del Net Billing.

Escuela rural de Chol-Chol

Se instalaron 2 paneles fotovoltaicos en la escuela rural de Chol-Chol, gracias al financiamiento otorgado por el Fondo de Desarrollo Institucional (FDI) del Ministerio de Educación en su línea de emprendimiento estudiantil y ejecutado por estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la UFRO.



Figura 37: Sistema solar fotovoltaico de la escuela rural de Chol-Chol

Casa parrón S-27 U. Mayor Temuco

La Casa Parrón es una vivienda unifamiliar sustentable que formó parte de la competencia Construye Solar, un concurso latinoamericano de viviendas sustentable. De acuerdo a información entregada por la Universidad, el costo de esta vivienda no supera los 19 millones de pesos y cuenta con 58[m²] interiores útiles.

La vivienda estuvo instalada en el parque O'Higgins para que pudiera ser visitada por el público. La instalación es la mostrada en la Figura 38 a continuación.



Figura 38: Casa Parrón S-27 de la Universidad Mayor

Proyectos habitacionales acogidos a la ley 20.365

Algunos de los proyectos habitacionales que se han acogido a la ley 20.365, que otorga franquicias tributarias a las constructoras que implementen sistemas solares térmicos en la construcción de viviendas nuevas, son las mostradas a continuación:

- Loteo vista Volcanes: Corresponde a 485 casas entre 74 y 90 [m²], ubicadas en camino a Cajón, sector norte de Temuco.
- Condominio Barrio Ingles Departamentos: Corresponden a 2 edificios de 6 pisos, ubicados en el sector poniente de la ciudad.
- Praderas del Carmen: Condominio de viviendas ubicado en el sector norte de Temuco, que cuenta con viviendas de entre 94 y 104 [m²], con colectores solares para la generación de ACS.
- Jardines del Fundo: Condominio de viviendas unifamiliares ubicadas en el Fundo El Carmen, con modelos de entre 49 y 58 [m²].
- Condominio Alto Recreo Temuco: Corresponde a un condominio de 4 edificios, con departamentos de entre 49 y 60 [m²], ubicados en el sector norte de Temuco.

7 Precios de los energéticos

7.1 Electricidad

El precio de la electricidad para la comuna de Temuco se obtuvo de las tarifas de distribución publicadas por CGE, en particular para el sector aéreo de la comuna, tarifa BT-1.

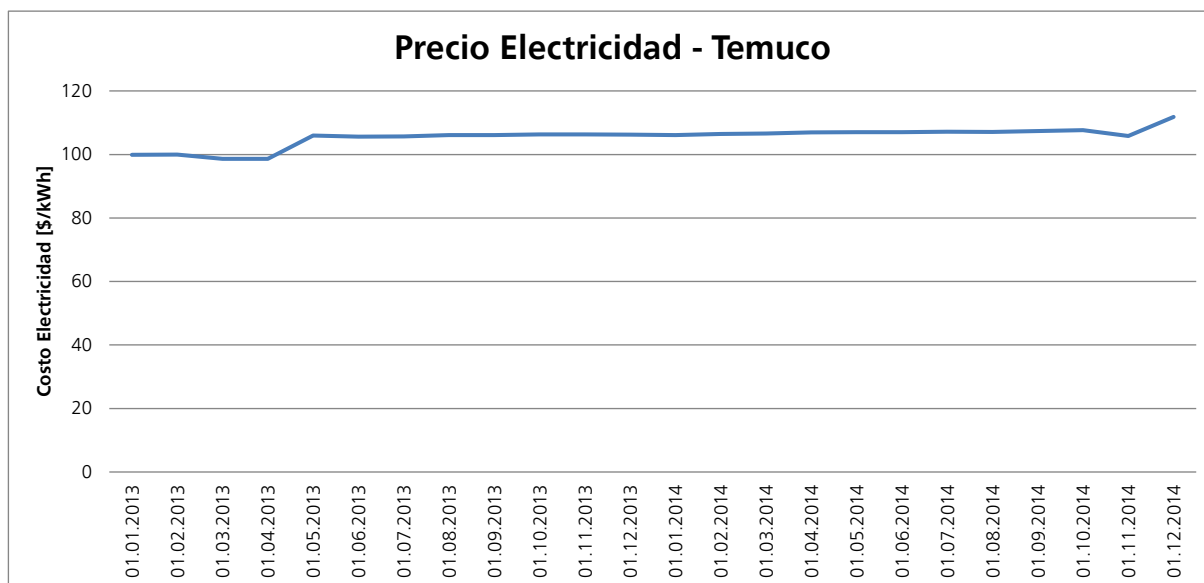


Figura 39: Evolución del precio de la electricidad (tarifa BT-1) en Temuco

De acuerdo a los datos evaluados, durante el año 2014 el costo promedio de la electricidad fue de 107,2 [\$/kWh].

7.2 Leña

El precio de la leña se obtiene de la información publicada mensualmente por el Servicio Nacional del Consumidor. Se considera el precio más bajo indicado para un metro cúbico de leña certificada. Con esta metodología, se obtiene que el precio promedio de la energía obtenida a través de la leña durante el año 2014 fue de 18,2 [\$/kWh]. La variación del precio se muestra en la siguiente figura a continuación:

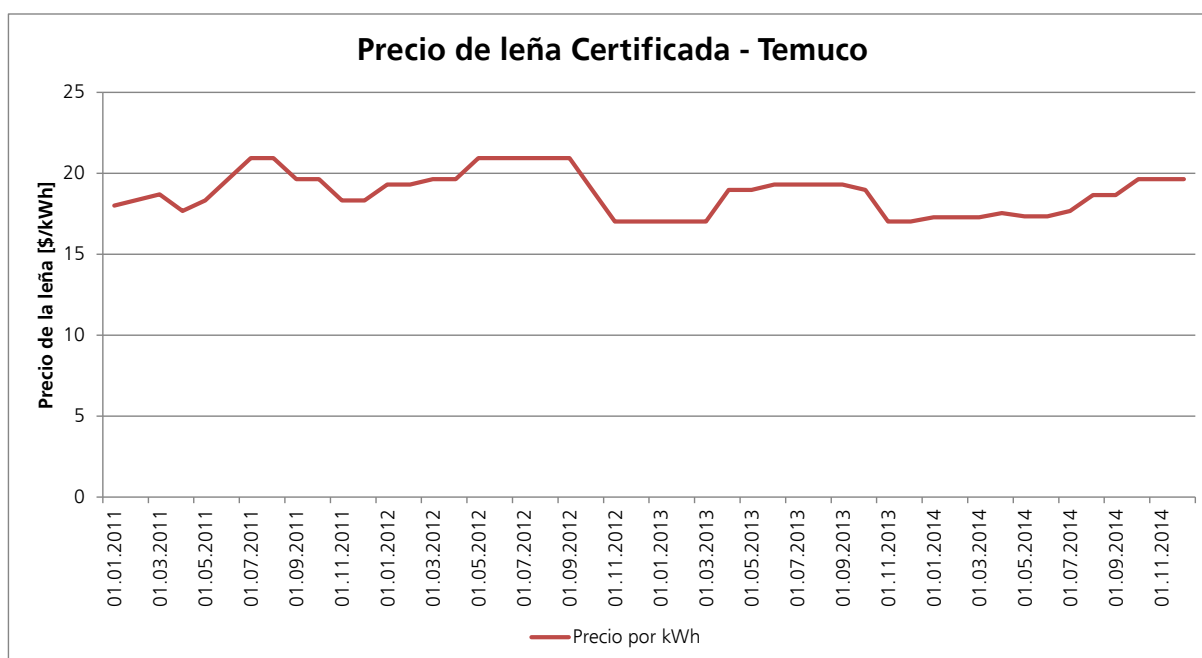


Figura 40: Evolución del precio de la energía para la leña en Temuco¹⁴⁾

7.3 Kerosene

Para el kerosene, el precio promedio durante el año 2014 por unidad de energía fue de 68,5[\$/kWh]. La evolución en el tiempo del precio se muestra en la siguiente figura a continuación:

14) En general, los precios de pellets están mucho más volátiles que el de la leña y no existe mucha información sobre los precios. Ecomas, un proveedor de Los Ángeles, tiene una oferta de \$77.680 para 24 bolsas de 20 kg. (www.ecomas.cl). Amesti ofrece el saco 15 kg a \$3.500/saco 15 kg. (<http://www.amesti.cl/products-page/estufas-pellets/pellet>).

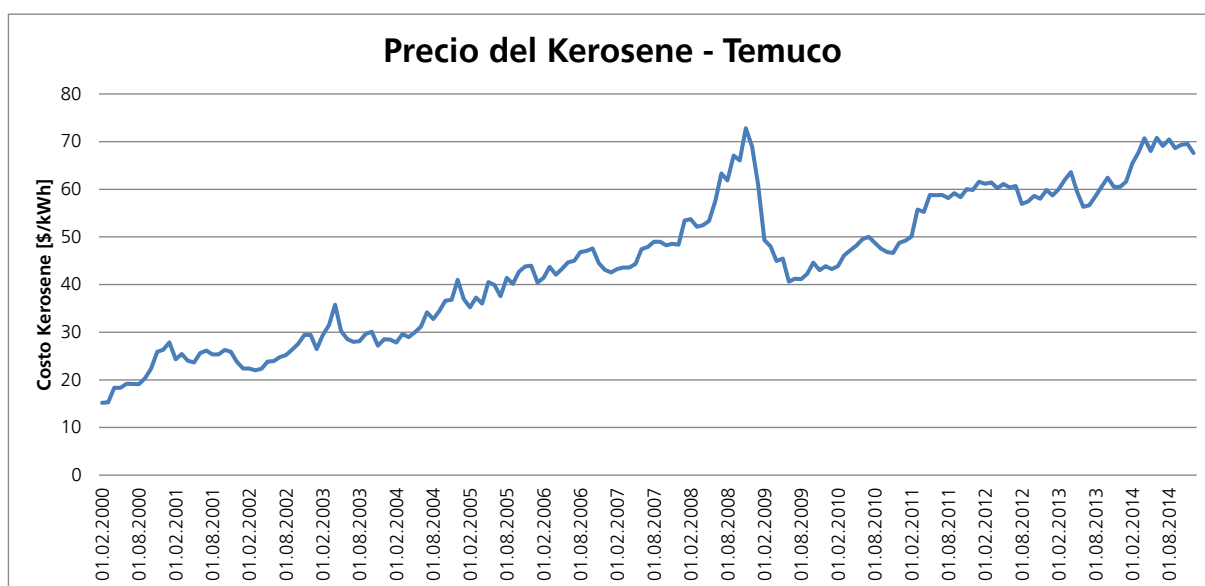


Figura 41: Evolución del costo del kerosene en Temuco

7.4 Gas Licuado

En el caso del gas licuado, los precios se obtienen de información publicada por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Durante el año 2014, el precio promedio por unidad de energía para este combustible fue de 84,6[\$/kWh]. La evolución en el tiempo del precio de este combustible se muestra en la Figura 42 a continuación:

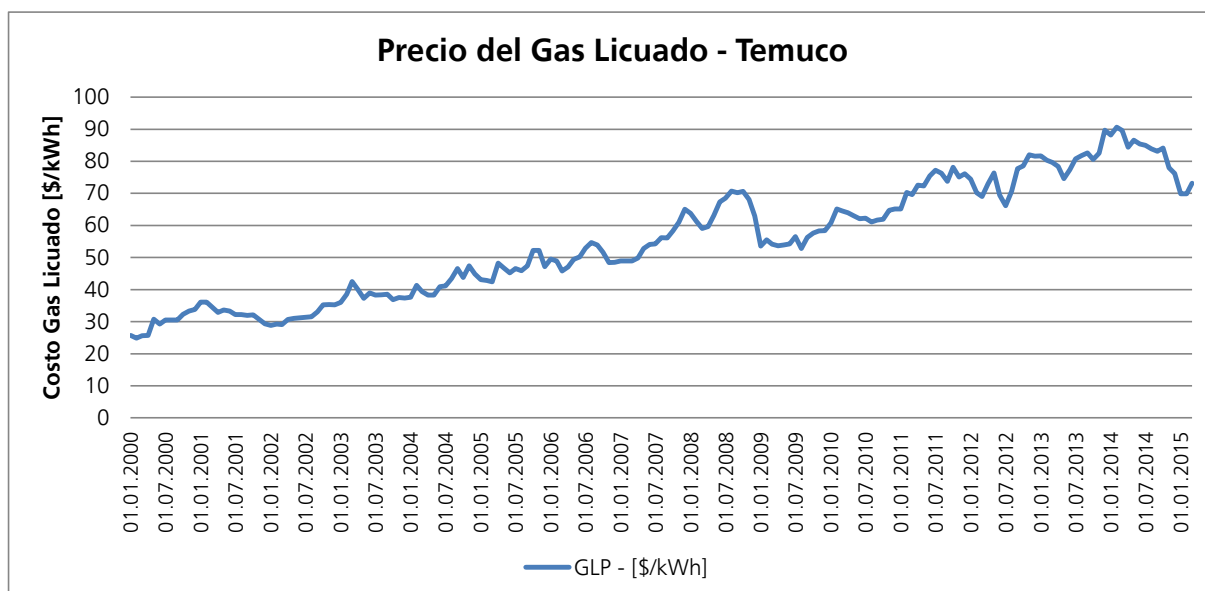


Figura 42: Evolución del precio del GLP en Temuco

7.5 Diesel

Para el diésel, el precio promedio durante el año 2014 por unidad de energético fue de 65,3[\$/kWh] de acuerdo a los datos publicados por la SEC para la comuna de Temuco.

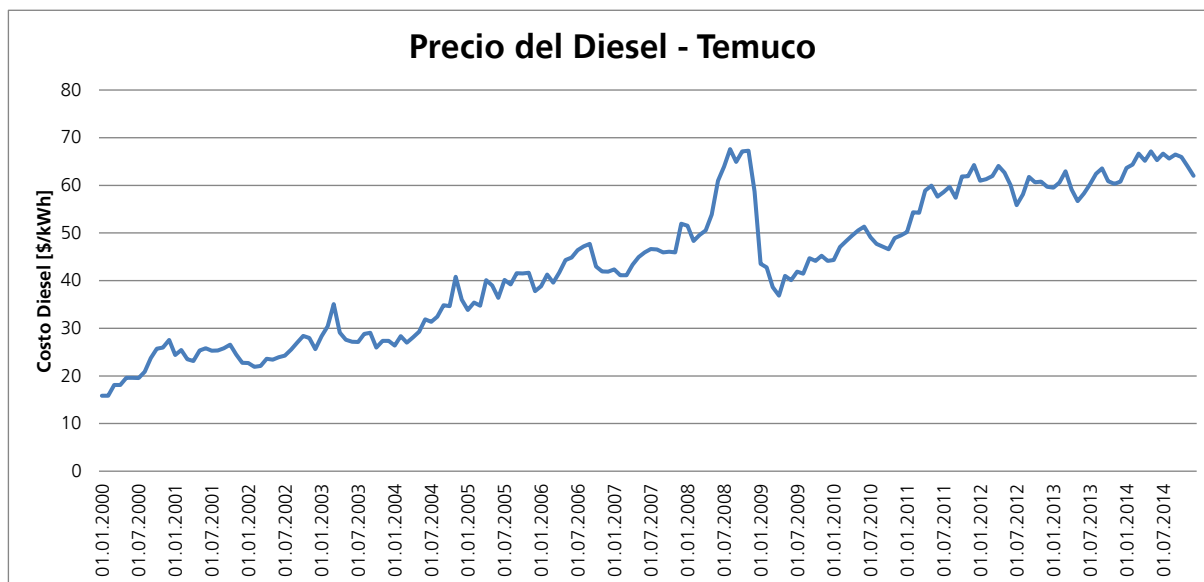


Figura 43: Evolución del costo del Diesel en Temuco

7.6 Resumen

A continuación se muestra una comparativa entre los precios por unidad de energía para los energéticos mayormente utilizados en la comuna durante el año 2014, y su diferencia porcentual con respecto al energético más barato, que corresponde a la leña.

Energético	Precio por unidad de energía [\$ / kWh]	Diferencia con respecto a la leña
Leña	18,2	0%
Diesel	65,3	259%
Kerosene	68,5	276%
Gas Licuado	84,6	365%
Electricidad	107,2	489%

Tabla 10: Precios de los principales energéticos utilizados en la comuna de Temuco y su diferencia porcentual con la leña

8 Indicadores energéticos de la comuna

Utilizando los resultados de consumo obtenidos para el diagnóstico energético, se elaboran algunos indicadores globales de consumo de energía para la comuna de Temuco, Coyhaique y Vitacura.

Parámetro	Temuco	Coyhaique	Vitacura	Unidad
Número de habitantes	285.487	60.000	81.500	[habitantes]
Número de viviendas	98.360	18.360	23.900	[viviendas]
Consumo total de energía eléctrica	460	70	332	[GWh/año]
Consumo total de energía térmica	1.324	734	334	[GWh/año]
Consumo total de energía	1.784	803	666	[GWh/año]

Tabla 11: Parámetros utilizados para la generación de indicadores globales en la comuna

A continuación se muestran algunos indicadores que se obtienen considerando la totalidad del consumo energético en las tres comunas mencionadas:

Energía de todos los sectores	Parámetro	Temuco	Coyhaique	Vitacura	Unidad
	Consumo de energía eléctrica por habitante	1,61	1.2	4.1	[MWh/año]
	Consumo de energía térmica por habitante	4,64	12.2	4.1	[MWh/año]
	Consumo total de energía por habitante	6,25	13.4	8.2	[MWh/año]
	Consumo de energía eléctrica por vivienda	4,68	3.8	13.9	[MWh/año]
	Consumo de energía térmica por vivienda	13,46	72.1	14.0	[MWh/año]
	Consumo total de energía por vivienda	18,14	75.9	27.9	[MWh/año]

Tabla 12: Indicadores energéticos de la comuna, utilizando como consumo energético el total del consumo de la comuna

Al considerar únicamente el consumo de energéticos asociados al sector residencial, se obtiene lo mostrado a continuación:

Energía de sector residencial	Parámetro	Temuco	Unidad
	Consumo de energía eléctrica por habitante	0,73	[MWh/año]
	Consumo de energía térmica por habitante	3,64	[MWh/año]
	Consumo total de energía por habitante	4,38	[MWh/año]
	Consumo de energía eléctrica por vivienda	2,13	[MWh/año]
	Consumo de energía térmica por vivienda	10,58	[MWh/año]
	Consumo total de energía por vivienda	12,71	[MWh/año]

Tabla 13: Indicadores energéticos de la comuna, utilizando como consumo de referencia el consumo de energía asociado al sector residencial

Con los datos de la tabla anterior, se puede hacer una estimación de la demanda energética de las viviendas. Al considerar una vivienda promedio de $50[m^2]$, entonces se tiene que el consumo promedio de energía es de $254[kWh/m^2 \cdot año]$.

9 Potencial disponible ERNC

9.1 Definiciones

Los potenciales que se indican en este capítulo corresponden a los potenciales disponibles, definidos como aquellos potenciales que toman en consideración las restricciones técnicas, ecológicas y sociales para determinarse.

Las restricciones de tipo económico, así como el potencial alcanzable en el tiempo, se verán con mayor detalle en la definición del plan de acción y la fijación de objetivos y metas, ya que se estima que es en esa etapa donde se pueden definir este tipo de criterios, de acuerdo a la visión energética de la comuna y a la cantidad de recursos económicos y financieros disponibles.



Figura 44: Definiciones para estimar el potencial ERNC

9.2 Solar

9.2.1 Solar Térmica

El potencial de uso de energía solar térmica para el sector residencial, viene dado principalmente para la generación de Agua Caliente Sanitaria (ACS). Si bien existen otras aplicaciones para la energía solar térmica como climatización, se considera que el mercado para estas aplicaciones aún está en una etapa de desarrollo muy temprano.

De acuerdo a la "Norma Técnica que determina algoritmo para la verificación de la contribución solar mínima de los Sistemas Solares Térmicos acogidos a la franquicia tributaria de la Ley N° 20.365", el nivel de radiación solar global horizontal para la comuna de Temuco es de $1.405[kWh/m^2]$.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
200,1	167,8	139,2	86,9	54,1	40,7	46,2	70,2	99,9	141,5	165,9	192,7	1.405,2

Tabla 14: Irradiación Global Horizontal para la comuna de Temuco, en $[kWh/m^2]$

De acuerdo a la siguiente figura, la irradiación solar de la comuna Temuco es todavía mucho más alta que por ejemplo en Freiburg (Alemania), conocida como Solar City en la comunidad europea, lo que da una idea del potencial para la instalación de tecnologías como la fotovoltaica para generación eléctrica en Temuco.

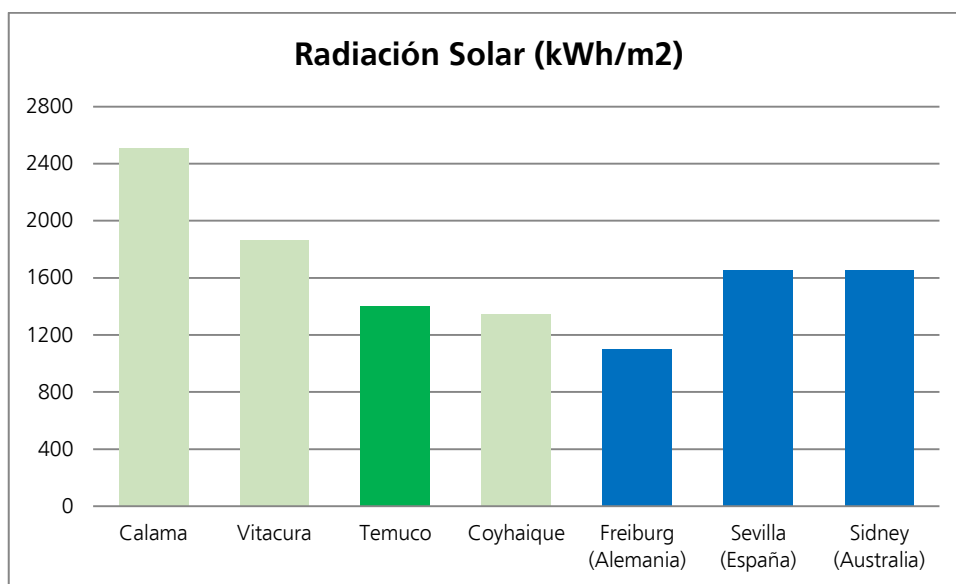


Figura 1: Irradiación global anual y la comparación de ciudades según irradiación anual acumulada¹⁵⁾.

De acuerdo a encuesta CASEN 2011, el 95% de las viviendas corresponden a casas (ver Tabla 15), y por otro lado se tiene que el número de habitantes promedio por vivienda es de 3 personas. En base a esto, se espera que el potencial de utilización de Energía Solar Térmica en el sector Residencial, pueda ser desarrollado principalmente con sistemas unifamiliares.

Tipo vivienda	% Comunal
Casa	94,6%
Departamento	4,0%
Pieza	0,1%
Otro Tipo	1,3%
Total	100,0%

Tabla 15: Tipos de vivienda en Temuco, en términos porcentuales

En el caso de las casas, se estimó la generación de energía térmica utilizando el método f-chart para 2 distintos escenarios: Techumbre Norte-Sur y Techumbre Oriente- Poniente. Se asume que

15) <http://solargis.info>: "Norma Técnica que determina algoritmo para la verificación de la contribución solar mínima de los Sistemas Solares Térmicos acogidos a la franquicia tributaria de la Ley N° 20.365".

no hay una orientación preferencial para la techumbre, por lo que se asumirá que el 50% de las casas cuentan con una techumbre Norte-Sur y un 50% de las viviendas cuentan con techumbre Oriente-Poniente.

