



# ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL PARA LA COMUNA DE PELARCO

<b>Ejecutor</b>	Municipalidad de Pelarco
<b>Contraparte</b>	Seremi de Energía del Maule Agencia de Sostenibilidad Energética
<b>Fecha</b>	Mayo, 2022

## Tabla de contenido

Introducción .....	1
1.1. Contexto .....	1
1.2. Objetivo general .....	2
1.3. Objetivos específicos.....	2
2 Diagnóstico comunal.....	3
2.1. Límites de influencia EEL.....	3
2.2. Ámbito demográfico.....	4
2.2.1. Viviendas .....	4
2.3. Ámbito geopolítico e institucional .....	7
2.3.1. Edificios municipales y centros de salud. ....	7
Ámbito sociocultural.....	8
2.3.2. Educación.....	8
2.4. Ámbito socioeconómico.....	8
2.5. Ámbito económico-productivo.....	9
2.6. Ámbito ambiental .....	10
2.6.1. Climatología.....	11
2.6.2. Medidas ambientales.....	12
2.7. Actores relevantes .....	13
2.7.1. Actores sociedad civil. ....	14
2.7.2. Actores municipales.....	14
2.7.3. Actores institucionales .....	14
2.7.4. Actores privados .....	14
3 Diagnóstico de la gestión energética local.....	15
3.1. Método diagnóstico .....	15
3.2. Planificación energética .....	19
3.3. Eficiencia energética en la Infraestructura .....	19
3.4. Energías renovables y Generación local .....	20

3.5.	Organización y finanzas .....	20
3.6.	Sensibilización y cooperación .....	20
3.7.	Movilidad sostenible .....	20
4	Diagnóstico energético.....	21
4.1.	Oferta energía eléctrica .....	21
4.1.1.	Sistema de transmisión.....	22
	Centrales de generación eléctrica.....	23
4.2.	Oferta de combustibles .....	23
4.2.1.	Oleoducto y estaciones de combustibles.....	23
4.2.2.	Oferta de GLP. ....	24
4.2.3.	Oferta Kerosene. ....	25
4.2.5.	Oferta de bencina y petróleo. ....	26
4.3.	Calidad de suministro o confiabilidad del sistema eléctrico SAIDI .....	27
4.4.	Demanda eléctrica .....	29
4.4.1.	Demanda eléctrica municipal.....	31
4.5.	Energía térmica.....	33
4.5.1	Demanda de combustibles de uso térmico.....	33
4.5.2.	Demanda de combustibles uso transporte.....	35
4.6.	Demanda energética total.....	36
4.7.	Proyección demanda .....	38
4.8.	Huella de carbono .....	39
5.	Potencial de energías renovables y eficiencia energética. ....	41
5.1.	Energía solar.....	41
5.1.1	Sistema solar FV .....	43
5.1.2	Sistema térmico solar.....	45
5.1.3	Conclusiones sistema solar .....	46
5.2.	Potencial Eólico.....	47
5.3.	Potencial dendroenergético .....	48
5.4.	Potencial hidráulico .....	49
5.5.	Potencial biomasa.....	50

5.5.1	Potencial de biodiesel.....	50
5.5.2	Potencial biogás .....	50
5.6.	Potencial geotérmico .....	52
5.6 1.	Potencial geotérmico de baja entalpía.....	52
5.6 2.	Potencial geotérmico de alta entalpía.....	53
5.7.	Resumen potenciales energías renovables .....	54
5.8.	Potencial de eficiencia energética .....	55
5.8.1.	Eficiencia uso leña .....	55
5.8.2.	Recambio sistema de calefacción por bomba de calor .....	57
5.8.3.	Envolvente térmica .....	57
5.8.4.	Conclusión eficiencia energética. ....	59
6.	Participación ciudadana .....	60
6.1	Taller N°1.....	60
6.2	Taller N°2.....	61
6.2.1	¿Qué energía encuentra que es fundamental implementar en la comuna de Pelarco?.....	62
6.2.2	¿Cuáles creen que son las principales necesidades energéticas de la comuna?.....	63
6.2.3	¿Cómo se imagina o sueña a la comuna en 15 años más, en cuanto a energía y sostenibilidad?.....	63
6.2.4	¿Cuáles iniciativas de energía renovable o eficiencia energética se podrían implementar en la comuna, tanto del sector privado, público o de la ciudadanía?.....	64
6.3	Taller N°3.....	65
6.3.1	Objetivos y metas de la encuesta (Taller 3) .....	66
7.	Plan de Acción de EEL .....	68
7.1	Visión.....	
7.2	Objetivos y metas.....	68
7.3	Plan de Acción .....	68
8.	Análisis Sello Comuna Energética.....	82
8.1	Seguimiento y Evaluación del Plan de Acción .....	82
8.2	Comité Energético Municipal .....	82
8.3	Recomendaciones futuras .....	83

9.	REFERENCIAS .....	84
10.	ANEXO A.....	88
11.	ANEXO B.....	91
12.	ANEXO C.....	96
13.	ANEXO D.....	102
14.	ANEXO E.....	106
15.	ANEXO F.....	107
16.	ANEXO G.....	108
17.	ANEXO H.....	110
18.	ANEXO I.....	112

# 1. Introducción

## 1.1. Contexto

En el año 2014 el Ministerio de Energía crea el programa Comuna Energética basado en la iniciativa suiza Energiestadt, sistema de “Ciudad Energética” que ha fomentado la acción local energética por más de 25 años en ese país. En Chile, desde el año 2019 el programa es ejecutado por la Agencia de Sostenibilidad Energética y el Ministerio de Energía en busca de contribuir a una mejor gestión energética y participación de los municipios y actores locales para la generación e implementación de iniciativas replicables e innovadoras de energía sostenible en las comunas de Chile [1]. En el marco de lo descrito anteriormente es que se diseña la herramienta de la “Estrategia Energética Local (EEL)”, con el fin de analizar el escenario energético, estimar el potencial de energía renovable (ER) y eficiencia energética (EE) del territorio, definiendo una visión energética y plan de acción que nace desde la participación ciudadana.

Esta herramienta tiene impactos en tres ámbitos: social, ambiental, económico. En lo social, se fomenta la cohesión entre los diferentes actores de la comuna (público y privado), promueve un cambio de conducta en la población en el tema energético como consecuencia de la sensibilización y capacitación. En lo ambiental, promueve la reducción de los gases de efecto invernadero con el reemplazo de combustibles fósiles por energías renovables y mejora la calidad del aire en ciudades con alta dependencia de la leña. En lo económico, permite un ahorro a nivel comercial, público y residencial por efecto de la eficiencia energética e incorporación de generación distribuida [2].

A partir de Comuna Energética ya se han desarrollado 51 Estrategias Energéticas Locales, con visiones ciudadanas de largo plazo y planes de acción que orienten hacia un desarrollo local más sostenible, competitivo y resiliente al cambio climático. En este contexto se han realizado más de 100 talleres y capacitaciones, convocando a más de 5.000 participantes quienes han levantado más de 700 acciones a lo largo de todo Chile. Para apoyar estas acciones, se desarrolló la primera versión del concurso comunidad energética, apoyando la implementación de 23 iniciativas ciudadanas de acción ante el cambio climático [3].

## **1.2.Objetivo general**

Generar una estrategia energética local (EEL) para la comuna de Pelarco que permita la planificación de iniciativas de acción local de una manera participativa y que impulsen un desarrollo energético sustentable de la comuna.

## **1.3.Objetivos específicos**

Los objetivos específicos son:

- Realizar un diagnóstico territorial que permita conocer características propias de la comuna, incluyendo un diagnóstico de la gestión energética local.
- Realizar un diagnóstico energético de la comuna de Pelarco analizando la oferta, demanda y proyecciones de demanda de los combustibles y electricidad.
- Estimar el potencial de energías renovables y eficiencia energética a nivel comunal.
- Establecer objetivos, visión y metas energéticas mediante una activa participación de todos los actores comunales.
- Establecer un plan de acción de 15 años para cumplir con los objetivos y metas energéticas propuestas para la comuna.