El sistema unifamiliar considerará un área de captación de $2[m^2]$ y una relación entre el volumen de acumulación y el área de captación $V/A = 75[l/m^2]$, lo que optimiza el volumen de acumulación para una temperatura de utilización en torno a los $45[^\circ C]$, y cumple con los requerimientos normativos estipulados en la Norma Técnica de la Franquicia Tributaria de Colectores solares térmicos. A continuación se muestra un resumen de las consideraciones para estimar el potencial:

Parámetro	Valor	Unidad
Área de captación	2	$[m^2]$
Área bruta requerida	2,2	$[m^2]$
Relación $[V/A]$	75	$[l/m^2]$
Volumen de acumulación	150	$[l]$
Orientación (azimut)	0 90	$[^\circ]$
Inclinación	40	$[^\circ]$
Consumo de ACS	120	$[lts/dia]$
Rendimiento óptico	77,6	$[\%]$
Factor lineal de pérdida	3,95	$[W/m^2 K]$

Tabla 16: Parámetros utilizados para estimar el potencial de generación térmica en un sistema unifamiliar

Con los parámetros indicados anteriormente, se realiza la simulación utilizando el método f-chart y se obtienen los siguientes resultados para los dos escenarios considerados:

Parámetro	Escenario 1 (Norte-Sur)	Escenario 2 (Oriente - Poniente)
Contribución solar $[kWh/año]$	1.227	888
Contribución solar $[\%]$	72,4	52,5

Tabla 17: Resultados de potencial de generación de energía solar térmica para los escenarios considerados en casas¹⁶⁾

Para el caso de los departamentos, para estimar el potencial, se asumirá un edificio promedio de 12 pisos, cuya planta está constituida por 4 departamentos de 2 habitaciones y 2 departamentos de 3 habitaciones, lo que arroja un total de 72 habitaciones. En este caso, solo se evaluará un único escenario, que corresponde a una orientación norte, ya que las techumbres de los edificios por lo general son planas, y permiten orientar los paneles en cualquier dirección. La cantidad de paneles se determina para que cumpla con la contribución solar mínima de un 48% requerida para la comuna de Temuco por la franquicia tributaria para colectores solares térmicos de la Ley 20.365.

16) En la metodología del potencial solar está considerado el hecho de que las techumbres de edificios existentes no son viables para la construcción de paneles solares y que no soportan el peso adicional de una planta solar.

De esta manera, se tienen los siguientes parámetros para la evaluación:

Parámetro	Valor	Unidad
Pisos	12	
Departamentos de 2 habitaciones por piso	4	
Departamentos de 3 habitaciones por piso	2	
Total departamentos de 2 habitaciones	48	
Total departamentos de 3 habitaciones	24	
Total viviendas por departamento	72	
N° de personas en depto. De 2 habitaciones	3	
N° de personas en depto. De 3 habitaciones	4	
Total personas	240	
Consumo ACS por persona	30	[lts/día]
Total consumo ACS edificio	720	[lts/día]
Área de captación	140	[m ²]
Área bruta requerida	150,5	[m ²]
Relación [V/A]	72	[l/m ²]
Volumen de acumulación	10.000	[lts]
Inclinación	40	[°]
Orientación (Azimuth)	0	[°]

Tabla 18: Parámetros de evaluación para estimar el potencial de utilización de energía solar térmica en edificios

Las características ópticas del colector solar utilizado son las mismas que las utilizadas para la evaluación del potencial en las casas. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 19.

Parámetro	Escenario 1 (Norte)
Contribución solar [kWh/año]	50.730
Contribución solar [%]	49,29

Tabla 19: Resultados obtenidos para el potencial de energía solar térmica en un edificio

Al extrapolar los resultados obtenidos a la totalidad de las viviendas se tiene lo siguiente:

Contribución SST x casa con techo norte	1.227	[kWh/año · casa]
Contribución SST x casa con techo poniente	888	[kWh/año · casa]
Contribución SST x edificio	50.730	[kWh/año · edificio]
Numero viviendas con techumbre Orientación Norte-Sur	43.820	[casas]
Numero viviendas con techumbre Orientación Oriente-Poniente	43.820	[casas]
Numero de edificios	54	[edificios]
Total potencial viviendas	92.679	[MWh/año]
Total potencial edificios	2.739	[MWh/año]

Tabla 20: Resultados de potencial de energía solar térmica para el sector residencial

El potencial disponible se estimó utilizando los resultados obtenidos para una vivienda y extrapolando para todas las viviendas de la comuna. El potencial disponible de generación del sistema solar térmico es alrededor de **92 GWh/año** en viviendas y **2.7 GWh/año** en edificios.

9.2.2 Solar Fotovoltaica

Para estimar el potencial de utilización de energía solar fotovoltaica en el sector residencial, se utiliza una metodología análoga a la utilizada para la energía solar térmica. Se evaluará un sistema fotovoltaico para una vivienda de 3 personas, en dos escenarios distintos: una vivienda con techumbre norte-sur y una vivienda con techumbre oriente-poniente. Los parámetros del sistema fotovoltaico son los siguientes:

Parámetro	Valor	Unidad
Potencia Máxima Panel (P_{mp})	135	$[W_p]$
Cantidad de paneles	2	
Tipo de panel	Mono Cristalino Si	
Potencia total instalada	270	$[W_p]$
Superficie Utilizada	4	$[m^2]$
Eficiencia Nominal	13,65	$[\%]$
Inclinación	40	$[^\circ]$
Orientación (Azimuth)	0 90	$[^\circ]$
Voltaje máximo (V_{mp})	17,7	$[V_{dc}]$
Corriente máxima (I_{mp})	7,6	$[A_{dc}]$
Capacidad del Inversor	280	$[W_{ac}]$
Eficiencia Inversor (CEC)	95,7	$[\%]$

Tabla 21: Parámetros para la evaluación del sistema solar fotovoltaico considerado en la estimación del potencial

Se simulan los escenarios de generación mencionados utilizando el software RetScreen. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Parámetro	Escenario 1 (Norte-Sur)	Escenario 2 (Oriente - Poniente)
Electricidad Generada $[kWh/año]$	363	314
Factor de utilización $[\%]$	15,4	13,3
$[kWh_{AC}/kW_{DC}]$	1.272	1.163

Tabla 22: Resultados obtenidos para los dos escenarios simulados en una vivienda

No se evaluará el potencial de generación fotovoltaica en edificios de departamentos, ya que se estima que en la superficie disponible resulta mucho más rentable, utilizar un sistema solar térmico que un sistema fotovoltaico. De esta manera, el potencial teórico de utilización de energía fotovoltaica en el sector residencial es el siguiente:

Parámetro	Valor	Unidad
Contribucion SST x vivienda norte	363	$[kWh/año\ vivienda]$
Contribucion SST x vivienda poniente	314	$[kWh/año\ vivienda]$
Numero viviendas con techumbre Orientacion Norte-Sur	43.820	$[viviendas]$
Numero viviendas con techumbre Orientacion Oriente-Poniente	43.820	$[viviendas]$
Total potencial viviendas	29.666	$[kWh/año]$

Tabla 23: Potencial teórico de uso de energía fotovoltaica en el Sector Residencial

Se asumen las mismas restricciones que para el potencial solar térmico y se obtienen un potencial disponible de **casi 30 GWh/año**.

Si bien en la simulación realizada para el sistema se obtuvo que toda la electricidad generada es utilizada dentro de la vivienda, el potencial realmente disponible para la generación fotovoltaica, viene dado por la Capacidad Instalada Permitida (CIP) que determine la empresa distribuidora eléctrica para los distintos sectores de la concesión. La estimación del CIP se muestra en el anexo.

9.3 Geotermia de baja entalpía

El potencial de geotermia de baja entalpía se obtiene del estudio *"Alternativas Tecnológicas para Calefacción Residencial con Energías Renovables No Convencionales Aplicables a la Realidad Chilena"*. De acuerdo a este estudio, para Temuco y Padre Las Casas existe una disponibilidad de recursos de geotermia de baja entalpía de 16.230 [kWh/vivienda]. Adicionalmente, debido a los requerimientos de obras civiles (excavación de pozos profundos, o pozos horizontales de gran extensión)¹⁷⁾, se asumirá que únicamente un 20[%] de las viviendas existentes en la comuna tienen la capacidad de desarrollar este tipo de obras y no se consideran los departamentos, por la dificultad técnica que tendría implementar un sistema de calefacción por geotermia en una instalación existente.

Parámetro	Valor	Unidad
Potencial disponible por vivienda	16.230	[kWh/vivienda]
Total casas	92.642	[casas]
Factibilidad	20%	[%]
Total potencial teórico disponible	1.567,15	[GWh/año]
Total potencial disponible	313,43	[GWh/año]

Tabla 24: Potencial de generación de energía térmica a través de sistemas de baja entalpía

Se obtiene un potencial disponible de **313 GWh/año**.

17) Se podría considerarse la geotermia también para edificación comercial y/o pública existente en el perímetro de la Plaza de Armas. Existe allí un anillo geotérmico que quedó instalado luego de la construcción de los estacionamientos subterráneos bajo esta plaza.

9.4 Energía eólica

Se solicitó información del potencial de energía eólica al Ministerio de Energía, basándose en los datos publicados en el Explorador de Energía Eólica¹⁸⁾. Esta caracterización del recurso eólico utilizó la modelación correspondiente a las simulaciones WRF (Weather Research and Forecasting) y se obtuvieron mapas del **promedio de la velocidad del viento y factor de planta**¹⁹⁾ para distintos meses y horas del año 2010 (con intervalos de una hora), en los diez primeros niveles verticales de modelación -presentes entre los 5,5 y 125 metros sobre el nivel del suelo.

De acuerdo a estos datos, la superficie total que tiene una velocidad del viento promedio mayor a $6[m/s]$ en la comuna de Temuco corresponde a $5.758[ha]$. Considerando un uso de terreno de $30[ha/MW]$, se tiene una potencia instalable total de $191[MW]$, que con un factor de planta de 0,28 es capaz de generar un total de $468 [GWh/año]$.

Basándose en lo anterior, además se descarta el uso de energía eólica para el sector residencial, ya que la zona urbana de Temuco presenta factores de planta en torno al 15%, como se puede apreciar en la Figura 45. Figura 45: Simulación del factor de planta para la zona urbana de Temuco, a 95 metros de altura. Fuente: Explorador de Energía Eólica Ministerio de Energía

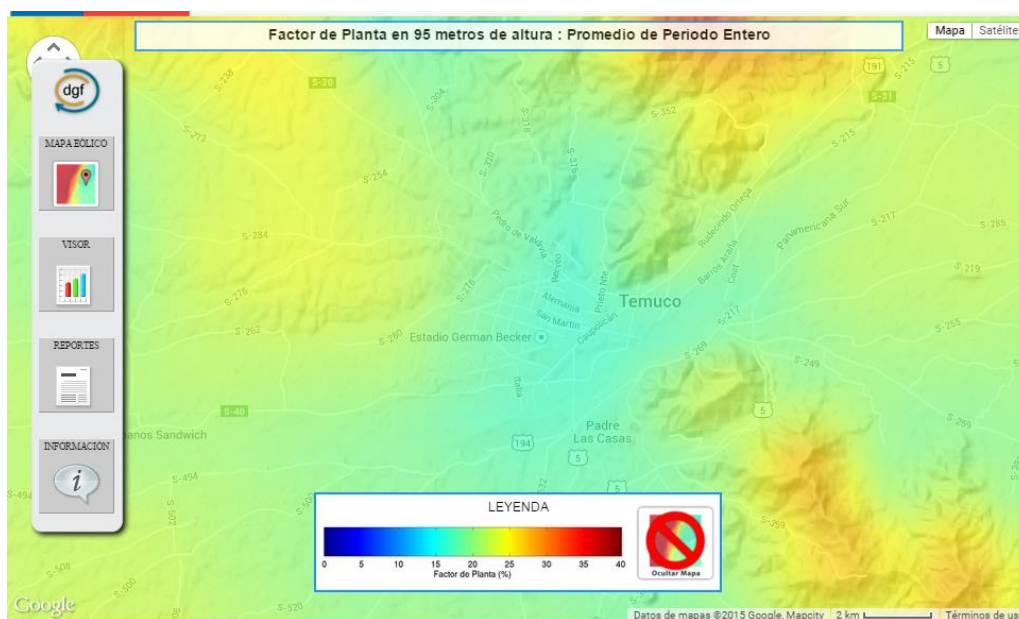


Figura 45: Simulación del factor de planta para la zona urbana de Temuco, a 95 metros de altura. Fuente: Explorador de Energía Eólica Ministerio de Energía

18) <http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2>

19) Se aplicó un factor de corrección de 0,75 con el fin de incorporar las pérdidas de producción y las incertidumbres.

El sector con mayor potencial de uso de energía eólica corresponde a la zona limítrofe con la comuna de Lautaro y Galvarino. Temuco limita al norte con las comunas de Lautaro y Galvarino y al norponiente con la comuna de Galvarino (ver la Figure 46).

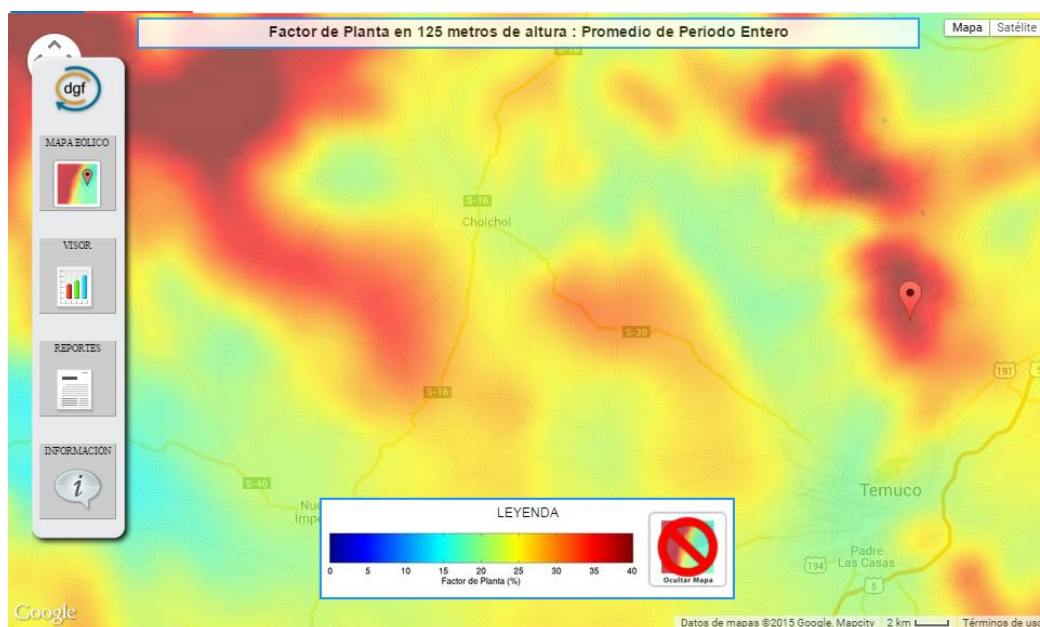


Figure 46: Mapa eólico para la comuna de Temuco, a 125 metros de altura. Fuente: Explorador Eólico del Ministerio de Energía (<http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2>)

De acuerdo al análisis realizado, el potencial total de instalación de centrales eólicas es de **468 [GWh]**.

9.5 Biomasa

Fracciones

Existen diferentes tipos de biomasa que se pueden utilizar para la generación de energía. A continuación se muestra la clasificación de la materia orgánica en biomasa húmeda y biomasa seca. En la biomasa *húmeda*, están incluidas las siguientes fracciones:

- *Residuos urbanos*: Materia orgánica de los residuos domésticos.
- *Residuos agrícolas*: Residuos ganaderos principalmente purines, residuos de las cosechas de la producción agrícola, cultivos energéticos (maíz, colza, girasol).
- *Residuos orgánicos en la industria*: Residuos de los procesos de las industrias, sobre todo agroalimentarias.

En la biomasa seca, están incluidas las siguientes fracciones:

- *Residuos forestales e industriales:* Residuos del manejo forestal del bosque nativo y de las plantaciones y los residuos de la transformación de la madera generados del procesamiento industrial.

9.5.1 Biomasa húmeda

Residuos urbanos – materia orgánica en la basura: En Temuco vivían aproximadamente 285.000 habitantes. En promedio, un habitante en Chile produce alrededor de 0,8 kg de residuos/día, de los cuales 50%²⁰⁾ es materia orgánica en el sector residencial que se puede usar como materia prima para la producción de energía (electricidad y energía térmica) en una planta de biogás.

Materia orgánica en la basura: Sector residencial	
Número de habitantes en Temuco	285'000
Generación de basura [kg/hab/día]	0.8
Proporción materia orgánica	0.5
Materia orgánica [t FS]	41'610
Materia orgánica [t TS]	12'483
Uso para la producción energética	0.3
Uso para la producción energética [t TS]	3'745

Tabla 25: Materia orgánica disponible en los residuos: Sector residencial. Fuente: CAS y GESCAM 2008

Con la materia orgánica disponible en la basura del sector residencial, se puede producir un total de 4.25 GWh de electricidad, respectivamente 5.3 GWh de energía térmica en una planta de biogás.

Producción energética de la materia orgánica: Sector residencial		
Toneladas TS	3745	
Producción de biogás materia orgánica [m3/ t TS]	525	
Energía Biogás [kWh/m3]	6	
Total Producción de biogás [m3]		1'966'073
Total Biogás [kWh/m3]		11'796'435
Rendimiento Electricidad	36%	
Rendimiento Energía térmica	45%	
Subtotal electricidad [GWh]		4.25
Subtotal energía térmica [GWh]		5.31

Tabla 26: Producción energética de la materia orgánica

Residuos agrícolas y residuos orgánicos en la industria: En la siguiente tabla se muestran los indicadores clave en el sector de la agricultura y ganadería para estimar el potencial de los residuos agrícolas. En Temuco existían en 2011 alrededor de 956 empresas que en conjunto dan

20) CAS y GESCAM, 2008: Manual de Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios.

empleo a unas 7.600 personas. La superficie de explotaciones agropecuarias representa 27.544 hectáreas. El número de bovinos se estima en alrededor de 10.900 cabezas, el número de cerdos se estima en alrededor de 8.500 cabezas.

Número de empresas en agricultura, ganadería, caza y silvicultura en Temuco (2011)	956
Número de trabajadores en agricultura, ganadería, caza y silvicultura en Temuco (2011)	7.639
Superficie en Has. de explotaciones agropecuarias (2007)	27.544
Número de cabezas de bovino y cerdo (2007)	10.898 / 8.518

Tabla 27: Indicadores de la industria agrícola y forestal en Temuco²¹⁾.

Para usar energéticamente el estiércol del ganado, el sistema de producción en la comuna de Temuco tiene un gran limitante: La mayoría de las cabezas de bovino no se encuentran en establo cerrado para acumular el estiércol durante todo el año. Por tal razón, se considera que solamente una pequeña parte del estiércol (1%) se puede aprovechar. Considerando estas restricciones, se calculó un potencial de 3 GWh para la producción de electricidad y 3 GWh energía térmica en plantas de biogás.

Producción energética a base de estiércol		
Toneladas TS		4'349
Producción de biogás estiércol [m ³ / t TS]	280	
Energía Biogás [kWh/m ³]	6	
Total Producción de biogás [m ³]		1'217'608
Total Biogás [kWh/m ³]		7'305'650
Rendimiento Electricidad	0.36	
Rendimiento Energía térmica	0.45	
Subtotal electricidad [GWh]		3
Subtotal energía térmica [GWh]		3

Tabla 28: Producción energética a base de estiércol. Fuente: www.biomasseschweiz.ch

En resumen, se estima un potencial de **7,25 GWh** para la producción de electricidad y de **8,3 GWh**, respectivamente para la generación de energía térmica a base de biomasa húmeda.

9.5.2 Biomasa seca

En consideración a que la disponibilidad de superficie forestal llega a casi 9.600 ha, aplicando una tasa de crecimiento de 6m³/ha/año y a un factor de utilización acorde a las condiciones del tipo forestal, la siguiente tabla resume el volumen potencial para proyectos dendroenergéticos en Temuco. Se estima un potencial disponible de 11.500 m³ de biomasa seca.

21) <http://reportescomunales.bcn.cl>

	Superficie de potencial	Tasa de crecimiento	Utilización para leña	Potencial disponible
Fuente	(ha)	(m³/ha/año)	(%)	(m³)
Bosque nativo	9.600	6	20%	11'520

Tabla 29: Volumen disponible para proyectos dendroenergéticos. Fuente:

<http://reportescomunales.bcn.cl>

Con el potencial disponible de biomasa seca, se puede producir alrededor de **3 GWh** electricidad y **27 GWh** de energía térmica²²⁾.

9.6 Resumen potencial

A continuación se muestran los resúmenes para los potenciales de generación de energía eléctrica, energía térmica y ahorro de energía.

9.6.1 Electricidad

Se analizaron los potenciales de generación eléctrica a través de energía eólica, energía fotovoltaica (a nivel domiciliario – distribuido), biomasa seca, biomasa húmeda y a través de centrales hídricas.

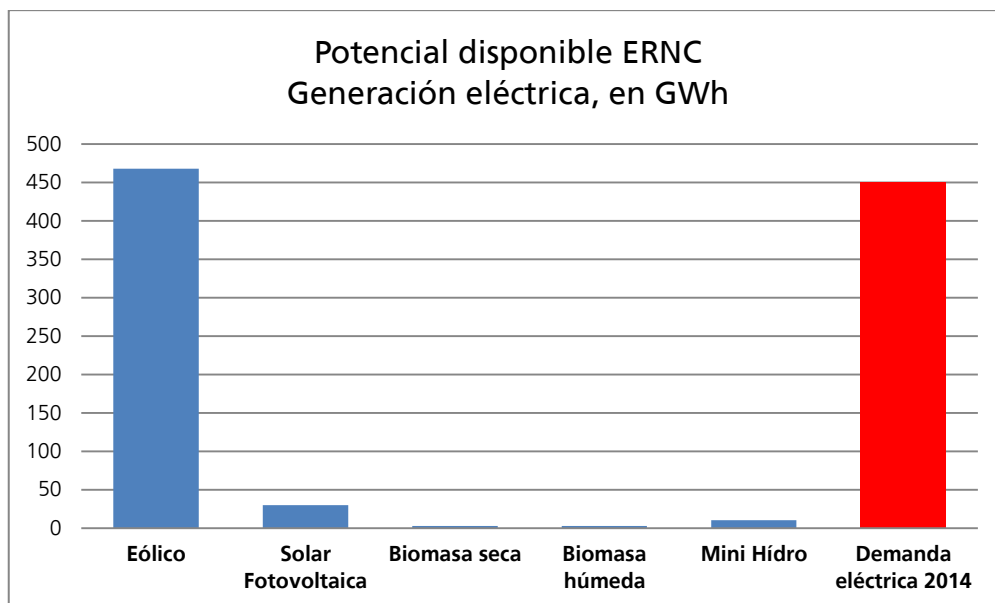


Figura 47: Gráfico comparativo de las distintas alternativas de generación eléctrica dentro de la comuna

22) Supuesto: Un poder calorífico de leña nativa seca de 2.6 MWh/m³. Solamente se ha considerado el potencial disponible de leña seca dentro de la comuna de Temuco. El potencial disponible de biomasa sería mucho más alto ya que se considera las sinergias con comunas con vocación forestal que abastecen históricamente a Temuco, como Curacautín, Cunco, Melipeuco, Curarrehue, Villarrica, entre otras.