## 2 Diagnostico comunal

### 2.1. Límites de influencia EEL

La comuna de Pelarco se encuentra ubicada en la Provincia de Talca, Región del Maule, la cual se funda el 22 de diciembre de 1891 con el objetivo de ser una parada entre las ciudades de Talca y San Fernando. En la Figura 1 se muestra el mapa de la comuna de Pelarco [4]. El vocablo Pelarco significa "agua de escarcha". Su raíz, son las palabras "piliñ" cuyo significado es helada o escarcha y "co" que significa agua.



Figura 1. Ubicación Pelarco [4].

En la Tabla 1 se encuentra las coordenadas específicas de la ubicación de la comuna de Pelarco [4].

Tabla 1. Coordenadas Pelarco [4].

Coordenadas
35°23'00"S 71°27'00"O

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2. Ámbito demográfico

Esta comuna cuenta con un total de 8442 habitantes según el Censo 2017, cifra que representa el 0,8% de los habitantes de la Región del Maule, y presenta un crecimiento poblacional de un 15,9 % con respecto a la medición realizada por el Censo 2002 [5]. Estos habitantes se encuentran en una superficie de 332 [ $km^2$ ], alcanzando una densidad poblacional de 25,41 [ $hab/km^2$ ]. El total de habitantes se compone por 4231 hombres (49,8%) y 4191 mujeres (50,2%), teniendo un promedio de edad de 38 [años] [6].

En cuanto al aspecto urbano-rural, el Censo 2017 indica que la comuna presenta un 69,3% de la población viviendo en la zona rural y un 30,7% viviendo en la zona urbana. Este indicador tuvo variación respecto al Censo 2002, el cual establecía que el 74,9 % de la población vivía en la zona rural.

Lo anterior indica que, Pelarco es una comuna con baja densidad poblacional y un importante porcentaje de habitantes en la zona rural. Estos datos son de gran importancia al momento de idear proyectos energéticos en la comuna. La Tabla 2 presenta los datos de la población más relevantes.

Tabla 2. Datos Población de Pelarco Censo 2017 [6].

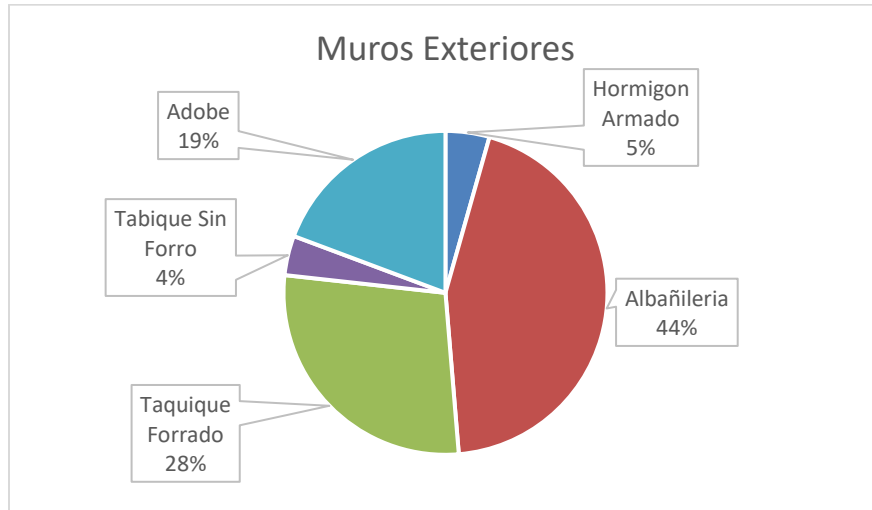
Parámetro	Valor
Población	8.422 [ $hab$ ]
Densidad Poblacional	25,4 [ $hab/km^2$ ]
Edad Promedio	38 años
Índice de Masculinidad	0,99
Población Rural	69,3 %

Fuente: Elaboración Propia

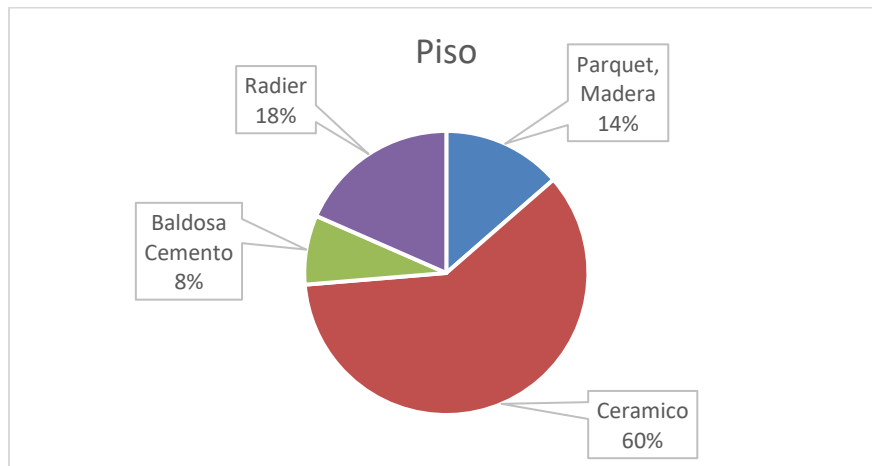
### 2.2.1. Viviendas

La comuna tiene un total de 3282 viviendas, siendo menos de 50 las que no poseen conexión a la red eléctrica [7]. Del total de viviendas, el 9% presenta hacinamiento, el 80% tiene acceso a la red de agua pública y hay un promedio de 3 habitantes por vivienda [6]

Para conocer los materiales que tienen estas viviendas, se procede a crear una serie de gráficos que muestran el porcentaje de las viviendas en la comuna que están construidas con los materiales mencionado en cada uno de los gráficos. Por lo cual la Figura 2 indica los materiales de los muros, la Figura 3 indica los materiales del piso, y la Figura 4 indica los materiales del techo [7].



*Figura 2. Materiales Muros Exteriores [7].*



*Figura 3. Materiales Piso [7].*

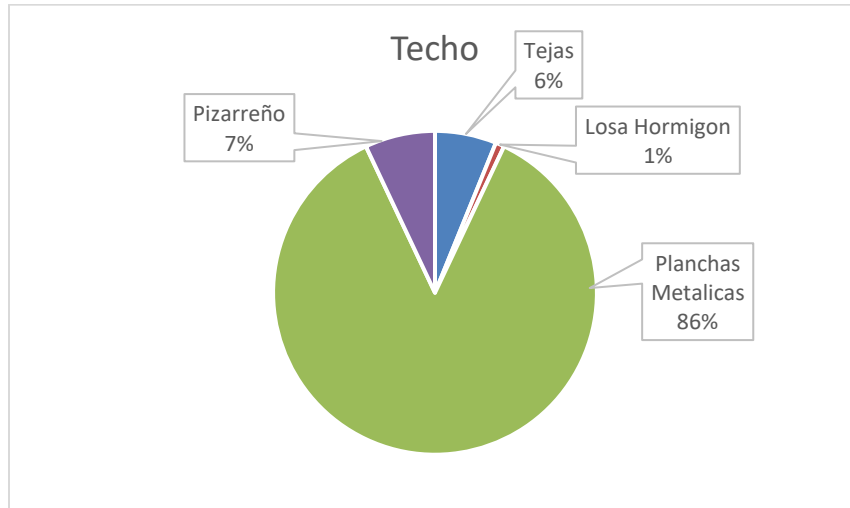


Figura 4. Materiales Techo [7].