El potencial total de generación eléctrica dentro de la comuna, de acuerdo a los parámetros considerados es de 515 [*GWh/año*], dadas principalmente por el potencial eólico que se da en sectores al norponiente de la comuna, seguido por el potencial de generación fotovoltaica. Al comparar esto con el nivel de consumo de electricidad actual, se tiene que la comuna tiene el potencial de generar más de la totalidad de su consumo eléctrico. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que el desarrollo de este potencial dentro de la comuna debe contar con los estímulos adecuados, considerando que existen comunas dentro de la región o a nivel nacional que presentan mejores condiciones para el desarrollo de algunos de los proyectos (como el caso de las plantas eólicas, que actualmente están siendo desarrolladas en los sectores de Renaico y Collipulli, por su gran potencial).

9.6.2 Energía térmica

Se evaluó el potencial de generación de energía térmica utilizando distintas fuentes energéticas y se obtuvieron los resultados mostrados en la Figure 48.

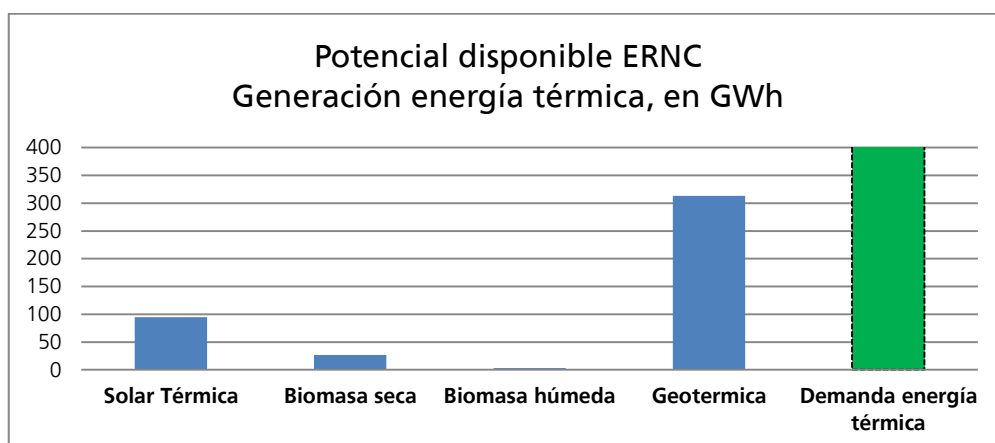


Figure 48: Potencial de energía térmica para distintas tecnologías

10 Potencial Eficiencia Energética

El potencial de eficiencia energética se estimó analizando el desarrollo de las opciones que tendrían un mayor potencial dentro de la comuna. Los resultados obtenidos son los mostrados en la Figura 49 a continuación:

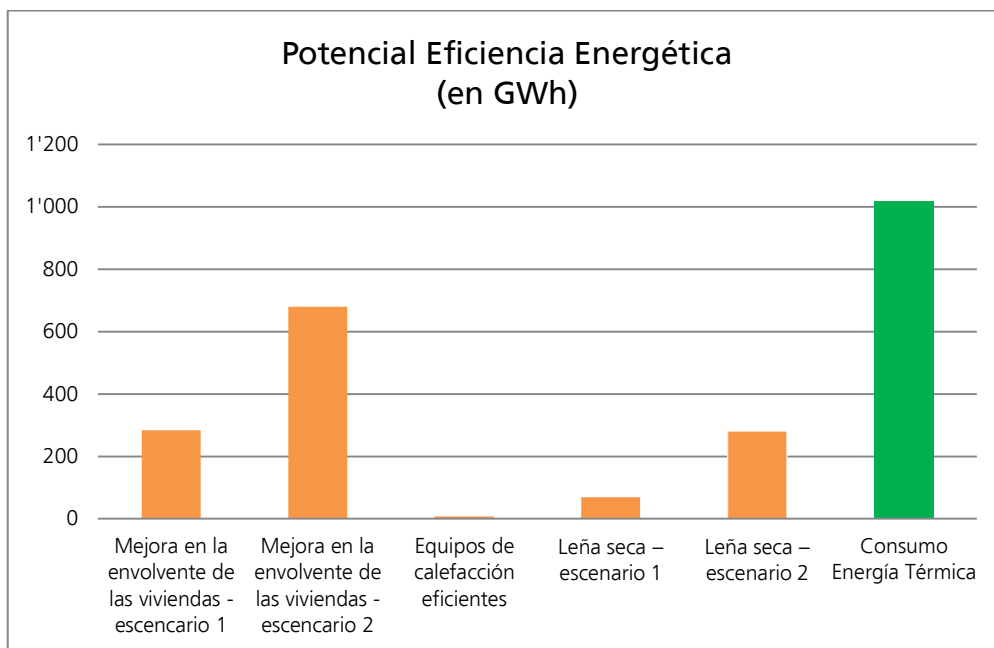


Figura 49: Potencial de reducción de consumo de energía utilizando distintas opciones

10.1 Mejora en la envolvente de las viviendas

Reducción con EE, escenario 1

El potencial de ahorro de energía asociado a una mejora en la envolvente en las viviendas se obtiene del estudio *“Evaluación del Plan de Reacondicionamiento Térmico en Temuco y Padre Las Casas”* (Cardenas J.P., Araneda C., Beaumont J.C.). Este estudio se basó en encuestas a los usuarios, mediciones in situ de Temperatura Interior y Exterior, mediciones de Infiltración de Aire y Termografía Infrarroja, para estimar la disminución de demanda de energía obtenida al aplicar el mejoramiento energético de las viviendas contemplado en el Plan de Descontaminación Ambiental (PDA).

De acuerdo al estudio mencionado, las demandas energéticas de las viviendas al año están en torno a los $250[kWh/m^2 \cdot año]$, y al aplicar el subsidio contemplado en el PDA, se llega a un promedio de demanda en torno a los $175[kWh/m^2 \cdot año]$, que en términos porcentuales representa una disminución de un 30[%].

De acuerdo a la encuesta de uso de leña en el sector residencial, un 86[%] de las viviendas no ha recibido subsidio de aislación térmica, por lo que el potencial de ahorro se estima por sobre este universo de viviendas. En la Tabla 30 se muestran los resultados en este escenario.

Rango	Reducción [%]	Reducción [GWh/año]
25% superior	43	95
50% superior hasta el 75%	27	121
25% inferior	16	68
Total Reducción		284

Tabla 30: Potencial de reducción de consumo de energía considerado para las viviendas en el Escenario 1

Reducción con EE, escenario 2

En otro escenario, se puede plantear que las viviendas tengan un estándar de aislación térmica que les permita llegar a una demanda de $60[kWh/m^2 \cdot año]$. En este escenario, la reducción de la demanda es de 680 [GWh/año], como se muestra en la siguiente tabla.

Parámetro	Valor	Unidad
Demanda promedio Vivienda	250	[kWh/m ² · año]
Demanda mejorada	60	[kWh/m ² · año]
Ahorro porcentual	76	[%]
Energía Ahorrada	680	[GWh/año]

Tabla 31: Potencial de reducción del consumo de energía considerado para las viviendas en el Escenario 2

10.2 Equipos de calefacción eficientes

La estimación del ahorro conseguido con el recambio de calefactores por calefactores eficientes se estima utilizando los datos de calefactores de la encuesta residencial sobre el uso de leña. De esta encuesta se deduce que un 3,6[%] de las viviendas en Temuco poseen como calefactores salamandras y/o chimeneas, que corresponden a artefactos con una deficiente combustión, la que se estima tendrá un rendimiento promedio en un 55[%].

Para el cálculo de este potencial, además se asumió que los calefactores de reemplazo tienen una eficiencia estacional de un 75[%].

Parámetro	Valor	Unidad
Porcentaje de salamandras y chimeneas	3,6	[%]
Eficiencia promedio salamandras y chimeneas	55	[%]
Eficiencia Calefactor nuevo	75	[%]
Ahorro por recambio de equipos	7,5	[GWh]

Tabla 32: Potencial estimado de reducción de consumo de energía por recambio de equipos

10.3 Leña seca

Leña seca escenario – escenario 1

El consumo de leña seca corresponde a un 90[%] del total de leña consumida en la comuna, de acuerdo a los datos obtenidos en la Encuesta Residencial de Uso Doméstico de Leña. Se analizan los ahorros obtenidos si es que el 2[%] de leña utilizada como húmeda y el 9[%] de leña declarada como semi-húmeda se utilizan como leña seca. La evaluación de este escenario se muestra en la Tabla 33.

Leña seca escenario – escenario 2

El consumo de leña seca corresponde solamente a un 10[%] del total de leña consumida en la comuna, de acuerdo a datos recopilados en las mesas de trabajo, mientras que un 81[%] corresponde a leña húmeda y un 8[%] corresponde a leña semi-húmeda. La evaluación se muestra en la Tabla 33 a continuación:

Tipo leña	Calor utilizado [GWh/año]		Calor obtenido [GWh/año]		Calor ahorrado [GWh/año]	
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 1	Escenario 2
Nativa Seca	523,0	42,8	523,05	42,8	0,0	0,0
Nativa Húmeda	6,9	487,2	9,15	638,4	2,2	151,2
Nativa Semi-Húmeda	47,4	47,4	85,80	85,8	38,4	38,4
Exótica Seca	243,8	42,8	243,78	42,8	0,0	0,0
Exótica Húmeda	6,0	207,0	8,00	275,4	2,0	68,4
Exótica Semi-Húmeda	26,0	26,0	48,90	48,9	22,9	22,9
Pellets	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	0,0
Briquetas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	856,7	856,7	918,7	1.137,6	68,9	280,9

Tabla 33: Potenciales ahorros de consumo de energía para los dos escenarios considerados de uso de leña seca

Como se aprecia de la tabla anterior, en el escenario dado por la encuesta de uso residencial de leña, en que el 90% de las viviendas utiliza leña seca, se puede generar un ahorro de **68,9[GWh/año]**, mientras que en el escenario de que sólo un 10% de las viviendas esté utilizando leña seca, el ahorro puede llegar a ser **280,9[GWh/año]**.

Los escenarios definidos anteriormente se justifican por el hecho de que la mayoría de los usuarios encuestados declararon utilizar leña seca para calefaccionarse, pero de acuerdo a otros estudios²³, el porcentaje de leña seca no alcanza a ser un 1[%].

²³ Emisiones de Material Particulado en Temuco y Padre Las Casas, Dr. Dietrich Von Baer; Andrés Mellado

11 Visión y objetivos

11.1 Visión

La propuesta de visión para la comuna de Temuco podría ser en la siguiente forma:

*“Ser **la comuna pionera** en el desarrollo autosustentable, implementando **proyectos emblemáticos** para fomentar **los altos estándares de eficiencia energética** en las viviendas y edificios y **generando electricidad y energía térmica** a base de los recursos naturales de la región y **ser un referente** para el sector residencial y el sector privado en el tema energético.”*

11.2 Objetivos y metas

11.2.1 Objetivos

- **Eficiencia Energética:** Lograr un consumo eficiente de electricidad y energía térmica en Temuco, impulsándola a través de proyectos ejemplares que utilicen altos estándares de eficiencia energética, y que sus resultados se comuniquen de manera efectiva a la comunidad, para su posterior replicabilidad.
- **Generación eléctrica:** Aprovechar los recursos energéticos que posee la comuna para fomentar la autogeneración y la generación distribuida de electricidad, contando con proyectos de pequeños medios de generación distribuida.
- **Generación de energía térmica:** Contar con proyectos de generación de energía térmica en base a Energías Renovables No Convencionales, que utilicen de manera eficiente los recursos, y que presenten bajos niveles de emisión.
- **Sensibilización y capacitación:** El desarrollo de los proyectos para la comuna energética se desarrollaría con los actores claves en la región, logrando un conocimiento amplio en la población de los proyectos de la comuna energética y una amplia participación de la población local en estos proyectos.
- **Alianzas nacionales e internacionales:** El Municipio de Temuco incorpora los aspectos energéticos en toda la gestión para llegar a una comuna sustentable, buscando alianzas estratégicas con actores claves al nivel nacional e internacional.

11.2.2 Metas

Las metas propuestas para los proyectos se establecen en función de los proyectos recomendados, asumiendo que estos se implementan en un plazo de 5 años.

Componentes	Objetivos
Eficiencia Energética	• Todos los edificios públicos cuentan con un estándar de eficiencia energética en 2020 ($< 80 \text{ kWh/m}^2$). • 20% de las edificaciones existentes (viviendas, comercio) han mejorado la envolvente en 2020. • Reducción de un 10% en el consumo proyectado de energía al año 2020.
Generación Energía Térmica	• Contar con al menos ocho proyectos en la generación de energía térmica que el Municipio ha impulsado en la comuna. • 40% del sector residencial compra leña certificada en 2020. • Contar con al menos dos proyectos de calefacción distrital operando para la comuna de Temuco al año 2020.
Generación Eléctrica	• 20% de las edificaciones (viviendas, sector público, comercio) producen energía eléctrica a base de ERNC en 2020. • Contar con al menos dos proyectos de generación eléctrica con participación de la ciudadanía de aquí al 2020 (por ejemplo en modelos asociativas para la gestión de proyectos).
Capacitación y sensibilización	• Implementar al menos un proyecto anual de sensibilización en la comuna, que genere una identificación de la población con la comuna energética. • Existe una alianza estratégica con una comuna energética nacional e internacional, intercambiando conocimiento y tecnología anualmente. • Al menos una carrera técnica y profesional en los temas ERNC y Eficiencia Energética que se implementa por la iniciativa del Municipio. • Contar con 2 procesos de compras asociativas al año.
Organización	• Existe un actor local formalizado dentro del Municipio que apoya las iniciativas de la comuna energética en los temas de la gestión, coordinación y acceso a financiamiento.

Objetivos de la EEL Temuco.

12 Plan de acción

12.1 Taller de definición de proyectos

Los proyectos a considerar para la estrategia energética local de Temuco se definieron a través de la realización de un taller, que fue realizado el día 09 de septiembre 2015, en el Salón del Concejo Municipal de la Municipalidad de Temuco.

Para el taller, los asistentes fueron divididos en tres grupos. Cada uno de los integrantes de estos grupos debía discutir y defender ante su grupo cuáles eran los proyectos que le parecían más relevantes para implementar en la comuna. Los proyectos eran divididos en 5 categorías, a saber:

- Eficiencia Energética
- Energías Renovables
- Organizaciones y Alianzas
- Sensibilización, Capacitación y Educación
- Financiamiento

Luego de un período de tiempo durante el cual los participantes propusieron y discutieron sus proyectos, dentro de cada grupo se realizó una votación por dos proyectos que eran los mejor evaluados. En seguida, se escogió un representante de cada grupo para que expusiera frente a la totalidad de los asistentes del taller las ventajas del proyecto. De esta manera, se tuvieron dos proyectos finalmente seleccionados, que fueron los siguientes:

- Generación de energía con residuos domiciliarios
- Centro de secado de biomasa

La priorización de estos dos proyectos seleccionados, se complementará además con los criterios mencionados en la Tabla 35.

Además de los dos proyectos anteriores, se generaron un total de 95 proyectos, los que se detallan en el anexo.

Para definir los otros proyectos que forman parte del plan de acción para la comuna, se asociaron hasta 3 conceptos claves distintos para cada proyecto. Luego, se agruparon los distintos conceptos que aparecían para cada proyecto y se consideraron proyectos que incorporaban el 80[%] de los conceptos, como se muestra en la siguiente figura.

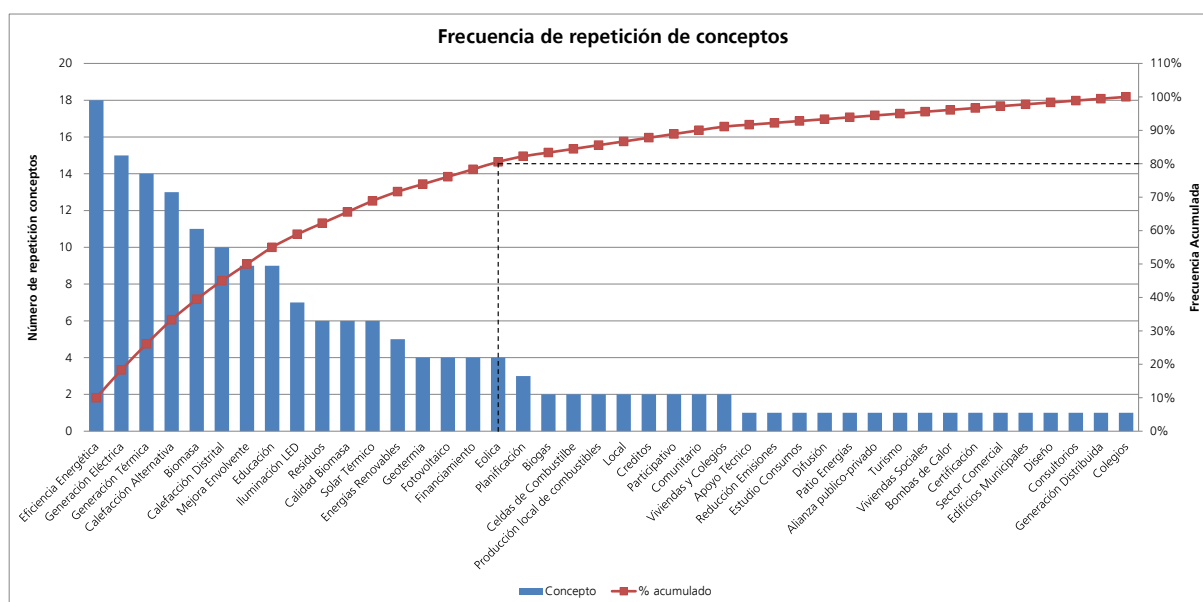


Figura 50: Frecuencia de repetición de conceptos en los proyectos propuestos durante el taller y su frecuencia acumulada

De esta manera, los conceptos que representan un 80% de las menciones son los que se muestran en la Tabla 34.

Concepto	Apariciones	% Categoría	% Acumulado
Eficiencia Energética	18	10.0%	10.0%
Generación Eléctrica	15	8.3%	18.3%
Generación Térmica	14	7.7%	26.1%
Calefacción Alternativa	13	7.2%	33.3%
Biomasa	11	6.1%	39.4%
Calefacción Distrital	10	5.5%	45.0%
Mejora Envolvente	9	5.0%	50.0%
Educación	9	5.0%	55.0%
<i>Iluminación LED</i>	7	3.8%	58.8%
<i>Residuos</i>	6	3.3%	62.2%
<i>Calidad Biomasa</i>	6	3.3%	65.5%
<i>Solar Térmico</i>	6	3.3%	68.8%
<i>Energías Renovables</i>	5	2.7%	71.6%
<i>Geotermia</i>	4	2.2%	73.8%
<i>Fotovoltaico</i>	4	2.2%	76.1%
<i>Financiamiento</i>	4	2.2%	78.3%
<i>Eólica</i>	4	2.2%	80.5%

Tabla 34: Repetición de conceptos dentro del taller de elaboración de proyectos

Utilizando estos conceptos prioritarios, se definen proyectos dentro de la comuna, los que son mostrados en el capítulo siguiente.

12.2 Criterios de priorización de los proyectos

Los proyectos fueron planteados y discutidos en un taller conjuntamente con los actores claves de la comuna. La priorización de proyectos se realizó en el contexto de tiempo, la visibilidad y viabilidad financiera. En la siguiente tabla, se muestra los criterios para la priorización de los proyectos que dependen de las características de la comuna y de los objetivos que quieren lograr.

Criterio	Descripción
Acceso a Fondos	Este criterio se refiere a la disponibilidad de un financiamiento externo para financiar las medidas.
Rentabilidad / Costo de Inversión	Este criterio evalúa los costos de inversión, los costos de producción y/o la rentabilidad de la medida.
Resultado a corto plazo / Complejidad	Se quieren lograr resultados a corto plazo que sean visibles y tangibles.
Aceptación de la comunidad	La aceptación de los proyectos es un requisito previo importante para implementar los proyectos locales.
Capacidades locales	Se evalúa la existencia de capacidades locales para el desarrollo de los proyectos, para una correcta implementación y operación.
Existencia de Actores Locales Interesados	La motivación y la involucración de la población local deben ser evaluadas con este criterio. La participación activa es un criterio importante para movilizar a la población local.
Impacto ambiental	Con este criterio, el impacto ambiental de los proyectos será evaluado.
Desarrollo económico o de capacidades locales.	Las medidas también deben contribuir al desarrollo regional. Esto incluye la creación de nuevas empresas en la región y la apertura de nuevas fuentes de ingresos.
Identificación / Cultural	Los proyectos se pueden utilizar directamente como parte de las medidas de sensibilización.

Tabla 35: Criterios para la selección de los proyectos

Los proyectos seleccionados que descritos en el plan de acción tienen la siguiente información básica para su aplicación:

Definición	Descripción de las medidas.
Objetivos	- Descripción cualitativa del objetivo (herramienta de gestión y el índice) - Descripción cuantitativa del objetivo (herramienta de gestión y el indicador)
Impacto	Impacto de las medidas (por ejemplo energía en GWh, número de plantas, reducción de CO2)
Costos	Costo de la inversión
Actores Relevantes y Roles	¿Cuáles son los actores que hay que involucrar? ¿Qué rol podría tener cada uno de los actores mencionados?
Etapas de Implementación	Descripción breve de las etapas de implementación y sus consideraciones

Tabla 36: Requisitos para las medidas

12.3 Proyectos prioritarios

12.3.1 Priorización de los proyectos

Basándose en los proyectos propuestos dentro del taller y en la repetición de conceptos, se proponen los siguientes proyectos.

Nº	Nombre	Puntaje Factibilidad	Puntaje Impacto	Puntaje ponderado
2	Colegios públicos ejemplares en Eficiencia Energética	9.3	7.0	8.17
13	Cursos de capacitación para técnicos / ciudadanos	8.7	7.3	8.00
15	Mejora envolvente en edificio público	9.0	7.0	8.00
19	Leñeras eficientes / solares comunitarias	8.7	7.3	8.00
11	Centros de Biomasa Comunitarios / Patio de Energía	7.5	7.3	7.42
23	Alianza estratégica con una comuna energética internacional	8.5	6.3	7.42
6	Calefacción distrital biomasa / geotermia	7.7	7.0	7.33
20	Agua Caliente Solar en Consultorios	8.3	6.0	7.17
1	Barrio(s) ejemplar(es) eficiencia energética	8.0	6.3	7.17
9	Compra Asociativa: Techo 30+	8.5	5.7	7.08
12	Fomento a la producción local de productos de biomasa	5.0	9.0	7.00
3	Consultorios ejemplares en eficiencia energética	7.7	6.0	6.83
7	Geotermia en escuela	7.2	6.3	6.75
5	Barrio social colectores solares	6.8	5.7	6.25
8	Proyecto de generación de electricidad con residuos (biogas)	4.2	7.7	5.92
18	Higrómetros comunitarios	7.2	4.3	5.75
4	Programas adicionales para mejora de vivienda (cofinanciamiento)	4.2	5.7	4.92
21	Promoción ESCOs	5.3	4.3	4.83
22	Financiamientos blandos - energía (bancos)	4.0	5.0	4.50
10	Factibilidad para energía eólica.	4.8	4.0	4.42
17	Compras asociativas de luminarias LED	5.5	3.0	4.25
16	Incorporar criterios de iluminación eficiente en ordenanza*	4.5	3.3	3.92

Tabla 37: Tabla de priorización de proyectos para la comuna de Temuco

La tabla anterior se puede analizar también a través de cuadrantes de priorización, que permite ver gráficamente los impactos y la factibilidad de cada uno de los proyectos. De acuerdo a este análisis, se tiene lo mostrado en la siguiente figura.

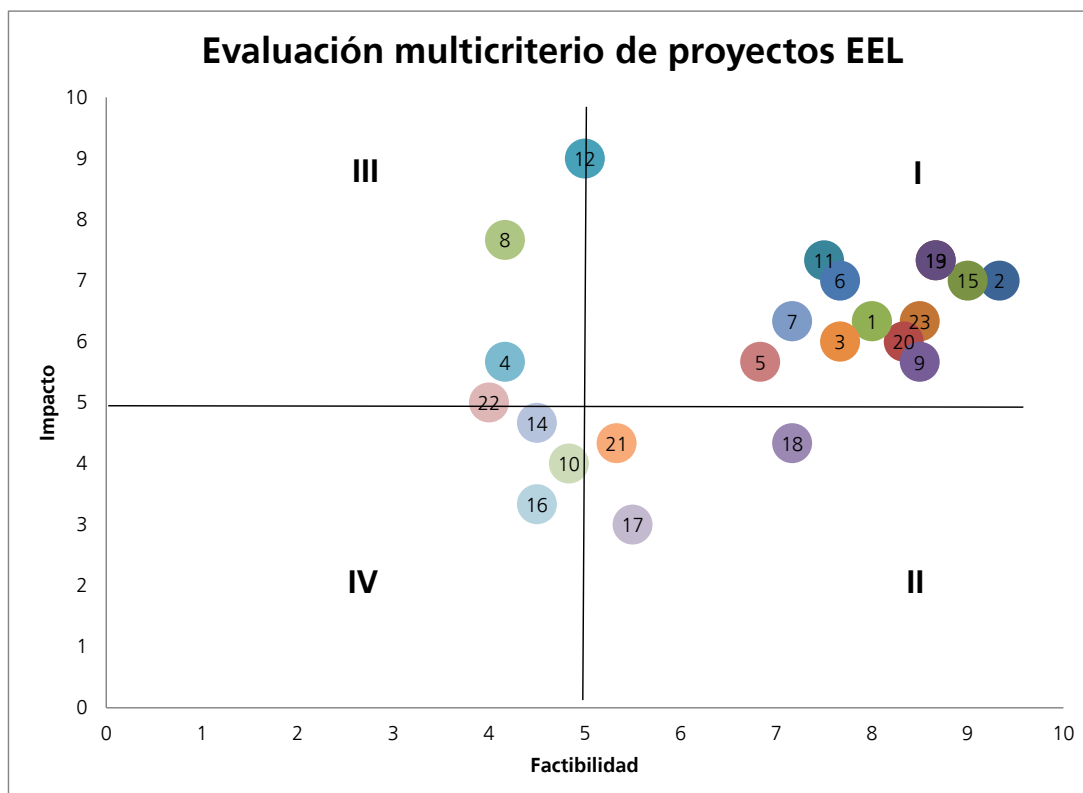


Figura 51: Cuadrantes de priorización para las distintas medidas propuestas dentro del desarrollo de la Estrategia Energética Local.

La descripción de cada uno de los proyectos presentados, en conjunto con sus objetivos, actores locales, impacto y etapas de implementación, se encuentran en el anexo.

12.3.2 Plan de implementación de proyectos

Se propone que al menos ocho proyectos que hayan tenido una mejor priorización se comiencen a implementar en el transcurso del año 2016. A continuación se propone una planificación para la implementación de los proyectos priorizados:

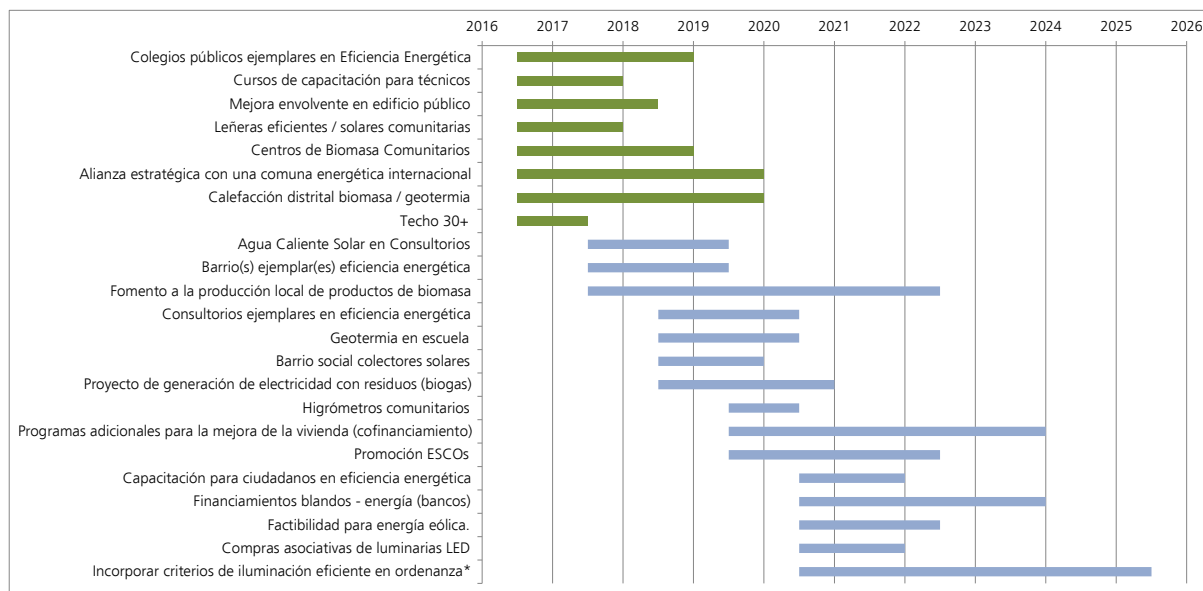


Figura 52: Planificación para la implementación de los proyectos priorizados

A continuación se realiza una breve descripción general de los 8 proyectos prioritarios (marcados en verde en la Figura 52).

1. **Colegios públicos ejemplares en Eficiencia Energética**: Implementación de medidas de EE y ERNC en colegios municipales. El proceso para los colegios debe incluir al menos una auditoría energética, análisis tarifario, recambio de envolvente, generación de ACS con SST, uso de calefacción eficiente y recambio de luminarias. Se propone que la implementación de la mejora de los colegios se pueda realizar de manera simultánea en varios colegios. De esta manera, se pueden generar economías de escala para la provisión de suministros.
2. **Curso de capacitación para técnicos**: Generar programas de capacitación para técnicos de la construcción, en temas de Eficiencia Energética, Energías Renovables y Sustentabilidad en general. Estos programas deberán abarcar temas como la instalación correcta de aislación térmica, la eliminación de puentes térmicos, disminución de infiltraciones, soluciones constructivas, instalaciones de colectores solares térmicos e instalaciones de sistemas fotovoltaicos.
3. **Mejora envolvente en edificio público**: Realización de una auditoría energética, identificación de medidas y su implementación dentro de un edificio público. Este proyecto tiene como propósito mejorar un edificio público de manera que sea un edificio ejemplar en tér-

minos de eficiencia energética, uso de energías renovables no convencionales y gestión de la energía. El proyecto debería ser usado para la sensibilización de la población local.

4. **Leñeras eficientes / solares comunitarias:** Programa con el objetivo de financiar el diseño y la construcción de leñeras de características especiales que permitan, además de mantener bajo techo la leña, poder aportar a secarla. La idea es implementar éste programa en la mayor cantidad de hogares de la Comuna.
5. **Centros de biomasa comunitarios:** El proyecto consiste en la creación de al menos 2 centros de biomasa comunitarios. Estos centros de biomasa permitirán contar con una leña de mejor calidad para un barrio o un sector, incluyendo a la población a través de un modelo de negocio innovador que permita competir con la venta de leña tradicional y que incorpore a los distintos actores involucrados. Las capacitaciones deberán ser enfocadas en la práctica y se propone que los maestros que se capaciten reciban alguna certificación que luego se valore en licitaciones públicas.
6. **Alianza estratégica con comuna energética internacional:** Generar la alianza estratégica con la comuna energética de Berna y/o otras comunas energéticas en el mundo, para la transferencia tecnológica, capacitación de actores locales, elaboración de proyectos e iniciativas en conjunto.
7. **Calefacción distrital biomasa / geotermia:** El proyecto contempla la creación de un barrio residencial que utilice calefacción distrital para sus residentes, evitando el uso de calefactores individuales y mejorando la eficiencia de la combustión utilizando combustible de calidad en equipos bien mantenidos. Actualmente existe al menos un proyecto de calefacción distrital en Temuco, pero está ligado a viviendas del sector económico más acomodado de Temuco. Se espera que como resultado de implementación de este proyecto, se le dé también la oportunidad a viviendas de menores recursos de contar con un sistema de calefacción que no genera contaminación intradomiciliaria y que permita un mejor estándar de calidad de vida. El proyecto de calefacción distrital debe idealmente además ir acompañado de un recambio en el sistema de calefacción y una mejora en su envolvente.
8. **Compra asociativa, por ejemplo Techo 30+:** Compra asociativa de sistemas solares térmicos (SST) o paneles fotovoltaicos (PV) para sector residencial o comercial, asegurando la calidad a través de la elaboración de requerimientos técnicos adecuados con el apoyo de especialistas.

13 Fuentes de financiamiento para el desarrollo de proyectos energéticos

Para el buen desarrollo y, en particular, la implementación concreta de la Comuna Energética, la disponibilidad de los recursos financieros es fundamental. En el siguiente resumen se presenta una visión general sobre el modelo de negocio y las diversas formas de financiamiento para la posterior gestión o para la implementación de proyectos específicos.

13.1 Modelo de Negocio

El modelo de negocio que se desarrollará alrededor de la Comuna Energética, involucra a una serie de actores. A continuación una breve descripción de los actores que generalmente juegan un rol crucial en el desarrollo de una Comuna Energética y en la posterior implementación de éste:

Actores	Descripción
Municipalidad	La municipalidad de Temuco en el futuro podría contar con un recurso humano interno destinado al tema de energía, lo que en algunos países europeos se llama "jefe de planificación energética". Dentro de las tareas de esta persona está supervisar el desarrollo de la Comuna Energética, y posteriormente velar por la correcta implementación de la estrategia.
Empresas grandes en los Municipios	Las empresas que trabajan en la zona de intervención del Municipio juegan un papel importante en financiar también el desarrollo de proyectos concretos.
Consultores	Las empresas consultoras o consultores independientes representan un grupo importante, ya que serán quienes estarán encargados de desarrollar la EEL y los proyectos concretos asociados.
Empresas proveedoras de tecnologías limpias	Las pequeñas y medianas empresas proveedoras de tecnología de eficiencia energética y energía renovable juegan un rol fundamental a la hora de implementar proyectos concretos relacionados a la Comuna Energética.
Distribuidoras de energía eléctrica y térmica	Son actores clave para desarrollar la Comuna Energética, ya que proveen la información primaria, necesaria, para analizar los consumos de electricidad y energía térmica de la comuna, la evolución de estos consumos en el tiempo, y la distribución por grupos y tipos de clientes. Además, las empresas distribuidoras estarán involucradas, cuando sean desarrollados los proyectos de autoabastecimiento eléctrico y térmico, dado el uso de sus redes y su potencial participación como inversionistas en estos proyectos.
Asociaciones de Municipalidades	Las asociaciones que agrupan municipalidades del país tendrán un rol importante en la coordinación de los distintos municipios con respecto a sus planes energéticos y en la difusión y promoción de la importancia de desarrollar una estrategia energética. Su mirada general amplia, es clave para lograr posicionar el tema energético como un elemento estratégico para su desarrollo en todos los municipios del país.

Tabla 38: Actores involucrados en el modelo de negocio

El modelo de negocio que financiará el desarrollo de una EEL a nivel comunal, podrá contar con una combinación de elementos de las siguientes fuentes²⁴⁾.

13.2 Fondos nacionales

13.2.1 Fondos de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)

CORFO tiene una serie de programas de instrumentos de apoyo a la inversión que pueden ser utilizados de manera sinérgica con el desarrollo e implementación de EEL. Será importante definir en su momento cómo se hará la utilización de estos fondos, y quiénes serán los actores específicos de una comuna o región que postularán al instrumento y con qué fin específico. Una serie de instrumentos están enfocados en el sector privado y en la mejora de la gestión y productividad de una empresa, por ende la inversión en energía renovable y eficiencia energética calza correctamente con esos objetivos. A continuación éstos se listan y describen brevemente:

- **Proyectos Asociativos de Fomento (Profo):** Programa orientado a apoyar a un grupo de empresas para que, de manera conjunta, incorporen mejoras en gestión, resuelvan problemas que afecten su capacidad productiva, desarrollen capital social y/o generen una estrategia de negocio asociativa, para que mejoren su oferta de valor y accedan a nuevos mercados.
- **Programa de Difusión Tecnológica Regional:** Este programa, que es financiado con recursos provenientes del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC Regional) y/o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), apoya proyectos que busquen mejorar la competitividad de un conjunto de empresas regionales, de preferencia empresas de menor tamaño, por medio de la prospección, difusión, transferencia y absorción de conocimientos, que se traduzcan en un aumento significativo de su productividad, generación de empleo y sostenibilidad de su estrategia de negocios.
- **Programa de Apoyo al Entorno para el Emprendimiento y la Innovación Regional:** Este programa, que es financiado con recursos provenientes del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC Regional) y/o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), tiene como objetivo fomentar el desarrollo de un entorno y/o cultura que busquen mejorar la competitividad de la economía regional, a través de programas de amplio impacto regional que validen y promuevan la opción de emprender y el uso de la innovación como herramientas privilegiadas de desarrollo económico y social.
- **Concurso de Innovación en Energías Renovables:** Este concurso tiene como objetivo apoyar el desarrollo de proyectos pilotos de tecnologías de autoabastecimiento energético en base a energías renovables, utilizando el modelo ESCO (*Energy Service Company*).
- **Programa de Apoyo a la Inversión en Ciudades Innovadoras – PROCIVE:** Este programa tiene como objetivo apoyar el desarrollo de ciudades innovadoras (creativas e inteligentes) mediante el apoyo a la instalación de empresas que desarrollen proyectos que otorguen valor en entornos urbanos. Este programa está activo para la región Metropolitana y del Bio Bio y las Comunas de Valparaíso, Antofagasta, Valdivia, Coquimbo y La Serena, Iquique y Punta Arenas.

24) La definición concreta y final respecto del de financiamiento idóneo deberá ser tomada en conjunto con el Ministerio de Energía:

- **Programa de Apoyo a la Reactivación – PAR:** Este programa tiene como objetivo apoyar a un grupo de entre 5 y 15 empresas y/o emprendedores de una localidad, para que mejoren su potencial productivo y de gestión; desarrollando planes de asistencia técnica y de capacitación, y cofinanciando la inversión productiva.
- **Absorción Tecnológica para la Innovación en las Pymes:** Este instrumento corresponde a un subsidio orientado a cofinanciar proyectos que faciliten la absorción tecnológica en pymes, que ya contemplen un plan inicial de inversión en tecnologías orientadas a mejorar su productividad y/o competitividad. Por ello, este instrumento permitirá realizar actividades de prospección tecnológica, asesoría especializada en el uso de la tecnología e inversión.
- **Prototipos de Innovación Empresarial:** Este programa busca apoyar el desarrollo de proyectos de innovación empresarial de alto riesgo, en sus etapas tempranas de pruebas y prototipos, con el fin de que agreguen valor a la empresa a través de un modelo de negocio de alto impacto y sustentable. Se financia hasta un 50% del monto total requerido para la ejecución del proyecto, con un tope máximo de \$160.000.000, bajo la modalidad de subsidio no reembolsable. El beneficiario, deberá aportar el financiamiento restante
- **Asociaciones Tecnológicas para la Competitividad:** Este programa busca promover que grupos de empresas trabajen de manera colaborativa, con el propósito de abordar de manera conjunta desafíos que una vez resueltos signifiquen una mejora competitiva de las mismas, y que para ello requieran superar ciertas fallas de coordinación y asimetrías de información que individualmente no puedan ser abordadas. Oportunidades comunes que para ser aprovechadas requieren entre otros aspectos: identificar tecnologías de frontera que sean susceptibles de ser utilizadas; prospectar financiamiento público y privado, proponer mejoras de eficiencia, superar brechas, buscar y formar redes colaborativas nacionales e internacionales; todas enfocadas en mejorar la competitividad del grupo de empresas, y aprovechar las oportunidades de mercado detectadas.
- **Fondos de Asistencia Técnica (FAT):** Este programa tiene como objetivo apoyar la contratación de consultorías especializadas en ámbitos de gestión, que contribuyan a mejorar la calidad y la productividad de las empresas.
- **Programa de I+D Aplicada:** Financia actividades que permitan desarrollar un proyecto de I+D Aplicada. Por ejemplo, actividades propias de la investigación aplicada, de desarrollo de prototipo, de pruebas experimentales, y pruebas de concepto; valorización de mercado (market assessment), valorización de la tecnología o propiedad Intelectual (IP Assessment); estudios de patentabilidad; Protección de Propiedad Intelectual; incorporación de expertos extranjeros que apoyen el desarrollo del proyecto; estudios requeridos para I+D, como por ejemplo un estudio de mercado. El beneficiario recibe un subsidio de hasta el 80% del costo total del Proyecto, con tope de hasta \$180.000.000 (pesos chilenos). Los participantes deberán aportar en efectivo el financiamiento restante.

13.2.2 Financiamiento Público

Como financiamiento público, se ha identificado las siguientes formas:

- **Sistema Nacional de Inversiones (SNI):** El desarrollo de proyectos concretos relacionados a la Comuna Energética puede someterse al Sistema Nacional de Inversiones, que norma y rige el proceso de inversión pública de Chile. Este sistema reúne las metodologías, normas y procedimientos que orientan la formulación, ejecución y evaluación de las Iniciativas de Inversión (IDI) que postulan a fondos públicos. El procedimiento general comienza con la identificación de una iniciativa por parte de un organismo público, la cual es ingresada al Ministerio de Desarrollo Social. Este ministerio realiza una evaluación y entrega un Resultado del

Análisis Técnico Económico (RATE). En caso que la evaluación sea positiva, el organismo gestor puede ingresar la solicitud de presupuesto al Ministerio de Hacienda, el que puede ingresarla a la Ley de Presupuestos del año correspondiente para que sea discutida y aprobada en el Congreso.

- **Proyectos concretos en la Comuna Energética como programa directo del Ministerio de Energía:** Otra alternativa que puede ser considerada es que el Ministerio de Energía financie los proyectos relacionados con la Comuna Energética. Si bien esto es complejo de articular, se ha observado que es una posibilidad viable.
- **Fondos Nacionales de Desarrollo Regional (FNDR):** Finalmente, otra fuente de financiamiento público puede obtenerse de los Gobiernos Regionales (GORE) por medio de los Fondos Nacionales de Desarrollo Regional (FNDR) que deben pasar por el SIN y ser priorizados por el Concejo Regional.

13.2.3 Financiamiento Local

- **Fondo de Acceso Energético:** Un fondo interesante para la implementación de proyectos relacionados a las EEL es el fondo de Acceso Energético. Es un fondo del Ministerio de Energía que busca contribuir al acceso a la energía y así mejorar la calidad de vida de los usuarios. El grupo de enfoque son comunidades, organizaciones sociales, juntas de vecinos, organizaciones de mujeres, etc. A través de los sistemas o las capacitaciones que se implementen, se amplía la oferta de fuentes energéticas que se pueden utilizar. El Fondo de Acceso Energético es ciertamente un instrumento que puede ser utilizado por municipios para financiar actividades relacionadas a la implementación de su EEL, especialmente pensando en el mejoramiento energético de infraestructura municipal (edificio municipal, colegios, centros comunitarios, centros deportivos, etc.). Este fondo entrega apoyo en dos aspectos fundamentales:
- **Proyectos de Energización:** Cofinanciamiento de soluciones energéticas a pequeña escala con ERNC, para el diseño e implementación que permitan dar respuesta a una demanda energética local o comunitaria, y que posean un grado de replicabilidad. La idea es que éstos permitan suplir una necesidad energética de la comunidad, como por ejemplo:
 - Instalación de sistemas solares térmicos para tener acceso a agua caliente para duchas
 - Instalación de paneles solares fotovoltaicos para producción de energía eléctrica para centros comunitarios, instalaciones deportivas, etc.
 - Instalación de sistemas de calefacción basados en ERNC
 - Iluminación de la infraestructura donde se realizan las juntas de vecinos
 - Talleres de Capacitación
- **Capacitación y educación:** Cofinanciamiento de talleres de generación de capacidades locales con energías renovables, para desarrollar experiencias de carácter teórico práctico sobre educación energética que promuevan el aprovechamiento de recursos energéticos locales para la solución de problemas individuales y colectivos. El objetivo es la instalación de capacidades locales en comunidades para la replicabilidad de soluciones productivas basadas en ERNC. Algunos ejemplos de soluciones que han sido beneficiadas incluyen:
 - Construcción de cocinas y hornos solares

- Energía solar para secar frutas
- Energía solar para secar leña

13.2.4 Otras fuentes de financiamiento

En el siguiente capítulo, se hace un resumen de otras fuentes de financiamiento.

- **Fondo de Protección Ambiental (Ministerio del Medio Ambiente):** Fondo concursable orientado a temáticas medioambientales que financia total o parcialmente, proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente y el desarrollo sustentable. Puede financiar proyectos que integren ERNC y que apoyen la protección y reparación del medio ambiente. Pueden ser beneficiadas organizaciones sociales e instituciones sin fines de lucro y con personalidad jurídica.
- **Fondo Social Presidente de la República (Interior):** El instrumento apoya la implementación de programas pilotos de ERNC en organizaciones de la sociedad civil en todo el país, adaptando cada propuesta a la realidad regional, climática y necesidades específicas a solucionar. Financia proyectos de carácter social que contribuyan a apoyar y complementar las políticas de inversión social del Estado, orientados a superar la extrema pobreza, mejorar la calidad de vida de la población y prevenir y mitigar las condiciones de vulnerabilidad que las afectan. Entrega hasta \$30.000.000 para equipamiento.
- **Fondo de Fortalecimiento de las Organizaciones de Interés Público:** Instrumento que permite realizar campañas de capacitación y difusión al premiar la asociatividad. Financia proyectos o programas que se ajusten a la finalidad de promoción del interés general, en materia de derechos ciudadanos, asistencia social, educación, salud, medio ambiente, o cualquiera otra de bien común.
- **Programa Investigación y Desarrollo en Acción – FONDEF (IDeA):** Es una buena oportunidad de llevar a cabo prototipos de ERNC en escala doméstica o para pymes. Además se puede contar con el apoyo de centros de investigación extranjeros. Apoya proyectos de investigación científica y tecnológica que planteen una hipótesis científica que sustente la obtención de resultados que alcancen un nivel de prueba de concepto, modelo o prototipo evaluados en condiciones de laboratorio o pequeña escala. Financia hasta \$120 millones, con un tope de hasta 70% del costo total del proyecto.
- **Fondo Mixto:** El Fondo Mixto es un instrumento público de asignación de recursos creado a partir de la Ley N° 19.885, llamada Ley de Donaciones con Fines Sociales, que busca fomentar los aportes privados a iniciativas en favor de personas en situación de pobreza y/o con discapacidad. El Fondo fue creado con el propósito de superar la inequidad en el acceso a estas donaciones. Permite el desarrollo de proyectos pilotos en sectores vulnerables económicamente, tanto en zonas urbanas como rurales, mediante proyectos o programas de capacitación y autoconstrucción de equipos ERNC, como forma de emprendimiento. Son montos de hasta 4 millones en una primera fase y hasta 10 millones en un segundo nivel. Cada año se modifican los plazos de postulación.
- **Fondo I.D.E.A:** Fondo que permite innovar en nuevas formas de aplicación de ERNC, enfocados a personas en situación de pobreza y/o vulnerabilidad. Lo anterior permite acercar este tipo de tecnologías, educando a las personas en temas energéticos, y así contribuyendo a mejorar su calidad de vida. Permite innovar en el desarrollo de aplicaciones a nivel doméstico y a nivel de emprendimientos económicos. Financia nuevas formas de intervención en temáticas relacionadas a la superación de la pobreza, orientadas a favorecer a las personas que hoy se encuentran en esa situación. Aporta al aprendizaje institucional y al mejoramiento de los productos y servicios que entrega el FOSIS a través de su oferta programática regular, en todas sus líneas. Genera instancias de trabajo conjunto con instituciones privadas que pro-

pongan iniciativas innovadoras que puedan tener repercusiones en la mejora de calidad de vida de personas en situación de pobreza y/o vulnerabilidad. Financia hasta \$25 millones por proyecto.

- **Subsidio para Acondicionamiento térmico (MINVU):** Subsidia el mejoramiento de viviendas sociales a través de la implementación de tecnología que permita una mayor eficiencia energética en ellas, principalmente por medio de aislación térmica. Pueden postular familias en situación de vulnerabilidad social y grupos emergentes, propietarios o asignatarios de una vivienda social localizadas en zonas urbanas o rurales. El subsidio por inmueble es de 130UF.
- **Concurso para estudios de preinversión y etapas avanzadas de proyectos de generación eléctrica a partir de fuentes de energías renovables no convencionales (Cifes):** Este concurso tiene como objetivo otorgar un cofinanciamiento a proyectos menores o iguales a 50 MW, para la realización de estudios que incentiven y aceleren la toma de decisiones, así como madurar la cartera de Proyectos de generación eléctrica en base a Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en el país, fomentar los sistemas de generación distribuida y favorecer la asociatividad de proyectos que inyecten energía a la línea de transmisión. Subsidia hasta un 40% del costo total del estudio o consultoría con un tope de 1.000 UF. Se encuentra cerrado en este momento pero abre anualmente.
- **FIC-R Fondo de Innovación para la Competitividad:** El Fondo de Innovación para la Competitividad de asignación regional (FIC-R) es un programa incluido en la Ley de Presupuestos del Sector Público de cada año, en donde el componente regional es administrado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y posteriormente por cada Gobierno Regional, cuyo propósito es financiar iniciativas de innovación destinadas a incrementar la competitividad del país y sus regiones, en coherencia con la Estrategia Nacional de Innovación.
- Desde 2008, un monto equivalente al 25% de los recursos FIC nacional se ha destinado a la provisión FNDR como Fondo de Innovación para la Competitividad (en adelante FIC-R), el cual que es parte del Programa de Inversión Pública de los Gobierno Regionales.
- La Provisión FIC-R constituye un marco de recursos públicos regionales destinados a promover la competitividad de los diferentes sectores productivos regionales, el desarrollo económico regional y como resultado de esto, el mejoramiento en la calidad de vida de las personas y el incremento de oportunidades para su desarrollo. Para el logro de este objetivo, las Universidades y Centros de Investigación juegan un rol clave, siendo los generadores de conocimientos y tecnologías que deben ser puestas en valor para la sociedad.
- **Proyectos de Inversión para la Innovación en ERNC para el sector Agrícola y Forestal (FIA):** Financia proyectos que incorporen tecnologías para autoabastecimiento energético con ERNC, de modo de mejorar la gestión de las empresas y favorecer su competitividad, de modo que la generación de ERNC satisfaga total o parcialmente la demanda energética de los sistemas productivos a intervenir. Hasta \$100 millones por proyecto.
- **ERNC Nacional I y II (Comisión Nacional de Riego):** Orientado a obras que utilicen o generen electricidad mediante energía renovable no convencional. Las obras de energización de los proyectos de riego deberán provenir del aprovechamiento de ERNC, tales como micro centrales hidráulicas, sistemas fotovoltaicos, y sistemas eólicos.
- **Programa Asistencia para Proyectos Comunitarios de Seguridad Humana (Embajada de Japón):** Fondo para desarrollar proyectos de ERNC ya diseñados, pero que no cuentan con financiamiento para su construcción o desarrollo. Tiene por objetivo otorgar recursos financieros, no reembolsables, para ejecutar proyectos presentados por ONG's, autoridades locales (Municipalidades), escuelas, hospitales, y otros organismos sin fines de lucro, en beneficio directo de una comunidad necesitada.

- **Programa de Ayuda Directa (Embajada de Australia):** Está orientado a apoyar proyectos/actividades de desarrollo de pequeña envergadura, de naturaleza participativa y que involucren a los beneficiarios del mismo en las etapas de identificación, diseño y administración del proyecto. Puede financiar proyectos que integren ERNC y que mejoren el desarrollo de la comunidad, y pueden postular ONG's y organizaciones comunitarias sin fines de lucro.
- **Fondo Canadá para Iniciativas Locales:** Se priorizan iniciativas provenientes de la sociedad civil relacionadas con mejorar la entrega de servicios, como por ejemplo, en la áreas de salud, energía y otras necesidades básicas. Existen otras líneas, pero la mencionada es la que más se ajustaría a la posibilidad de desarrollar un piloto de ERNC. El Fondo Canadá estimula el desarrollo político, económico y social de las comunidades locales, a través del apoyo a los grupos más vulnerables en cada país. El Fondo Canadá permite contribuir en Chile a la ejecución de 7 a 8 proyectos por año. Máximo de \$20.000 dólares Canadienses (aproximadamente 9 millones de pesos).
- **Capacitación regional en ERNC (CIFES):** Programa de capacitación para funcionarios públicos de 3 días (2 teóricos y 1 de visita a terreno). Ya se han realizado cursos en Antofagasta, Santiago, Rancagua, Valparaíso, Concepción y Coquimbo. Este podría ser ampliado a la región de la Araucanía.
- **Prosperity Fund y Newton Funds (Embajada Británica):** El primero está orientado a proyectos relacionados a emisiones de carbono y temas de cambio climático. El segundo se relaciona con el desarrollo de la investigación y la ciencia en el país.

13.3 Fondos internacional

Existen varios fondos y líneas de financiamiento internacionales, como los organismos multilaterales, las ONG's y fundaciones, que podrían ser utilizados para financiar el desarrollo de la Comuna Energética para las municipalidades en Chile. Entre ellos se destacan las siguientes:

Nombre	Descripción	Máx. (En MM. CPL)	Prome- dio (en CPL)	Temas de ma- yor do- nación
Ford Founda- tion	La fundación apoya líderes y organizaciones visionarias, trabajando a la vanguardia del cambio social del mundo. Sus objetivos por más de medio siglo han sido el fortalecimiento de valores democráticos, reducir la pobreza e injusticia, promover la cooperación internacional, y avanzar en los logros humanos. La fundación se enfoca en ocho temas: 1) Derechos Humanos; 2) Democracia y Gobierno Responsable; 3) Oportunidades Educativas y Scholarships; 4) Justicia Económica; 5) Oportunidad Metropolitana; 6) Desarrollo Sustentable; 7) Libertad de Expresión; y 8) Justicia de Género, Sexualidad y Reproductiva. Además, la fundación iguala las donaciones de sus trabajadores, "Matching Gifts".	825	102,6	Micro empren- dimiento, educa- ción
JP Morgan	El 2013, JPMorgan Chase y su Fundación donaron más de	35,4	8	Educa-

Chase Foundation	\$210 millones a miles de organizaciones sin fines de lucro a través de 42 Estados de U.S., el Distrito de Columbia, y 44 países alrededor del mundo. Más de 47,000 empleados proporcionaron 540,000 horas/hombres de servicio voluntariado en comunidades locales en el mundo. La fundación apoya programas diseñados a promover el acceso a la vivienda; crecimiento económico, la preparación de fuerza laboral y capacidades financieras. Hoy están en Chile con un fuerte foco en ERNC.			ción, desarrollo de jóvenes
The David and Lucile Packard Foundation	La Fundación David y Lucile Packard es una fundación familiar que trabaja en los temas que a ellos les importan más: Mejorar la vida de los niños, la búsqueda creativa de la ciencia, el avance de la salud reproductiva, y la conservación y restauración de los sistemas naturales de la tierra. La fundación invierte en organizaciones y líderes efectivos, colabora con ellos para identificar soluciones estratégicas, y los apoya en el tiempo para alcanzar los objetivos comunes.	27,5	22	Medio Ambiente, economía
The Coca-Cola Foundation	La fundación apoya programas diseñados para promover: El cuidado del agua ("water stewardship"), Actividades y estilos de vida saludables, reciclaje en comunidades, y la educación.	137,5	73	Educación
The Rockefeller Foundation	Fundada por el fallecido John D. Rockefeller, un prominente industrial que creó la Standard Oil Co. y que definió la estructura de la filantropía moderna. Su fortuna ha sido utilizada, principalmente, para crear el enfoque sistemático moderno de la filantropía dirigida a fundaciones que han tenido un gran impacto en la medicina, la educación y la investigación científica. Él es también fundador de la Universidad de Chicago y de la Universidad Rockefeller. Esta organización opera tanto en los Estados Unidos como alrededor del mundo, apoyando el trabajo que expande oportunidades y fortalece los desafíos sociales, económicos, de salud y medio ambientales, confirmando su misión filantrópica pionera planteada a partir 1913, que es: "promover el bienestar" de la humanidad.	440	124,2	Salud, medio ambiente, emprendimiento
Rotary Foundation	Rotary se compone de un millón doscientos mil socios, entre los cuales encontrarás a vecinos, amigos y líderes comunitarios, que unidos impulsan cambios para mejorar la vida en la propia localidad y el mundo entero.			Educación y el desarrollo de las economías locales

Tabla 39: Financiamiento Internacional

Todos estos fondos ya han financiado proyectos anteriormente en Chile y dentro de sus áreas de interés se encuentran las temáticas de sustentabilidad ambiental y social. Otras fuentes de financiamiento pueden encontrarse en organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID FOMIN), Banco Mundial, Global Environmental Fund (GEF), y financiamientos directos de países mediante sus embajadas (por ejemplo el Prosperity Fund del Reino Unido).

A1 Actores relevantes de la comuna

Sector	Nombre	Institución	Cargo
Universidad	Juan Pablo Cardenas	UFRO	Academico, investigador
Universidad	Gonzalo Verdugo	Universidad Mayor	Arquitecto, Director de la escuela de arquitectura
Universidad	Cristian Bornhardt	UFRO	Decano Facultad Ing UFRO
Universidad	Robinson Betancourt	UFRO	Investigador Eficiencia Energética - Universidad de la Frontera
Universidad	Rodrigo Navia	UFRO	Investigador Eficiencia Energética - Universidad de la Frontera
Universidad	Itilier T. Salazar Quintana	UFRO	Director Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales
Universidad	Doris Sáez Hueichapan	U de Chile	Associate Professor Department of Electrical Engineering
Universidad	Werner Baier R.	Universidad Mayor	Director Escuela de Construcción
Universidad	Nicolas Schiappacasse	Universidad Católica de Temuco	Academico e Investigador en Eficiencia Energética
Universidad	Alberto Olivares	UCT	Investigador responsable del Grupo de investigaciones Jurídicas UC Temuco.
Universidad	Maria Angélica Hernández M.	UFRO	Directora Centros de Estudios Derechos Humanos
Universidad	Álvaro Bello Maldonado	UFRO	Director Instituto de Estudios Indígenas
Universidad	Jorge Petit-Breuilh Sepúlveda	UFRO	Director Instituo de Desarrollo Local y Regional (IDER)
Universidad	Arturo Hernandez	UCT	ProRector
Universidad	Roberto Moreno Garcia	UA	Investigador Área Medio Ambiente
Universidad	Fernando Oyarce Ortuya	UA	Investigador Área Medio Ambiente
Sociedad Civil	Diego Benavente Millán	Corp Araucanía	Director Ejecutivo
Sociedad Civil	Miriam Sepúlveda Mora	AMRA Araucanía	Secretaria Técnica
Sociedad Civil	Mariela Nancy Loncoman Rodríguez	Unión comunal de juntas de vecinos de Pedro de Valdivia	Presidenta
Sociedad Civil	Gloria Ramirez	Junta de vecinos de Fundo el Carmen	Presidenta
Sociedad Civil	Eduardo Gallegos	Asociación de Consumidores del Sur	Equipo Técnico
Sociedad Civil	Richard Caamaño O.	Asoc. De consumidores y Usuarios CDS- AG	Presidente / Organizador de FIDA
Sociedad Civil	Mauricio Huenchulaf	Corporación Longko Quilapan	Director
Sociedad Civil	Andres Antivil	Corporación Longko Quilapan	Director
Sociedad Civil	Hernán Curiñir	Asociación de Investigación y Desarrollo Mapuche	Presidente
Sociedad Civil	Hugo Alcaman	Corporación ENAMA	Director
Sociedad Civil	Mariano Melillan	Coporación Mapuche Nennen	Director
Sociedad Civil	Adolfo Millabur Ñancui	Asociación Indígena Lafkenche	Presidente

Sociedad Civil	Elba Huenchumil Yñez	Asociación Indígena Trawun Mapu Maile Allipén (Freire)	Presidente
Sociedad Civil	Ivan Reyes	Asociación Indígena Ayun Mapu	Presidente
Sociedad Civil	Eduardo Cayul Puel	Asociación Indígena Trawun Lonko Lonquimay	Presidente.
Sociedad Civil	Rodrigo Colihueque	Consejo Territorial Mapuche Ambiental Pucón.	Ingeniero.
Sociedad Civil	Pablo Huaiquileo	Territorio Carilafken	Vocero:
Sociedad Civil	Eli López	Consejo Ambiental Lof Trancura y del Movimiento "Los ríos nos Unen"	Vocera
Sociedad Civil	Carmen Gloria Cayún	Federación del Agua Potable de Chile	Representante
Sociedad Civil	Soledad Molinet	Fundación Instituto Indígena	Secretaria Ejecutiva.
Sociedad Civil	Víctor Varas Blanco	Red Regional Intercultural "Kiñe Wain Pichikeche ni duam"	Coordinador
Sociedad Civil	Marcos Rabanal	INDH Región de la Araucanía	Abogado
Sociedad Civil	José Aylwin	Observatorio Ciudadano	Co Director.
Sociedad Civil	Carolina Contreras	Red de Acción por los Derechos Ambientales	Directora.
Sociedad Civil	Daniel Sandoval (CORE)	Agrupación Defendamos la Ciudad	Presidente.
Sociedad Civil	Héctor Vargas	Obispado de Temuco	Obispo
Sociedad Civil	Juana Beltrán	Asociación Gremial de APR Araucanía	Presidente.
Sociedad Civil	Osvaldo Cuadra	Bosques Cautín	Representante
Sociedad Civil	Heinrich von Baer	Fundación Chile Descentralizado	Presidente
Sociedad Civil	Federico Medina	Movimiento Los Ríos Nos Unen	Coordinador
Sociedad Civil	Jerman Namoncura	Fundo el Carmen	Presidente Junta de Vecinos Vertientes del Carmen
Público	Aldo Alcayaga Cáceres	Ministerio de Energía	Secretario Regional Ministerial Novena Región de La Araucanía
Público	Pablo Vera Braun	Municipalidad Temuco	Administrador Municipal
Público	Marcelo Bernier Richter	Municipalidad Temuco	Director de Obras Municipales
Público	Juan Carlos Bahamondes Poo	Municipalidad Temuco	Director Aseo y Ornato
Público	Mauricio Reyes Jiménez	Municipalidad Temuco	Director de Planificación
Público	Patricio Figueroa Espíndola	Municipalidad Temuco	Encargado Unidad de Medio Ambiente
Público	Rocío Toro Rodríguez	SEREMI del Medio Ambiente Región de la Araucanía	Encargada Unidad de Asuntos Atmosféricos

Público	Patricio Rojas Rival	Municipalidad Temuco	Encargado Departamento Desarrollo Económico
Público	Miguel Becker Alvear	Alcalde	Alcalde de Temuco
Público	Mauricio Cruz	MINVU	
Público	Marcelo Barrera	MINVU	
Público	Carlos Gomez	MINVU	
Público	Miguel Becker Alvear	Alcalde	Alcalde de Temuco
Público	Gisela Vargas	MINVU	Encargada PDA
Público	Andres Jouannet	Gobierno Regional	Intendente
Público	Eduardo Schleef	SEREMI del Medio Ambiente Región de la Araucanía	Profesional de la seremi de medio ambiente
Público	Eduardo Abdala	Gobierno Regional	Asesor Gabinete Intendencia
Público	Eduardo Vicencio	Gobierno Regional	Jefe División de Planificación y Desarrollo Regional GORE
Público	Patricia Herrera	Gobierno Regional	Jefa División de Control y Análisis GORE (dpto de Electrificación)
Público	Nora Barrientos Cardenas	Gobierno Regional	Encargada de Unidad Regional Subdere
Público	Cristian Salas	CORFO	Director Regional Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)
Público	Luis Muñoz Melgarejo	CPL	Director regional Consejo Producción Limpia (CPL)
Público	Rony Pantoja	CONAF	Asesor para aplicación de estrategia nacional de bioenergía
Público	Paola Moncada Venegas	SERCOTEC	Directora Regional SERCOTEC
Público	Blanca Beraud Fernandez	FOSIS	Directora Regional FOSIS
Público	Patricio Aguirre Adaros	DOH	Director Regional de Obras Hidraulicas
Público	Vivianne Fernandez Mora	DGA	Directora Regional Dirección de Aguas
Público	Richard Quintana Valdebenito	SERNATUR	Director Regional SERNATUR
Público	Alberto Pizarro Chañilao	CONADI	Director Nacional CONADI
Público	Ernesto Paillan Fernandez	CONADI	Subdirector CONADI Sur
Público	Daniel Pincheira Wandersleben	SEC	Director Regional SEC
Público	Ricardo Moreno Fetis	SEA	Director Regional SEA
Público	Concejales	Municipalidad Temuco	Concejales
Público	Juan Carlos Fernandez	Municipalidad Temuco	Director DIDECO
Público	Marco Pichunman	SEREMI del Medio Ambiente Región de la Araucanía	SEREMI
Público	Rene Saffirio Espinoza	Gobierno Regional	Diputado por Temuco y Padre las Casas
Privado	Marianna Fiala Beutler	Embajada de Suiza en Chile	Cónsul Honoraria
Privado	Ruth Schürch R.	Clínico	Bioquímico
Privado	Sergio Conus Rivas	Representaciones Textiles Turismo Fribourg Patagonia	Agente de Ventas
Privado	Juan Carlos Barrientos		Subgerente T
Privado	Giovanni Baselli	CGE distribución	Subgerente

Privado	Jaime Saavedra Solis	CGE distribución	Jefe Ventas Grandes Clientes
Privado	Marlys Pacheco Gutiérrez		
Privado	Pamela Ríos	AVINA	
Privado	Wilson Vera	Abastible	Jefe de Ventas Granel
Privado	Cristian Barrera	Abastible	Jefe de Ventas IX Región
Privado	Henry Jaspard	CChC	Presidente
Privado	Carol Gatica		Jefa de Proyecto "Producción de carbón en forma Industrial" / Consultora los Canelos
Privado	Doris Sáez Hueichapan	U de Chile	Jefa Proyecto FONDEF IDeA 14I10063 "Diseño e Implementación de un Prototipo Experimental de Micro-redes para Comunidades Mapuche"
Privado	Jorge Argandoña	CorpAraucanía	Presidente
Privado	Alejandro Tardel	EBCO Energía	Parque Eólico Piñón Blanco SpA
Privado	Pedro Claro	Hueñivales / Energía Llaima	Ch Hueñivales
Privado	Alejandro Donoso	Hueñivales / Energía Llaima	Ch Hueñivales
Privado	Héctor Lagunas Méndez	GTD Ingenieros Consultores	Ch Añihuerraqui
Privado	Juan Pablo Cortés	EPA EPRIL Central Hidroeléctrica de Pasada	Ch Epril
Privado	Pilar Halty	EPA EPRIL Central Hidroeléctrica de Pasada	Ch Epril
Privado	Cristián Sepúlveda	Besalco Energía Renovable	Ch Puesto Momolluco
Privado	José Velásquez	Besalco Energía Renovable	Ch Puesto Momolluco
Privado	Michael Wagner	Inversiones Huife Ltda.	Ch Llançalil
Privado	Steffen Richter	Notus Energy	Ch Llançalil
Privado	Jaime Mardones	Vento Energy Group Spa	PE Angol / Ch Curacautín
Privado	Samuel Cueto	Latin America Power	Ch Carilafquen Malalcahuello
Privado	Giovanni Vinciprova	Latin America Power	Ch Carilafquen Malalcahuello
Privado	Bernhard Stöhr J	Agrisol Natural Products of Chile	Ch Alto Cautín
Privado	José Valenzuela	Sowitec Energías Renovables de Chile	PE Lonquimay
Privado	Cristian Herrera	Electro Austral Generación	
Privado	Matías Errazuriz	Genera Austral	Aprovechamiento Energético Biomasa Agrícola
Privado	Fernando Renz Tamm	GPE S.A	
Privado	Simón Covarrubias	Rakun S.A	Aprovechamiento Energético Biomasa Agrícola
Privado	Borja Homs Riera	Minicentral Hidroeléctrica Saltos de los Andes S.A	Ch Los Aromos
Privado	Juan Pablo Young	Consorcio Eólico San Gabriel SpA.	Parque Eólico San Gabriel
Privado	Juan Pablo Young	Consorcio Eólico Relmu SpA	Parque Eólico Tolpán
Privado	Enrico Gatti	Hldoangol SA	Ch Picoiquen
Privado	Eric Oliver Bertens Neubauer	ANPAC Energía	Minicentrales Pintoresco y El Agrio
Privado	Martin Adisson	Pirandes Ltda	Minicentral Remeco
Privado	Luis Valderrama	Diario Austral Temuco	Jef Gb Dir Diario)
Privado	Mauricio Riva	Diario Austral Temuco	Director

Privado	Carolina Torres	Diario Austral Temuco	Periodista
Privado	Rodrigo Zamorano	Diario Austral Temuco	Editor Web
Privado	Rodrigo Aguilera	Radio BioBio	Editor
Privado	Cristian Cerra	Radio BioBio	Periodista
Privado	Nadia Arias	TVN Red Araucanía	Periodista
Privado	Fernando Reyes	TVN Red Araucanía	Periodista
Instituciones sociales	Rodrigo Aguayo B.	Proyecto Propio	Director Social
Instituciones sociales	Marcela Robles B.	Proyecto Propio	Directora de Operaciones

Tabla 40: Listado de actores relevantes en la comuna, de acuerdo a las entrevistas

A2 Proyectos propuestos en el taller

Nº	Proyecto	Categoría	Concepto clave 1	Concepto clave 2	Concepto clave 3	Proyectos Asociados
1	Biogas	Energía Renovable	Biogas	Generación Eléctrica		1, 18
2	Vertederos Municipales	Energía Renovable	Residuos			2, 10, 16, 17, 37, 83
3	Calefacción Alternativa para viviendas sociales	Energía Renovable	Calefacción Alternativa	Viviendas Sociales	Energías Renovables	3, 21, 43, 44, 59, 4,7,8,13,14,40,49,64
4	Geotermia Comunitaria	Energía Renovable	Geotermia	Calefacción Alternativa	Comunitario	4,7,13,64
5	Celdas de Combustible	Energía Renovable	Celdas de Combustible	Generación Térmica		5,91
6	Patio de Energía Biomasa certificada (SNCL) (leña+pellets+chips+briqueta)	Energía Renovable	Producción local de combustibles	Biomasa	Calidad Biomasa	6, 15,23,27,42,51,75,76,92
7	E. Geotérmica Local	Energía Renovable	Geotermia	Calefacción Alternativa		4,7,13,64
8	E. Térmica Distrital Biomasa Residual	Energía Renovable	Calefacción Distrital	Calefacción Alternativa	Biomasa	8,12,14,40,49,55,72,74
9	Temuco es una ciudad con lugares óptimos para la instalación de torres de energía Eólica.	Energía Renovable	Eólica	Generación Eléctrica		9,19,71,77
10	Aprovechar la basura orgánica como combustible domiciliario	Energía Renovable	Residuos	Generación Eléctrica		2, 10, 16, 17, 37, 83
11	Proyecto Estrategia de Energía en consultorios por medio de 1 panel solar que permita tener calefacción y agua caliente.	Energía Renovable	Solar Térmico	Generación Térmica	Consultorios	11,26,28,25
12	C.D con Biomasa forestal para calefacción y ACS en Villa Parque San Sebastian	Energía Renovable	Calefacción Distrital	Generación Térmica	Biomasa	8,12,14,40,49,55,72,74
13	Utilización de geotermia para calefacción y otros usos en la ciudad de Temuco.	Energía Renovable	Geotermia	Calefacción Alternativa		4,7,13,64
14	Tipo de calefacción Distrital	Energía Renovable	Calefacción Distrital	Calefacción Alternativa		8,12,14,40,49,55,72,74
15	Centro de fabricación de pellets	Energía Renovable	Producción local de combustibles			6, 15
16	Planta para producir energía mediante basura, con tecnología para	Energía Renovable	Residuos	Generación Eléctrica		2, 10, 16, 17, 37, 83

	eliminar mat. Particulado					
17	Energy trash	Energía Renovable	Residuos	Generación Eléctrica		2, 10, 16, 17, 37, 83
18	Co-generación a partir de generación de Biogas (sistemas tipo Domo)	Energía Renovable	Biogas	Generación Eléctrica	Generación Térmica	1, 18
19	Energía Eólica: aprovechar los cerros.	Energía Renovable	Eolica	Generación Eléctrica		9,19,71,77
20	En escuelas municipales mejoramiento de eficiencia energética de infraestructura y a través de ej calentar agua para calefacción y sanitaria.	Energía Renovable	Eficiencia Energética	Generación Térmica	Solar Térmico	20,36,38,50,52,57,58,60,62,63,67,46,47,53,56
21	Bombas de calor	Energía Renovable	Calefacción Alternativa	Bombas de Calor		3, 21, 43, 44, 59, 4,7,8,13,14,40,49,64
22	"sigues" sistemas integrados de generación de electricidad (eólica, solar, etc.)	Energía Renovable	Generación Eléctrica	Energías Renovables		22,24,29
23	"CECAS" Biomasa Centros Comunitarios de Acopio y Secado de Biomasa	Energía Renovable	Biomasa	Calidad Biomasa	Comunitario	6,15,23,27,42,51,75,76,92
24	Combustión centrales de cogeneración a biomasa distribuida con calefacción distrital asociados a otras biomasa.	Energía Renovable	Calefacción Distrital	Generación Térmica	Generación Eléctrica	22,24,29,8,12,14,40,49,55,72,74
25	Proyecto personal: paneles para ventanas que aíslan y generan calor	Energía Renovable	Generación Térmica	Solar Térmico		11,26,28,25
26	Proyecto personal: paneles solares residenciales.	Energía Renovable	Generación Térmica	Solar Térmico		11,26,28,25
27	Proyecto: Uso de biomasa forestal certificada para demostrar que se cumplen normas de emisión.	Energía Renovable	Biomasa	Certificación		23,27,42,51,75,76,92
28	Energía solar/familias para calefacción	Energía Renovable	Generación Térmica	Solar Térmico		11,26,28,25
29	El municipio debe apoyar en la energía solar a familias que no tengan acceso a corriente	Energía Renovable	Generación Eléctrica	Fotovoltaico	Generación Distribuida	22,24,29,79,80
30	La energía renovable municipalidad: proyectos, respaldo técnico, respaldo económico.	Energía Renovable	Apoyo Técnico	Financiamiento	Energías Renovables	30
31	Exigir al comercio para publicidad. Usar Iluminación	Eficiencia Energética	Iluminación LED	Sector Comercial		31,32,33,34,39,41,88

	dos tipo Led				
32	Reemplazo a Iluminación Led	Eficiencia Energética	Iluminación LED		31,32,33,34,39,41,88
33	Reemplazo a Iluminación Led	Eficiencia Energética	Iluminación LED		31,32,33,34,39,41,88
34	Recambio de luminarias eficientes Led	Eficiencia Energética	Iluminación LED		31,32,33,34,39,41,88
35	Construcción Reutilización Calificada	Eficiencia Energética	Reciclaje		35
36	Aislación Térmica para todas las casas	Eficiencia Energética	Mejora Envolverte	Eficiencia Energética	20,36,38,50,52,57,58,60,62,63,67,46,47,53,56
37	Incineradora de residuos (Boyeco)	Eficiencia Energética	Residuos	Generación Eléctrica	2, 10, 16, 17, 37, 83
38	Hacer recambios en la vía publica y recintos públicos	Eficiencia Energética	Eficiencia Energética		20,36,38,50,52,57,58,60,62,63,67,46,47,53,56
39	Luces Led alumbrado público- público y privado	Eficiencia Energética	Iluminación LED		31,32,33,34,39,41,88
40	Calefacción distrital	Eficiencia Energética	Calefacción Distrital	Calefacción Alternativa	8, 12, 14, 40, 49, 55, 72, 74
41	Iluminación Led	Eficiencia Energética	Iluminación LED		31,32,33,34,39,41,88
42	Proporción de uso de leña seca	Eficiencia Energética	Biomasa	Calidad Biomasa	6, 15, 23, 27, 42, 51, 75, 76, 92
43	Subsidios, estufas o sistemas de calefacción (estufas a pellets)	Eficiencia Energética	Calefacción Alternativa	Financiamiento Pellets	3, 21, 43, 44, 59, 4, 7, 8, 13, 14, 40, 49, 64
44	Biomasa distrital	Eficiencia Energética	Calefacción Alternativa	Biomasa Calefacción Distrital	3, 21, 43, 44, 59, 4, 7, 8, 13, 14, 40, 49, 64
45	Sistema agua caliente sanitaria Infraestructura	Eficiencia Energética	Generación Térmica		
46	Aislación Térmica para todas las casas	Eficiencia Energética	Mejora Envolverte	Eficiencia Energética	20,36,38,50,52,57,58,60,62,63,67,46,47,53,56
47	Mejoramiento térmico a sector residencial por medio de poliuretano proyectado en cubiertas y EIFS en muros.	Eficiencia Energética	Mejora Envolverte	Eficiencia Energética	20,36,38,50,52,57,58,60,62,63,67,46,47,53,56
48	Capacitación MP por arboles	Eficiencia Energética	Reducción Emisiones		48
49	Calefacción distrital	Eficiencia Energética	Calefacción Distrital	Calefacción Alternativa	8, 12, 14, 40, 49, 55, 72, 74
50	Eficiencia energética	Eficiencia Energética	Eficiencia Energética		20,36,38,50,52,57,58,60,62,63,67,46,47,53,56
51	Biomasa	Eficiencia Energética	Biomasa		23,27,42,51,75,76,92

52	Mejoramiento térmico de las viviendas	Eficiencia Energética	Mejora Envolvente	Eficiencia Energética		20,36,38,50,52,57,5 8,60,62,63,67,46,47 ,53,56
53	Simil ley 20/20 eficiencia canónica	Eficiencia Energética	Mejora Envolvente	Eficiencia Energética		20,36,38,50,52,57,5 8,60,62,63,67,46,47 ,53,56
54	Catastro consumos 80/20	Eficiencia Energética	Estudio Consumos			54
55	Proyecto municipio: generación térmica distribuida con biomasa y paneles térmicos.	Eficiencia Energética	Calefacción Distrital	Generación Térmica	Solar Térmico	8,12,14,40,49,55,72 ,74
56	Envolvente térmica integral en viviendas y colegios	Eficiencia Energética	Mejora Envolvente	Eficiencia Energética	Viviendas y Colegios	20,36,38,50,52,57,5 8,60,62,63,67,46,47 ,53,56
57	Educación + practica	Eficiencia Energética	Eficiencia Energética	Educación		20,36,38,50,52,57,5 8,60,62,63,67,46,47 ,53,56
58	Implementar y desarrollar la eficiencia energética en todos sus edificios e instalaciones dependientes	Eficiencia Energética	Eficiencia Energética	Edificios Municipales		20,36,38,50,52,57,5 8,60,62,63,67,46,47 ,53,56
59	Pilotos: uso biomasa calefacción	Eficiencia Energética	Calefacción Alternativa	Biomasa		3, 21, 43, 44, 59, 4,7,8,13,14,40,49,6 4
60	Escuela, Vivienda	Eficiencia Energética	Eficiencia Energética	Mejora Envolvente	Viviendas y Colegios	20,36,38,50,52,57,5 8,60,62,63,67,46,47 ,53,56
61	Participan: municipalidad, universidades de la frontera, ministerio medio ambiente, ministerio de salud, ministerio de energía.	Eficiencia Energética	Eficiencia Energética			20,36,38,50,52,57,5 8,60,62,63,67,46,47 ,53,56
62	Campaña de ahorro: conductas de ahorro de energía colegio-consultorios, JJVV	Eficiencia Energética	Eficiencia Energética	Educación		20,36,38,50,52,57,5 8,60,62,63,67,46,47 ,53,56
63	Escuela particular 487 Los trijales	Eficiencia Energética	Eficiencia Energética			20,36,38,50,52,57,5 8,60,62,63,67,46,47 ,53,56
64	Geotermia Comunitaria Educación	Organizaciones y Alianzas	Geotermia	Calefacción Alternativa	Colegios	4,7,13,64
65	Difusión	Organizaciones y Alianzas	Difusión	Educación		65,66,78,84,85,86, 90
66	Buenas practicas a nivel comunal	Organizaciones y Alianzas	Educación			65,66,78,84,85,86, 90
67	Diseño	Organizaciones y Alianzas	Eficiencia Energética	Diseño		20,36,38,50,52,57,5 8,60,62,63,67,46,47 ,53,56
68	Política local E/R	Organizaciones y Alianzas	Planificación	Local	Energías	68,69,70

		zas	Renovables		
69	Desarrollo urbano participativo	Organizaciones y Alianzas	Planificación	Participativo	68,69,70
70	Generar ejes energéticos	Organizaciones y Alianzas	Planificación		68,69,70
71	Mejorar el molino eólico con imanes	Organizaciones y Alianzas	Eólica	Generación Eléctrica	9,19,71,77
72	Calefacción colectiva	Organizaciones y Alianzas	Calefacción Distrital	Generación Térmica	8,12,14,40,49,55,72,74
73	Patio de energías: municipio, Conaf, SNCL, CAS	Organizaciones y Alianzas	Patio Energías		
74	Calefacción distrital	Organizaciones y Alianzas	Calefacción Distrital	Generación Térmica	8,12,14,40,49,55,72,74
75	Cadena Biomasa:	Organizaciones y Alianzas	Biomasa	Calidad Biomasa	6,15,23,27,42,51,75,76,92
76	Proveedores, patios de biomasa, sistemas de combustión, medición de emisiones	Organizaciones y Alianzas	Calidad Biomasa		23,27,42,51,75,76,92
77	Hogares estudiantiles mapuche reciben energía FV/Eólica	Organizaciones y Alianzas	Eólica	Fotovoltaico	Generación Eléctrica 9,19,71,77,22,24,29,79,80
78	Capacitación.	Organizaciones y Alianzas	Educación		65,66,78,84,85,86,90
79	Paneles solares eléctricos	Sensibilización Capacitación Educación	Fotovoltaico		9,19,71,77,22,24,29,79,80
80	Piloto paneles solares eléctricos	Sensibilización Capacitación Educación	Fotovoltaico		9,19,71,77,22,24,29,79,80
81	Alianza público-privado	Sensibilización Capacitación Educación	Alianza publico-privado		81
82	Vecinos	Sensibilización Capacitación Educación	Local	Participativo	82
83	Manejo sostenible residuos	Sensibilización Capacitación Educación	Residuos		2, 10, 16, 17, 37, 83
84	Programa de formación de masa crítica en técnica de mejoramiento	Sensibilización Capacitación Educación	Educación		65,66,78,84,85,86,90
85	Técnico para sector construcción	Sensibilización Capacitación Educación	Educación	Mejora Envolvente	65,66,78,84,85,86,90
86	Taller: Capacitación ciudadana energética eficiencia	Sensibilización Capacitación Educación	Educación	Mejora Envolvente	65,66,78,84,85,86,90
87	El turismo a través del uso de energías renovables eficiencia energética os desarrollo sustentable	Sensibilización Capacitación Educación	Turismo	Energías Renovables	87
88	Municipal luminarias Led	Sensibilización Capacitación Educación	Iluminación LED		31,32,33,34,39,41,88

89	Municipal generadora energía térmica con astillas	Sensibilización Capacitación Educación	<i>Generación Térmica</i>	<i>Biomasa</i>	6,15,23,27,42,51,75,76,92
90	Sector Balmaceda	Sensibilización Capacitación Educación	<i>Educación</i>		65,66,78,84,85,86,90
91	Subsidiar celdas de combustible	Financiamiento	<i>Celdas de Combustilbe</i>	<i>Financiamiento</i>	5,91
92	Higrómetros comunitarios	Financiamiento	<i>Calidad Biomasa</i>	<i>Financiamiento</i>	23,27,42,51,75,76,92
93	Créditos	Financiamiento	<i>Creditos</i>		93,94,95
94	Viviendas pago con ahorros.	Financiamiento	<i>Eficiencia Energética</i>	<i>Creditos</i>	20,36,38,50,52,57,58,60,62,63,67,46,47,53,56,93,94,95,
95	Proyecto agencia eficiencia energética	Financiamiento	<i>Agencia</i>	<i>Eficiencia Energética</i>	95

A3 Priorización de los proyectos

A continuación se muestran los puntajes asignados a los distintos proyectos para los criterios de factibilidad y de impacto.

	Criterios de Factibilidad						Criterios de impacto		
	Acceso a Fondos	Rentabilidad / Costo de Inversión	Resultado a corto plazo / Complejidad	Aceptación de la comunidad	Capacidades locales	Existencia de Actores Locales Interesados	Impacto ambiental	Desarrollo económico o de capacidades locales.	Identificación / Cultural
Barrio(s) ejemplar(es) eficiencia energética	9	8	9	10	8	10	5	8	7
Colegios públicos ejemplares en Eficiencia Energética	9	9	10	10	8	10	5	8	8
Consultorios ejemplares en eficiencia energética	4	7	10	10	8	7	4	8	6
Programas adicionales para la mejora de la vivienda (cofinanciamiento)	4	4	2	7	6	2	10	4	3
Barrio social colectores solares	5	6	8	10	7	5	6	5	6
Parque solar térmico	3	3	4	7	5	5	6	8	6
Calefacción distrital biomasa / geotermia	5	3	3	7	3	8	7	7	5
Geotermia en escuela	9	7	6	6	7	8	7	7	5
Proyecto de generación de electricidad con residuos (biogas)	4	5	3	6	2	5	8	10	5
Proyectos fotovoltaicos para sectores vulnerables	3	6	8	8	6	6	3	3	5
Techo 30+	5	5	7	4	6	5	3	6	5
Factibilidad para energía eólica.	5	3	3	4	8	6	3	5	4
Centros de Biomasa Comunitarios	8	6	6	4	8	8	10	4	8
Fomento a la producción local de productos de biomasa	3	2	3	5	10	7	8	10	9
Calefacción distrital cogeneración / biomasa o biogas	5	4	6	5	6	7	6	6	6
Cursos de capacitación para técnicos	8	7	8	9	10	10	7	8	7
Capacitación para ciudadanos en eficiencia energética	4	2	2	6	8	5	2	4	8
Mejora envolvente en edificio público	9	8	9	5	10	10	4	6	6
Campaña de ahorro energía en colegios	6	3	3	5	7	7	2	2	6
Campaña de ahorro energía en consultorios	5	2	3	4	7	4	4	3	3
Edificios públicos LED	5	5	6	2	7	5	3	2	3
Incorporar criterios de iluminación eficiente en ordenanza*	5	5	2	4	6	5	4	3	3
Compras asociativas de luminarias LED	7	5	8	4	5	4	2	4	3
Campaña manejo de residuos	6	2	3	5	6	6	2	3	4
Promoción de planta incineradora	7	3	3	5	4	5	4	3	4
Higrómetros comunitarios	9	6	8	9	5	6	4	3	6
Leñeras eficientes / solares comunitarias	9	7	9	10	10	8	8	8	8
Agua Caliente Solar en Consultorios	5	9	10	10	8	8	7	6	5
Incorporación de ERNC en edificios públicos	9	7	8	6	6	8	6	6	5
Barrio fotovoltaico / vulnerable	7	4	8	10	7	6	4	4	3
Promoción ESCOs	8	5	5	4	5	5	5	5	3
Financiamientos blandos - energía (bancos)	2	5	3	7	5	2	8	2	5
Proyecto piloto eólico	2	3	3	6	5	4	3	5	6

Colegios públicos ejemplares en Eficiencia Energética	
Definición	Implementación de medidas de EE y ERNC en colegios municipales. El proceso para los colegios debe incluir al menos una auditoría energética, análisis tarifario, recambio de envolvente, generación de ACS con SST, uso de calefacción eficiente y recambio de luminarias. Se propone que la implementación de la mejora de los colegios se pueda realizar de manera simultánea en varios colegios. De esta manera, se pueden generar economías de escala para la provisión de suministros.
Objetivos y metas	- Lograr mejorar en términos energéticos al menos 5 colegios municipales. - Disminuir los consumos de calefacción en al menos un 30% para los colegios. - Lograr que al menos un 20% de los consumos de ACS de los colegios sea generado con ERNC.
Impacto	Asumiendo un promedio de demanda de energía en los colegios de $250[kWh/m^2 \cdot año]$, con una superficie promedio de 2.000 m ² y una reducción de un 30% en los consumos, se tiene un potencial ahorro de $150[MWh/año]$ por cada colegio. Si se pone como objetivo implementar al menos 5 colegios, el impacto potencial es de $750[kWh/m^2 \cdot año]$.
Costos	De acuerdo a experiencias previas, el costo total de mejora para una escuela está en el orden de 300.000.000[\$], considerando una mejora en el sistema de calefacción, mejora de la envolvente y recambio de luminarias. El costo mencionado podría ser menor si es que se logran generar economías de escala, mediante la implementación en conjunto de los 5 colegios.
Actores Relevantes y Roles	<u>MINEDUC</u>: Cuenta con fondos para la mejora de las escuelas, los cuales podrían ser utilizados al menos en parte para la mejora de las condiciones de envolvente del colegio. También se propone que su rol sea de un agente para la sensibilización y la capacitación. <u>MMA</u>: El Ministerio de Medio Ambiente ha manifestado su interés de participar en el recambio de calderas para los colegios. <u>Ministerio de Energía</u>: El Ministerio de Energía podría también tener un rol importante dentro de la implementación de diversas medidas. <u>Directores de colegios</u>: Los directores de colegios juegan un papel fundamental en la obtención de fondos y en la sensibilización dentro de la comunidad.
Etapas de Implementación	<u>Etap 1: Diagnóstico (auditoría) Energético</u>. Se debe realizar una auditoría energética del colegio, para determinar los consumos y los costos actuales de energía, proponer medidas y analizar sus parámetros económicos. Como resultado de esta auditoría se deberá obtener una priorización de las medidas a implementar, de acuerdo al presupuesto disponible. <u>Etap 2: Licitación</u>. Se deben elaborar los términos de referencia para el proceso de licitación que permita implementar las medidas de mejora. <u>Etap 3: Implementación</u>. En esta etapa es importante que se tenga un buen control sobre la calidad en la implementación de las medidas. <u>Etap 4: Monitoreo</u>. Como una herramienta de control y además como un medio para la sensibilización, se propone que exista una etapa de monitoreo de los parámetros energéticos de las escuelas, para verificar la efectividad de las medidas implementadas.
Cuadrante de priorización	I

Cursos de capacitación para técnicos	
Definición:	Generar programas de capacitación para técnicos de la construcción, en temas de Eficiencia Energética, Energías Renovables y Sustentabilidad en general. Estos programas deberán abarcar temas como la instalación correcta de aislación térmica, la eliminación de puentes térmicos, disminución de infiltraciones, soluciones constructivas, instalaciones de colectores solares térmicos, instalaciones de sistemas fotovoltaicos, etc. Las capacitaciones deberán ser enfocadas en la práctica y se propone que los maestros que se capaciten reciban alguna certificación que luego se valore en licitaciones públicas, por ejemplo. El perfil de técnicos que se deberían considerar para esta iniciativa son los siguientes: • Jefes de obra que tengan a cargo la supervisión de la construcción de viviendas, o la instalación de sistemas solares. • Para el curso de aislación térmica, se requieren de maestros de cualquier especialidad que tengan a cargo la obra gruesa en viviendas (instalación de aislación térmica, techumbre, etc.), o técnicos de construcción que estén a cargo de la supervisión de obra. • Para el curso de instalación de sistemas fotovoltaicos, los alumnos deberán tener experiencia práctica en la instalación de sistemas eléctricos de baja y media tensión, o contar con un título técnico o profesional de carreras relacionadas. • Para el curso de instalación de sistemas solares térmicos, los alumnos deberán tener experiencia en la instalación de sistemas sanitarios, o bien tener algún título técnico o profesional relacionados (técnicos en construcción, técnicos mecánicos, etc.) Al ser un curso enfocado en los aspectos prácticos de la construcción, no es requisito el contar con alguna carrera técnica o tener conocimientos teóricos de física de la construcción.
Objetivos y metas	Lograr un acuerdo con actores del sector construcción para la implementación de cursos. Generar al menos tres cursos: - Requerimientos e Instalación de envolvente térmica. - Requerimientos e instalación de colectores solares térmicos. - Requerimientos e instalación de sistemas fotovoltaicos on-grid y off-grid. Lograr capacitar al menos a 40 técnicos al año para cada uno de los cursos.
Impacto	Se estima que hasta un 30% de las pérdidas energéticas de las viviendas se produce a través de infiltraciones y puentes térmicos. Si consideramos que como producto de este programa se logran mejorar las prácticas constructivas de manera que se reduzca el consumo de energía en un 15[%] y considerando que las buenas prácticas se aplican en el 50% de las 160 viviendas en promedio construidas al año con una demanda de $200[kWh/m^2 \cdot año]$, el ahorro es de $144[MWh/año]$.
Costos	Los costos de esta medida son de operacionales y corresponden al costo de dictar el curso. Asumiendo un curso de 120 horas, con dos cursos por año, un costo aproximado es de $6.000.000[\$/año]$.
Actores Relevantes y Roles	Cámara Chilena de la Construcción: El centro de desarrollo tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción cuenta con diversas experiencias exitosas en la implementación de cursos en el área de eficiencia energética y energías renovables. Su rol podría ser de organizador e implementador del curso. Constructoras e inmobiliarias: El rol de estas instituciones debe ser la promoción del curso entre los técnicos que trabajan en la construcción de las viviendas y en los profesionales de inspección técnica de obras.
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1:</u> Diseño del curso. Se debe diseñar la malla curricular del curso, de manera que abarque los tópicos mencionados en los objetivos. <u>Etapas 2:</u> Selección del cuerpo docente. Se debe seleccionar a docentes con experiencia práctica en construcción eficiente y/o energías renovables no convencionales para la implementación del curso. <u>Etapas 3:</u> Implementación del curso. Se implementa el curso de acuerdo a la malla curricular, dando preferencia a los horarios que faciliten la participación a los alumnos.
Cuadrante de priorización	I

Leñeras eficientes / solares comunitarias	
Definición:	Programa con el objetivo de financiar la construcción de leñeras de características especiales que permitan, además de mantener bajo techo la leña, poder aportar a secarla. La idea es implementar éste programa en la mayor cantidad de hogares de la Comuna.
Objetivos y metas	Lograr financiamiento para al menos 50 casas que instalen leñeras eficientes. Difundir los resultados logrados, publicando además reseñas de como otros vecinos pueden replicar este tipo de soluciones en su vivienda y los costos.
Impacto	Una leñera bien implementada tiene el potencial de evitar que la leña comprada seca aumente su humedad relativa, y además permiten disminuir el contenido de humedad en leña húmeda o semi húmeda. Asumiendo que se implementan 100 leñeras por año, y que cada leñera permite un aumento de un 15% en el poder calorífico de la leña, se tiene que el potencial ahorro es de 180[MWh/año].
Costos	Se estima que el costo de una leñera es del orden de 150.000 [\$]. Al implementar 100 leñeras al año, el costo es de 15.000.000[\$/año]. También se plantea la posibilidad de elaborar un diseño de leñera que permita realizar secado con energía solar, costo que se estima en torno a los 15.000.000[\$].
Actores Relevantes y Roles	<u>CORFO</u>: Puede otorgar financiamiento para el diseño de un bien público para la competitividad. <u>Entidad Ejecutora</u>: Debe existir una entidad ejecutora del proyecto en la fase de diseño. Como posibles actores podrían ser la Universidad Austral, Enercoop, INFOR, o algún consultor independiente. <u>Ministerio de Medio Ambiente</u>: Como prioridad del PDA es velar por el consumo de leña seca, se estima que este proyecto pueda ser de su interés.
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1</u>: Diseño de una leñera eficiente. Esta primera etapa es opcional e implica el desarrollo hasta la ingeniería de detalles de uno o más modelos de leñeras que permitan el secado a través de energía solar, que sean económicas y que tengan en cuenta las necesidades de las viviendas de la comuna o de la región. <u>Etapas 2</u>: Implementación. Se deben establecer criterios de aplicabilidad para la implementación de estas leñeras en las viviendas, de manera de asegurar que su operación sea efectiva y que se le dé una buena utilización.
Cuadrante de priorización	III

Centros de biomasa comunitarios	
Definición	El proyecto consiste en la creación de al menos 2 centros de biomasa comunitarios. Estos centros de biomasa permitirán contar con una leña de mejor calidad para un barrio o un sector, incluyendo a la población a través de un modelo de negocio innovador que permita competir con la venta de leña tradicional y que incorpore a los distintos actores involucrados.
Objetivos y metas	• Desarrollar un modelo de negocio para la implementación de centros de biomasa a nivel de barrio o ciudad. • Incorporar a toda la cadena actual de provisión de biomasa para integrarlos dentro del proyecto. • Contar con al menos 2 centros de biomasa comunitarios implementados, en 2 ciudades o barrios distintos.
Impacto	El impacto está asociado a la mejor calidad de la leña utilizada en las viviendas. Asumiendo que los centros de biomasa abastecen con biomasa de calidad al menos a 200 viviendas, y que la biomasa aumentó su poder calorífico en un 30%, esto significa un potencial ahorro del orden de 700 MWh/año.
Costos	
Actores Relevantes y Roles	Ministerio de Medio Ambiente: El Ministerio de Medio Ambiente cuenta con programas de fomento al uso de leña seca. Este proyecto además apoya a la reducción de emisión de material particulado.
Etapas de Implementación	Etapas de Implementación: Etapa 1: Involucración de los distintos actores: Se debe involucrar a los actuales proveedores de leña, para incorporarlos dentro del modelo de negocio. De esta manera se pueden generar sinergias y elaborar un modelo de operación que integre a los distintos actores
Cuadrante de priorización	I

Alianza estratégica con comuna energética internacional	
Definición:	Generar una alianza estratégica con una comuna energética internacional, para la transferencia tecnológica, capacitación de actores locales, elaboración de proyectos e iniciativas en conjunto. La comuna con la cual se realiza la alianza debería tener al menos las siguientes características: • Se debe priorizar una comuna que tenga iniciativas desarrolladas en temas energéticos a nivel local. • Idealmente que esté bajo el sistema de certificación de Energistadt, que es la base para la iniciativa de ciudades energéticas que está impulsando el Ministerio de Energía. • Debe existir la disposición de la comuna a trabajar en proyectos conjuntos, a la transferencia tecnológica, etc.
Objetivos y metas	• Lograr al menos un proyecto elaborado en conjunto con la comuna. • Lograr un intercambio de al menos 5 estudiantes y 5 profesionales.
Impacto	Se espera que esta alianza tenga un impacto a través de la implementación de proyectos concretos dentro de la comuna. Cuantitativamente, el impacto del proyecto dependerá de las iniciativas que lleguen a desarrollarse dentro del marco de esta alianza.
Costos	No existen costos de implementación como parte de esta medida. Solo existen costos administrativos asociados a la ejecución de la alianza.
Actores Relevantes y Roles	<u>Municipalidad:</u> La municipalidad como parte de esta alianza debe ser capaz de liderar y proponer el desarrollo de proyectos dentro de la comuna. <u>Otros Actores Relevantes:</u> Otros actores dentro de la comuna, como la Universidad de la Frontera, la UC Temuco, las secretarías ministeriales, organizaciones comunales u organizaciones del sector privado también tienen el rol de proponer iniciativas dentro de esta alianza.
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1:</u> Generar acuerdo con comuna energética. Actualmente esta etapa ya se encuentra implementada, en la generación de una alianza entre la comuna de Temuco, Vítacura, Coyhaique y Berna. <u>Etapas 2:</u> Generar propuestas para la implementación de proyectos en EE y ERNC. Se deben generar proyectos que sean beneficiosos para la comuna. Idealmente estos proyectos deben estar validados con la comunidad.
Cuadrante de priorización	I

Calefacción distrital biomasa / geotermia	
Definición:	El proyecto contempla la creación de un barrio residencial que utilice calefacción distrital para sus residentes, evitando el uso de calefactores individuales y mejorando la eficiencia de la combustión utilizando combustible de calidad en equipos bien mantenidos. Actualmente existe al menos un proyecto de calefacción distrital en Temuco, pero está ligado a viviendas del sector económico más acomodado de Temuco. Se espera que como resultado de implementación de este proyecto, se le dé también la oportunidad a viviendas de menores recursos de contar con un sistema de calefacción que no genera contaminación intradomiciliaria y que permita un mejor estándar de calidad de vida. El proyecto de calefacción distrital debe idealmente además ir acompañado de un recambio en el sistema de calefacción y una mejora en su envolvente.
Objetivos y metas	• Contar con un barrio nuevo en el cual la constructora o inmobiliaria esté interesada en desarrollar un proyecto de calefacción distrital. • Evaluar los requisitos arquitectónicos del barrio para que la calefacción distrital sea económicamente atractiva para los usuarios finales. • Difundir los resultados obtenidos del proyecto de calefacción distrital, con la finalidad de promover este tipo de iniciativas en otras inmobiliarias.
Impacto	El impacto está dado por el uso de un sistema de generación de ACS más eficiente que los equipos individuales. Se estima que se puede reducir el consumo en unos 3[MWh/año] por cada vivienda que utiliza calefacción distrital en lugar de un calefactor a leña.
Costos	El costo inicial para un proyecto de calefacción distrital incluye cuatro componentes principales: Planificación, Diseño, Construcción y Conexión con los consumidores. Las variables de las cuales depende el costo final dependen de las distancias de distribución, del dimensionamiento de la central, etc.
Actores Relevantes y Roles	<u>Ministerio de Energía:</u> Se propone que el rol del Ministerio de Energía sea de promover la implementación de la calefacción distrital, sumando actores para el desarrollo del proyecto. <u>Ministerio de Medio Ambiente:</u> Actualmente el Ministerio de Medio Ambiente se encuentra desarrollando un proyecto piloto de calefacción distrital, el que puede ser utilizado como referencia para la estimación de costos aplicados en la comuna y de donde también se pueden tomar como referencia las condiciones administrativas. También se espera que el Ministerio actúe sumando actores para el desarrollo del proyecto. <u>Gobierno Regional:</u> El gobierno regional puede dar las condiciones para facilitar o promover el desarrollo de un proyecto de estas características dentro de la comuna.
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1:</u> Selección de un barrio. Se debe seleccionar un barrio que cumpla con ciertos requisitos mínimos de envolvente y que estén dispuestos a conectarse a un sistema de estas características. <u>Etapas 2:</u> Desarrollo de ingeniería. Se debe desarrollar el proyecto desde la fase conceptual hasta el detalle, incluyendo las subestaciones para los usuarios finales. <u>Etapas 3:</u> Selección del modelo de operación. Se debe determinar un modelo de administración y operación óptimo para la planta, de manera que resulte atractivo para potenciales inversionistas privados y para los usuarios finales. <u>Etapas 4:</u> Implementación. Se implementa el proyecto de calefacción distrital de acuerdo a lo establecido en la fase de desarrollo de ingeniería.
Cuadrante de priorización	III

Techo 30+	
Definición:	Compra asociativa de sistemas solares térmicos (SST) o paneles fotovoltaicos (PV) para sector residencial o comercial, asegurando la calidad a través de la elaboración de requerimientos técnicos adecuados con el apoyo de especialistas.
Objetivos y metas	Generar interés en al menos 30 ciudadanos para que participen en la iniciativa. Generar bases técnicas para la licitación de los SST o PV con altos criterios de calidad. Lograr una reducción de precio de al menos un 20% con respecto al precio medio de mercado de ambas tecnologías.
Impacto	Para un SST de un área de 2,7 $[m^2]$ (1,3[kW]), se estima un ahorro del orden de 1.200[kWh/año], mientras que para un sistema fotovoltaico de 1[kWp] instalado, se espera un ahorro de 1.100[kWh/año]. Estos valores fueron estimados utilizando el software de RetScreen, que tiene datos climáticos que indican una radiación promedio de 3,52[kWh/$m^2 \cdot dia$]. Considerando lo anterior, el impacto esperado para la instalación de 30 sistemas PV es de 33.000[kWh/año] y de 36.000[kWh/año] para los sistemas solares térmicos.
Costos	Actualmente los costos para un Sistema Solar Térmico están en el orden de 500.000 [\$ /m²] (1.480[U\$/kW]), mientras que para un sistema fotovoltaico es del orden de 1.500.000[\$ /kWp]. Para una vivienda se estima un sistema de 1[kW] fotovoltaico el costo sería de 1.500.000[\$] mientras que para un sistema solar térmico de 1,3[kW], el costo sería de 1.350.000[\$]. De acuerdo a experiencias previas, los costos podrían llegar a bajar hasta un 35% con respecto al precio medio de mercado.
Actores Relevantes y Roles	<u>Municipalidad:</u> La municipalidad juega un rol fundamental para este proyecto, ya que debería estar encargada de motivar a los vecinos de la comuna a participar en la iniciativa, informando sobre los potenciales beneficios del uso de tecnologías y sobre la disminución en los precios que se pretenden alcanzar con el programa. Vecinos de Temuco: Los vecinos son quienes financiarán el costo de los paneles o parte de este. <u>Proveedores de Tecnología:</u> Su rol es presentar una oferta económica atractiva para los ciudadanos, que refleje una posible economía de escala para ellos. <u>Contraparte técnica:</u> Tiene como rol asegurar que los productos ofrecidos por los proveedores de tecnología a los usuarios finales cumplan con requisitos técnicos mínimos, a través de la elaboración de bases técnicas para una licitación.
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1:</u> Invitación a los vecinos y motivación. En esta etapa, se debe despertar el interés por parte de los vecinos de la comuna (privado, público, comercial) para participar en la iniciativa, a través de la comunicación de los potenciales beneficios que esta tendría. <u>Etapas 2:</u> Invitación a proveedores interesados. En esta etapa se realiza una invitación a posibles proveedores de tecnología que tengan interés en participar de la iniciativa y que tengan la disposición de ofrecer menores precios a cambio de una compra mayor. <u>Etapas 3:</u> Elaboración de bases técnicas y adjudicación. Las bases técnicas deben incluir los requisitos técnicos mínimos y los puntajes asociados a los criterios técnicos y económicos. <u>Etapas 4:</u> Adjudicación. La instalación de los paneles se adjudica al proveedor que haya obtenido el mayor puntaje. A partir de esto, se informa a los usuarios interesados el precio obtenido y se firma contrato para los que quieren ejecutar. <u>Etapas 5:</u> Instalación y control. Como última etapa, la empresa proveedora adjudicataria instala los sistemas solares en las viviendas de acuerdo a un calendario acordado con el usuario final. En esta etapa también es recomendable contar con un control de las instalaciones para que se ejecuten de acuerdo a lo ofrecido en la licitación.
Cuadrante de priorización	II

Fomento a la producción local de productos de biomasa	
Definición:	El proyecto consiste en el desarrollo de diversas iniciativas para fomentar la producción local de productos de biomasa como pellets, astillas, leña de alta calidad, etc. De esta manera se genera una oferta de combustible adecuada a los requerimientos de los sistemas de combustión modernos.
Objetivos y metas	• Desarrollar un estudio de prefactibilidad para la creación de una industria local de productos de biomasa. • Establecer cuáles son los actores interesados para el desarrollo de este proyecto.
Impacto	El impacto de esta iniciativa tiene que ver con una mayor autonomía energética de la región o la comuna. De acuerdo a datos recibidos, la IX región presenta una dependencia energética muy alta, ya que cuenta con muy pocas plantas de producción de energía eléctrica. También existe un impacto sobre el desarrollo económico local, ya que se espera que este proyecto genere empleos en la zona e indirectamente fomente el uso de combustibles locales.
Costos	Este proyecto únicamente considera la fase de fomento a la producción de energéticos derivados de la biomasa, por lo que los costos están asociados a las actividades de difusión, a la coordinación con las instituciones gubernamentales locales.
Actores Relevantes y Roles	CORFO: Como parte de su tarea de fomentar la innovación y la competitividad, se puede postular a financiamientos CORFO para el desarrollo de este proyecto. Universidad de la Frontera: La Universidad de la Frontera cuenta con laboratorios y amplios datos sobre la elaboración, preparación y ensayo de productos derivados de la biomasa. Estos recursos se pueden aprovechar para que actúen en sinergia con lo aquí propuesto.
Etapas de Implementación	Eta 1: Obtención de financiamiento: Se debe postular a un fondo de financiamiento, poniendo especial énfasis en la situación de la comuna en cuanto a su dependencia energética y al uso cada vez más masivo de tecnologías de combustión que requieren productos de biomasa de mayor calidad. Eta 2: Desarrollo del proyecto de fomento: El fomento a la elaboración de productos locales de biomasa puede llevarse a cabo a través de distintas maneras, ya sea proponiendo modelos de negocio innovadores, o desarrollando la infraestructura básica para la elaboración de estos.
Cuadrante de priorización	III

Barrio(s) ejemplar(es) eficiencia energética	
Descripción	Diseñar un nuevo barrio o remodelar un barrio existente, de manera que todas sus viviendas cumplan con altos estándares de eficiencia energética. Las viviendas podrá ser visitada por los ciudadanos y ésta tendrá diversa información sobre las distintas soluciones para la mejora de la envolvente, sus precios, los proveedores dentro de la comuna y otra información que permita a los ciudadanos tomar decisiones mejor informados a la hora de ejecutar un proyecto. La vivienda modelo podrá ser parte de un nuevo condominio de viviendas, o bien una remodelación. Una vez finalizado el proyecto de la vivienda modelo, ésta podrá ser utilizada con fines residenciales, quizás a un precio rebajado.
Objetivos y metas	Contar con un barrio de clase media que sea ejemplar en temáticas de eficiencia energética. Contar con un barrio de clase media (remodelación o nueva construcción) que alcance un estándar de al menos 60 kWh/m² año Contar con una plataforma de información que permita a otros usuarios conocer los costos y beneficios de la mejora en la envolvente.
Impacto	Este proyecto tiene un impacto en eliminar la barrera del conocimiento del usuario final, ya que presenta a los ciudadanos diversas opciones que puede incorporar en su vivienda, mostrando claramente costos, proveedores y potenciales beneficios.
Costos	Se estima que una vivienda bien aislada pueda tener un costo de entre 30 y 40 [UF/m ²]. Para una casa de 60[m ²], esto significa una inversión de entre 45 y 60 millones.
Actores Relevantes y Roles	<u>MINVU</u>: Se propone al MINVU como financista del proyecto y mandante. Existe una sinergia importante con otras iniciativas como la creación de una vivienda modelo que cumpla los requisitos del código de construcción sustentable para viviendas. <u>MMA</u>: Se propone que pueda aportar en el financiamiento del proyecto, actuar como mandante, participar de la difusión, monitoreo del proyecto. <u>CChC</u>: Apoyo para la obtención de financiamientos dentro de constructores y contratistas de la zona. Actividades de difusión y capacitación, tanto para los usuarios finales como para los técnicos a cargo de la construcción de la vivienda. <u>Proveedores</u>: Se espera que los proveedores estén dispuestos a participar en un estudio de mercado para las distintas alternativas en mejora de la eficiencia energética y uso de energías renovables, de manera de poder informar correctamente a los usuarios finales. <u>Municipalidad</u>: Difusión del proyecto, acercamiento de la ciudadanía, articulador entre actores.
Etapas de Implementación	<u>Etapas de Implementación</u> <u>Etapas 1 - Elaboración de bases técnicas</u>: El Mandante (MINVU / MMA) deberá elaborar bases técnicas que aseguren una vivienda modelo que efectivamente sea capaz de mostrar a los visitantes las reducciones en consumo (monitoreo), el uso de energías renovables, el uso de distintas soluciones constructivas, sus efectos y sus costos. <u>Etapas 2 - Levantamiento de datos</u>: Se requiere hacer un levantamiento de datos de los distintos proveedores en la región y los costos asociados a las distintas tecnologías, para que exista la información de referencia a mostrar dentro de la vivienda. <u>Etapas 2 - Adjudicación y Construcción</u>: En esta etapa, se ejecuta la vivienda modelo. Se debe tener cuidado en el control de calidad (inspección técnica) para que la vivienda cumpla con los estándares deseados. <u>Etapas 3 - Difusión</u>: En esta etapa, el municipio y el gobierno local deben promover la vivienda modelo, para que esta tenga la difusión necesaria y cumpla su objetivo de derribar barreras de información.
Cuadrante de priorización	I

Cuadrante de priorización

Programas adicionales para la mejora de la vivienda (cofinanciamiento)	
Definición:	Examinar y proponer nuevas fuentes de financiamiento para la remodelación de la envolvente de las viviendas. Estas alternativas estarán enfocadas principalmente en los sectores económicos medios de la población, ya que estos no tienen acceso a subsidios y por otro lado, les resulta complejo tomar la decisión de invertir en la mejora de la envolvente sin conocer antes de manera integral sus beneficios.
Objetivos y metas	Generar al menos 3 propuestas adicionales de fuentes de co-financiamiento para la remodelación de viviendas. Presentar la propuesta de co-financiamiento al menos a 5 instituciones que puedan ser un actor relevante.
Impacto	El impacto principal de esta medida tiene que ver con el acceso a financiamiento por parte de la clase media. Esto significa una mayor cobertura de viviendas que mejoren su envolvente para disminuir la demanda y el consumo de energía.
Costos	El costo de implementación de esta medida está relacionado con las horas hombre requeridas para desarrollar los modelos, lograr acuerdos con las instituciones bancarias, y difusión de la herramienta de financiamiento.
Actores Relevantes y Roles	<u>ESCOs</u>: Las ESCO podrían ser un actor que presente alternativas de cofinanciamiento para la remodelación de viviendas. <u>Ministerio de Medio Ambiente</u>: El Ministerio de Medio Ambiente puede ser una contraparte importante para que los usuarios finales tengan un mayor acceso a la información y puedan tomar la decisión de invertir con mayor conocimiento. <u>Entidades de Gobierno</u>: La elaboración de programas de financiamiento puede estar apoyada por diversas instituciones de gobierno, que podrían actuar como aval o como apoyo para la creación de la herramienta. <u>Entidades Bancarias</u>: De acuerdo a lo mencionado en el taller, ya existen iniciativas de acercamiento a las instituciones bancarias para la creación de alternativas de financiamiento, pero que han sido infructuosas. Se deben considerar las entidades bancarias como un actor relevante, para poder tener una buena propuesta. <u>Universidades</u>: Las universidades podrían tener un rol relevante en proponer mecanismos de financiamiento innovadores, que involucren a distintos actores tanto en el sector público como al sector privado.
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1</u>: Propuesta de herramientas. Se debe realizar un análisis de posibles herramientas de financiamiento que sean aplicables a la realidad chilena, y en especial a la de Temuco. Se debe analizar los distintos actores y escenarios que podrían dar paso a esta iniciativa. <u>Etapas 2</u>: Búsqueda de actores. Una vez definidas las distintas alternativas para una herramienta de cofinanciamiento, se deben establecer vínculos con los distintos actores para llevar a cabo su implementación. En esta etapa es fundamental generar confianza en el proyecto por parte de los inversionistas, utilizando datos reales de costos, ahorros, etc. <u>Etapas 3</u>: Implementación. Se debe realizar una etapa de implementación que además considere una buena difusión.
Cuadrante de priorización	I

Geotermia en escuela	
Definición:	Ese proyecto contempla el diseño y la instalación de un sistema de geotermia para la generación de Agua Caliente Sanitaria y la calefacción, dentro de un colegio público en la comuna de Temuco.
Objetivos y metas	• Contar con un sistema de calefacción y generación de ACS que no tenga emisiones directas a la atmósfera. • Generar sensibilización del uso de otras alternativas de calefacción distintas a la leña entre toda la comunidad del colegio (directores, funcionarios alumnos, apoderados, etc.)
Impacto	Asumiendo que el sistema tiene una potencia de 200 [kW] y un factor de planta de 0,4, se tiene que el sistema de geotermia generará alrededor de 700[MWh/año], que desplazarán al uso del combustible anterior del colegio.
Costos	Asumiendo un costo de 3.500[U\$/kW] y una potencia de 200[kW], se estima que el costo puede estar en torno a los 700.000[U\$]
Actores Relevantes y Roles	<u>Director del colegio:</u> El director del colegio debe tener un compromiso con la iniciativa, para que este pueda apoyar en la obtención de financiamiento y en establecer las condiciones para el desarrollo del proyecto. <u>MINEDUC:</u> Se propone que el MINEDUC como uno de los posibles financistas para la iniciativa. La justificación para la inversión en este proyecto está asociada con la sensibilización de los alumnos, la disminución de los costos de operación para el colegio, y contribuir con la descontaminación de la comuna de Temuco, que afecta directamente a las actividades de los alumnos en las escuelas. <u>Ministerio de Energía:</u> El Ministerio de Energía también se propone como un posible financista del proyecto a través de CIFES o la AChEE. <u>CORFO:</u> Se debe evaluar alguna de las líneas de financiamiento disponibles de CORFO que permita postular este proyecto como uno de difusión o transferencia de conocimientos.
Etapas de Implementación	<u>Etapas 1:</u> Factibilidad y selección del establecimiento. Se debe definir el establecimiento en donde se implementará el proyecto. Dependiendo del sistema de geotermia a ser instalado, se deben evaluar las condiciones del terreno en donde se instalará el sistema. Este análisis de factibilidad puede ser realizado por el gobierno local o bien utilizar una consultoría externa. Otro criterio a tener en consideración para la definición del establecimiento, es que debe existir un compromiso de apoyo por parte del director del colegio. <u>Etapas 2:</u> Licitación. Se debe generar los términos de referencia adecuados para una correcta ejecución del proyecto a un precio óptimo. El sistema debe contar con un sistema de monitoreo que permita realizar actividades de sensibilización para los mismos alumnos del colegio u otros. <u>Etapas 3:</u> Operación y difusión. Una vez que entre en operación el sistema de geotermia, este tendrá además un uso para la sensibilización de los alumnos y apoderados.
Cuadrante de priorización	

Barrio social colectores solares	
Definición:	Se propone la instalación de sistemas solares térmicos para la generación de Agua Caliente Sanitaria (ACS) en toda la extensión de un barrio que tenga condiciones de vulnerabilidad y, por lo tanto, dificultad al acceso a la energía. Se propone que el barrio seleccionado, además de tener condiciones de vulnerabilidad, cumpla con otros requisitos que aseguren una correcta implementación y operación del proyecto. Algunos requisitos que se proponen son los siguientes: • Barrio bien organizado, que cuente con una organización reconocida por la misma comunidad (junta de vecinos, por ejemplo) • Disposición a capacitarse para la mantención y operación de los sistemas solares. • Disposición a aportar con una cuota para adherirse al programa (monto bajo, únicamente para generar compromiso)
Objetivos y metas	Incorporar al menos 10 colectores solares para la generación de ACS en un barrio. Capacitar a los usuarios de los colectores solares para la correcta operación y mantención. Generar un compromiso por parte de los usuarios para el cuidado de los sistemas. Obtener una reducción de costo de los sistemas solares al comprar en mayores volúmenes. Difundir el proyecto para su posterior replicación.
Impacto	El ahorro generado por un sistema típico para una vivienda dentro de la comuna de Temuco es del orden de 1.400[kWh/año], por lo que al incorporar 10 casas dentro de un barrio, se tendría un ahorro de al menos 14.000[kWh/año]. También se tiene un alto potencial de impacto en la sensibilización de la comunidad, lo que en el corto y mediano plazo puede traducirse en un mayor uso de estas tecnologías.
Costos	El costo de implementación para uno de estos sistemas en una vivienda está en torno a 1.350.000[\$], incluyendo la instalación y el tanque de almacenamiento de agua. De esta manera, se estima una inversión inicial de al menos 13.500.000[\$]. Se debe analizar la posibilidad de reducir costos a través de soluciones compartidas (por ejemplo, un estanque acumulador de agua puede ser compartido entre dos vecinos).
Actores Relevantes y Roles	<u>Municipalidad</u>: La Municipalidad puede identificar un barrio que cumpla con los requisitos para implementar el proyecto, además de realizar las actividades de difusión. <u>Proveedores de tecnología</u>: Se propone que los proveedores de tecnología tengan un rol activo dentro del proyecto, entendiendo que este podría significar una oportunidad de difusión muy importante para sus productos. <u>MINVU</u>: Se debe analizar el papel que podría tener el MINVU a través del programa 3PF, que permite hacer mejoras a las viviendas. <u>Ministerio de Energía</u>: Se debe analizar el interés de financiar este tipo de proyectos por parte del Ministerio de Energía, a través de CIFES o la AChEE.
Etapas de Implementación	<u>Etapas</u> 1: Identificación de barrio idóneo. Se debe identificar un barrio con los requisitos mencionados en la descripción del proyecto. Esta etapa puede ser desarrollada a través de la municipalidad. <u>Etapas</u> 2: Generar compromiso por parte de los proveedores. Se debe dar a entender a distintos proveedores que el proyecto representa una buena oportunidad para la difusión de su tecnología y que existen economías de escala al incorporar 10 o más viviendas de manera simultánea. <u>Etapas</u> 3: Implementación. Se debe asegurar una correcta implementación, considerando las condiciones típicas de Temuco, estableciendo requisitos técnicos mínimos para los sistemas y para el equipo de trabajo a través de una licitación. <u>Etapas</u> 4: Capacitación, operación y mantención. En esta etapa se educa a los propietarios de las viviendas para que tengan el conocimiento del funcionamiento y la operación de los sistemas solares. De esta manera se asegura una sustentabilidad en el tiempo de la operación de los sistemas.
Cuadrante de priorización	

Generación de electricidad con residuos (biogás)	
Definición:	El proyecto corresponde al desarrollo de una central de generación eléctrica a través de biogás. El proyecto debe contemplar desde la generación de compromisos de diversos actores hasta la implementación y la posterior difusión de los resultados. En vista de los requerimientos para una planta de este tipo, el proyecto debe contemplar en una primera instancia un análisis de prefactibilidad, identificando lugares que tengan acceso a materia orgánica (biomasa, purines, residuos, etc.), y demandas de calor y electricidad lo suficientemente significativas.
Objetivos y metas	- Realizar un análisis de prefactibilidad para determinar una ubicación óptima de un proyecto a pequeña escala, que además permita analizar la posibilidad de utilizar biogás de manera simultánea para calefacción y para generación de electricidad. - Buscar fuentes de financiamiento para la implementación del proyecto. - Elaborar los términos de referencia para la licitación del proyecto.
Impacto	Se estima que una central de unos 30 kW eléctricos y unos 50 kW térmicos podría ser un tamaño adecuado para una planta piloto. De acuerdo a la literatura, el uso de una planta de biogás puede reducir entre 1,6 y 6,2% de las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con las emisiones de metano y de producción de electricidad, asumiendo que se desplaza la generación de una central térmica. De acuerdo al tamaño de la instalación, y asumiendo un factor de planta de 0,8 para la generación de electricidad, la reducción de emisiones sería entre 2,2 y 8,6 ton CO₂eq
Costos	
Actores Relevantes y Roles	<u>CIFES</u>: Cuenta con un programa de fomento de proyectos de aprovechamiento energético de biogás en pequeñas y medianas empresas del sector agroindustrial, que podría utilizarse para la implementación de este proyecto. Adicionalmente, se puede analizar la posibilidad de financiamiento para un barrio o una comunidad rural. <u>Ministerio de Medio Ambiente</u>: Si bien el uso de biogás no está dentro de las prioridades mencionadas dentro del PDA para Temuco, se debe analizar la posibilidad de que el Ministerio del Medio Ambiente apoye este proyecto en la medida que trabaja en los mismos lineamientos de reducción de emisiones. <u>CONAF</u>: CONAF puede contar con información para el desarrollo del estudio de prefactibilidad, que permita determinar zonas con un mayor potencial de abastecimiento de materia prima. <u>Universidad Austral</u>: La Universidad Austral ya ha desarrollado iniciativas de fomento y difusión en la temática de biogás, por lo que podría ser un actor importante en el estudio de prefactibilidad y en la implementación.
Etapas de Implementación	<u>1ra etapa – Estudio de prefactibilidad</u>: Se debe realizar un estudio de prefactibilidad que permita identificar una locación óptima para el desarrollo de una planta de biogás, además de hacer un análisis sobre la disponibilidad de materia prima para el biodigestor y además analizar las demandas de calor y de electricidad que podría satisfacer. <u>2da etapa – Obtención de financiamiento</u>: Esta segunda etapa debe conseguir el financiamiento para la implementación del proyecto. 3ra etapa – Elaboración de requerimientos técnicos e implementación: Se deben realizar los términos de referencia por algún consultor especializado, independiente La implementación del proyecto también se recomienda que tenga supervisión adecuada. 4ta etapa – Difusión: Los resultados del proyecto deben tener un proceso de difusión que permita sensibilizar sobre el uso de esta tecnología para la generación de electricidad y de energía térmica.
Cuadrante de priorización	III

Factibilidad para energía eólica	
Definición:	Realización de mediciones para determinar el potencial real de energía eólica en al menos dos sectores de Temuco. La medición se debiera realizar sobre aquellos lugares en los cuales se estima que existe un potencial de acuerdo al explorador eólico del Ministerio de Energía.
Objetivos y metas	• Contar con al menos dos estaciones de monitoreo de energía eólica en hotspots de acuerdo al Ministerio de Energía. • Verificar a través de mediciones los potenciales de energía eólica obtenidos mediante simulación.
Impacto	El impacto de este proyecto está relacionado con la obtención de información de calidad para determinar la factibilidad real de la implementación de una central eólica dentro de la comuna de Temuco. De acuerdo a antecedentes recopilados, la IX región es la región que posee menor generación con respecto a sus consumos, por lo que el desarrollo de iniciativas que permitan o promuevan la generación dentro de la región podrían tener un impacto importante a largo o mediano plazo.
Costos	Se estima que el costo de una torre de medición de 60 metros es del orden de U\$15.000 de acuerdo a literatura. Se debe evaluar la existencia de estaciones de monitoreo utilizadas previamente.
Actores Relevantes y Roles	Ministerio de Energía: Otras estaciones de monitoreo han sido implementadas por el Ministerio de Energía a lo largo del país. Universidad Austral: La Universidad Austral cuenta con un equipo técnico especializado en energía eólica que podría liderar este proyecto.
Etapas de Implementación	Etapas de Implementación: Etapa 1: Búsqueda de financiamiento: Obtención de financiamiento para el proyecto. Se deben establecer reuniones con los distintos actores relevantes propuestos.
Cuadrante de priorización	IV

Compras asociativas de luminarias LED	
Definición:	Compra asociativa de luminarias LED para vecinos de la comuna. Este proyecto requiere de un articulador que coordine a la demanda, para conseguir menores precios en la adquisición de luminarias LED. Se espera que la demanda esté dada principalmente por actores en el sector residencial, pero también se pueden integrar actores del sector comercial, público o industrial.
Objetivos y metas	• Generar al menos dos procesos de compras asociativas en el año. • Lograr reducir en al menos un 25% los precios de las luminarias, con respecto a los precios de Retail. • Lograr comprometer al menos a 50 actores dentro de esta compra asociativa.
Impacto	Asumiendo que existen dos procesos de compras asociativas al año, por un total de 150 luminarias, y que cada una presenta una reducción en el consumo de 100 kWh/año, se tiene que el impacto podría ser del orden 30 MWh/año.
Costos	El costo asociado a esta medida está dado por el costo del articulador de la iniciativa, quien debe coordinar a la demanda (compradores) generar los términos de referencia, invitar a proveedores y establecer los criterios de valoración de las componentes técnica y económica. Se estima que en total son unas 100 HH para este articulador, a un costo de 2 UF/hora significa un costo total de 5.000.000
Actores Relevantes y Roles	Municipalidad: La Municipalidad debe incentivar a los vecinos para que se sumen a la iniciativa. Se debe aprovechar el poder de convocatoria de este para generar los compromisos. Proveedores: Se debe generar el compromiso o el interés de los proveedores para que realicen sus ofertas. Articulador: El articulador dentro del proyecto debe ser un actor neutro, que tenga la capacidad de motivar a los proveedores, y de elaborar términos de referencia adecuados para conseguir tecnología adecuada a un buen precio.
Etapas de Implementación	Etape 1: Búsqueda de participantes: Se debe buscar a participantes dentro de la comuna para que se acojan al proyecto. Se puede unir a actores del sector residencial, publico, comercial, etc. Etape 2: Generar interés de los proveedores: Se debe informar a los proveedores de la existencia del proyecto, para generar su compromiso a ofertar precios más bajos en compras al por mayor. Etape 3: Elaboración de términos de referencia. Se elaboran los términos de referencia de manera que el producto ofertado tenga altos estándares de calidad y de eficiencia energética, al menor precio posible.
Cuadrante de priorización	II

Higrómetros comunitarios	
Definición:	El proyecto consiste en la compra de higrómetros que sean de uso público para una comunidad (barrio / vecindario /condominio). La idea de este proyecto es proporcionar una herramienta práctica a los vecinos, que permita verificar la calidad de la leña cuando la adquieran. De esta manera, se generará una preocupación por parte de los proveedores y un mayor empoderamiento por parte de los usuarios al exigir que se cumplan las especificaciones indicadas de la leña.
Objetivos y metas	• Dotar al menos a 5 barrios o vecindarios de higrómetros comunitarios, administrados por la junta de vecinos o por la administración. • Sensibilizar a los vecinos de los barrios seleccionados para que promover el control de la calidad de la leña que van a adquirir.
Impacto	El impacto es difícil de cuantificar, ya que el proyecto consiste en dotar a los usuarios de una herramienta que le permite estimar de manera certera y estable el contenido de humedad de la leña. Los escenarios que se pueden presentar aquí son muy diversos y tienen un muy bajo nivel de certeza. Podría suponerse que cada usuario termina exigiendo leña para uso en calefacción que contiene un 15% menos de humedad, pasando de una leña con un 35% de humedad a una leña con un 20%, aumentando su poder calorífico de $1.148,3[kWh/m^3]$ a $1.527,8[kWh/m^3]$. Si asumimos que por cada uno de los 5 vecindarios al menos 10 vecinos logran este cambio y que el consumo per cápita es de $7,5[m^3/año]$ se tiene entonces que un posible ahorro de esta medida es de $18,9[MWh/año]$.
Costos	Un higrómetro de calidad tiene un costo de \$50.000 aproximadamente. Si asumimos que por cada barrio se adquieren 10 instrumentos, el costo final es de \$2.500.000
Actores Relevantes y Roles	Ministerio de Medio Ambiente: Dentro de las actividades del plan de descontaminación ambiental, están aquellas relacionadas con una mayor fiscalización / promoción del uso de leña seca. Este Ministerio podría tener un interés relevante en el financiamiento del proyecto. Ministerio de Energía: El Ministerio de Energía también ha elaborado diversas mesas y eventos de promoción del uso de la leña seca, por lo que se espera que también tenga interés en financiar el proyecto. Municipalidad: La Municipalidad puede colaborar en la identificación de barrios que sean idóneos para desarrollar proyectos de este tipo. Se requieren de barrios que tengan una buena coordinación interna y que muestren un grado de compromiso con la iniciativa.
Etapas de Implementación	Etape 1: Definición de los barrios beneficiarios: Se debe definir potenciales barrios que puedan ser piloto para la implementación de este proyecto de acuerdo a su nivel de coordinación interna y su compromiso con el barrio. Etape 2: Definición técnica y licitación: Se deben definir las características técnicas que deben tener los higrómetro para que asegure una medición estable y rápida. Esta etapa puede ser desarrollada por el Ministerio del Medio Ambiente o alguna otra entidad que posea recursos especializados.
Cuadrante de priorización	II

Promoción ESCOs	
Definición:	A grandes rasgos, el modelo de negocio de las Energy Service Companies (ESCO) consiste en que estas se hacen cargo de la detección de oportunidades de mejora en el desempeño energético de la organización, para luego implementarlas con financiamiento propio. El pago de este servicio por parte de la empresa en donde se implementa(n) la(s) medida(s) se realiza a través de pagos periódicos proporcionales a los ahorros generados con las medidas implementadas. Este proyecto apunta a la promoción de las ESCO dentro de la comuna de Temuco. Los modelos de negocio planteados por estas compañías pueden resultar atractivos para empresas de distintos tamaños y finalmente terminar siendo un motor para la implementación de medidas de eficiencia energética y uso de energías renovables no convencionales. Dentro de las actividades que deberían desarrollarse en este proyecto están actividades de sensibilización y capacitación, eliminación de asimetrías de información y la implementación de un proyecto emblemático utilizando el modelo ESCO.
Objetivos y metas	• Generar al menos 2 mesas de trabajo con el sector productivo de Temuco para el fomento de las ESCO • Generar al menos 2 instancias de capacitación sobre el funcionamiento de las ESCOs, orientadas al sector comercial e industrial. • Generar una instancia de apoyo para las pequeñas y medianas empresas en la elaboración de contratos de desempeño energético. • Generar un proyecto implementado a través de las ESCOs, que tenga además una amplia difusión
Impacto	El principal impacto de la implementación de un proyecto a través del modelo de negocio ESCO está relacionado con la eliminación de las barreras de financiamiento por parte de las empresas en donde se implementarán las medidas. En el contexto de este proyecto de fomento a las ESCOs, el impacto está asociado a que una mayor cantidad de actores relevantes dentro del sector comercial tenga acceso a información sobre el funcionamiento de las ESCOs y también acceso a una unidad de apoyo especializada que le permita tener un buen poder negociador a la hora de elaborar el contrato de desempeño energético entre la ESCO y la empresa donde se implementará el proyecto. En el largo plazo, este proyecto debería tener un impacto directo sobre el consumo de energía dentro de las empresas, como fruto de la implementación de las medidas de mejora del desempeño energético.
Costos	Los costos de este proyecto están relacionados con la implementación de las mesas de trabajo y las instancias de capacitación para los distintos actores relevantes. Asumiendo un curso de 2 días, se puede estimar que cada curso tiene un costo de \$3.000.000. El costo de las mesas de trabajo corresponde a las horas hombre invertidas en esta por los distintos actores de las empresas, la cámara de comercio, ANESCO, etc.
Actores Relevantes y Roles	<u>Mesa de Fomento Público Privado a las ESCOs:</u> Está integrada por representantes del Ministerio de Energía, la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), el Centro de Energías Renovables (CER), la Agencia de Cooperación Alemana GIZ, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Fundación Chile y la Asociación Nacional de Empresas de Eficiencia Energética ANESCO Chile que tiene por objetivo, entre otros, promover y desarrollar la consolidación de las ESCOs y crear y fortalecer los vínculos con organizaciones nacionales e internacionales. Se espera que esta mesa tenga el interés y las capacidades suficientes para poder apoyar este tipo de proyectos. <u>Cámara de comercio de Temuco:</u> Dentro de la misión de la cámara de comercio está el aportar "valor al desarrollo sustentable de la Región y del País", por lo que se espera que tenga la capacidad de motivar y convocar a distintos empresarios y al comercio para el desarrollo de esta iniciativa. <u>Corparaucanía:</u> Está integrada por los principales gremios empresariales, universidades, sindicatos de trabajadores, empresas privadas, e instituciones públicas relacionadas con la actividad productiva y el fomento de los negocios e inversiones en la Región de La Araucanía. Es un actor importante dentro de Temuco que

Financiamientos blandos - energía	
Definición:	Promover o generar las condiciones para que los usuarios del sector residencial tengan acceso a créditos blandos destinados a la remodelación energética de sus viviendas. Se estima que la principal barrera para que las viviendas logren disminuir su demanda energética, y en consecuencia su consumo de leña, es la barrera económica o financiera. Especialmente para la clase media, que no tiene acceso a subsidios, la decisión de invertir o no en una mejora de la envolvente de la vivienda resulta compleja, sobre todo si no cuenta con antecedentes completos y reales sobre cuáles serán los beneficios obtenidos de esta inversión. Si bien, de acuerdo a lo informado en el taller realizado dentro del contexto de la EEL, se informó que ya se habían realizado sin éxito algunas instancias para el desarrollo de alternativas de financiamiento con menores tasas de interés, se considera necesario volver a hacer los esfuerzos para el desarrollo de esta iniciativa, sobre todo considerando el nuevo escenario político para la energía dado por los acuerdos de la COP 21 y la política energética al 2050.
Objetivos y metas	• Generar un grupo de trabajo especializado para realizar un análisis sobre los parámetros económicos, técnicos, legales y financieros necesarios para la elaboración de una propuesta de creación de un programa de financiamientos blandos. • Generar al menos dos propuestas distintas de programas de financiamientos blandos para la remodelación energética de viviendas en la clase media. • Presentar la propuesta de financiamiento a distintas instituciones financieras, con el apoyo de diversos actores relevantes dentro de la comuna.
Impacto	Este proyecto únicamente tiene el alcance de generar una propuesta de valor sólida para las instituciones financieras, que permita el potencial desarrollo de una línea de financiamiento blando para la remodelación de las viviendas, orientados a la clase media. Como tal, este proyecto no tiene un impacto directo en el corto plazo sobre el consumo, las emisiones o los costos asociados a energía. A largo plazo, si la(s) institución(es) financiera(s) desarrollan este tipo de programa, el impacto podría ser enorme ya que, en conjunto con una campaña de sensibilización importante, podría llevar a que se desarrollaran de manera independiente muchos proyectos de mejora de envolvente, con la consiguiente disminución de la demanda de energía para calefacción y la disminución de emisiones de material particulado a la atmósfera.
Costos	El costo de esta iniciativa está dado por el costo de los recursos humanos involucrados en el desarrollo de la propuesta de alternativas de financiamiento, y en el generar las instancias necesarias para presentar este proyecto a las instituciones financieras con el apoyo de actores relevantes dentro de la comuna. Se estima que el proyecto se puede desarrollar en unos 4 meses, incluyendo todas sus etapas, por lo que si se asumen 3 personas desarrollando este trabajo a dedicación de un 50%, con un costo promedio de 1,2 UF/hr, se tiene que una estimación preliminar del costo de 32.000.000
Actores Relevantes y Roles	<u>CORFO</u>: Como una institución que tiene como interés el desarrollo del sector productivo y de la competitividad, este tipo de proyecto podría resultar interesante, tanto para el financiamiento de desarrollo de la propuesta para otras entidades financieras, o bien como actor financiero para los créditos blandos. <u>Universidades</u>: Las universidades también juegan un papel importante en este proyecto, ya que poseen información o pueden desarrollar contenidos relevante sobre los distintos parámetros económicos, financieros, legales y técnicos relacionados con la situación de las viviendas de clase media y los proyectos de mejora de la envolvente. Se propone que sean un actor relevante dentro de la generación de la propuesta de valor a las instituciones financieras. <u>Corparaucanía / Araucanía verde</u>: Al ser una entidad que engloba distintos actores relevantes tanto del mundo privado, académico y estatal, puede ser un actor muy relevante para el apoyo del desarrollo de este proyecto.
Etapas de Implementación	<u>Etapas de Implementación</u> <u>Etapas 1: Desarrollo de una propuesta de programa de financiamiento</u>: En esta primera etapa, se propone que se realice una propuesta para un programa de financiamiento blando, que incorpore los criterios locales sobre arquitectura, capacidad de pago, beneficios económicos para las familias, recopilación de experiencias internacionales, etc. Este estudio debería tener como resultado una propuesta sólida, bien fundamentada, adaptada a las condiciones locales, de las condiciones sobre las cuáles resulta atractivo para las instituciones financieras establecer

este tipo de programa de financiamiento.

Etapas 2: Involucración de actores relevantes: Una vez desarrollada la propuesta, se debe incorporar a actores relevantes dentro de la comuna, para que demuestren su apoyo a la propuesta y generen la confianza necesaria a la hora de presentar ésta a las instituciones financieras.

Etapas 3: Presentación a instituciones financieras: En esta etapa se debe conseguir el interés de distintas instituciones financieras para que tomen en consideración el programa propuesto. Es fundamental generar las instancias con los actores relevantes dentro de las instituciones financieras.

Etapas 4 – Difusión del programa: En vista de que se trata de un programa que finalmente tiene un beneficio ambiental y económico para toda la comuna de Temuco, se propone que haya una etapa en la cual existe una difusión del programa por parte del Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Energía, Ministerio de Vivienda y la Municipalidad.

**Cuadrante de
priorización**

IV