Otro aspecto importante para la EEL es conocer la superficie de las viviendas; ya que, los consumos energéticos tienen una estrecha relación con esta variable. Por lo cual, se crea la Figura 5 que muestra 6 tramos de superficie con el porcentaje de viviendas que entran en cada categoría.

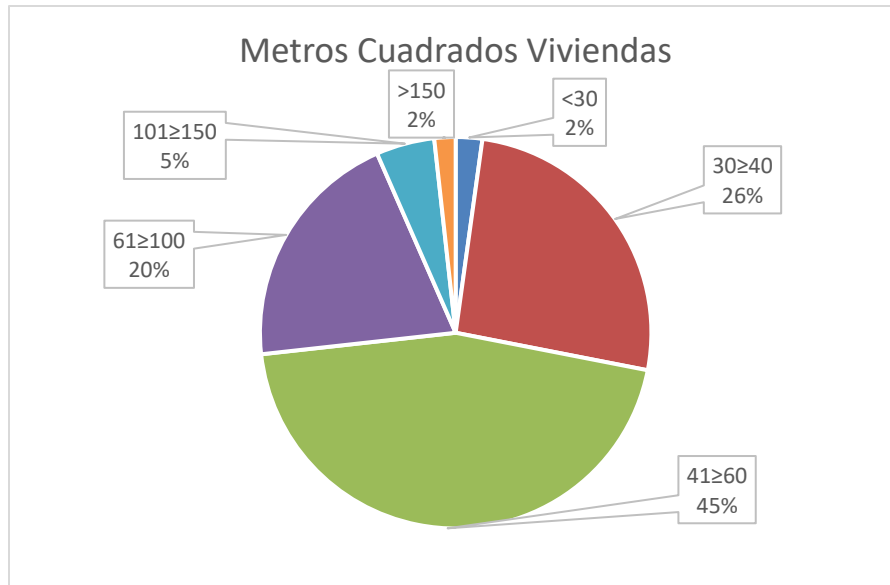


Figura 5. Metros Cuadrados Viviendas [7].

La información expuesta anteriormente permite concluir que, en general, las viviendas tienen buena calidad de construcción, posibilitando la creación de proyectos que mejoren el aislamiento térmico de las viviendas de la comuna.

### 2.3. Ámbito geopolítico e institucional

La comuna de Pelarco cuenta con estructura orgánica municipal establecida en el año 2016 [8]. De esta estructura se pueden identificar departamentos clave para la estrategia.

- La secretaria de planificación comunal tiene la función de velar por la formulación y cumplimiento de las estrategias y proyectos municipales; además, es la secretaria técnica permanente de la municipalidad. Todo lo anterior, vuelve a este departamento clave para la EEL
- La dirección de desarrollo comunitario se vincula con la EEL por su aporte al ejecutar medidas de desarrollo social, aportando en la gestión de posibles subsidios energéticos a la comunidad. Además, tiene la potencialidad de generar redes de desarrollo económico con inversiones privadas en proyectos energéticos.
- El departamento de relaciones públicas y comunicaciones tiene la función de organizar y dar soporte a las actividades públicas que se podrían generar en relación con la EEL.

La orientación para el desarrollo comunal establecido en el PLADECO (2017-2021) de Pelarco tiene dos objetivos clave que se complementan con la EEL, el fomento productivo y el desarrollo urbano [9]. Estos puntos buscan un desarrollo sustentable y de calidad, aspectos en los que la planificación de la gestión energética local debe contribuir. En cuanto a la Estrategia Regional de Desarrollo del Maule se vincula con la EEL por su 10º objetivo estratégico y por el desarrollo urbano y territorial, los cuales buscan contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente y generar instrumentos de planificación participativos [10]. En estos puntos la EEL tiene un gran impacto al contribuir con una planificación participativa de energías con emisiones bajas en carbono.

#### 2.3.1. Edificios municipales y centros de salud.

La municipalidad de Pelarco tiene diversos recintos que brindan diferentes servicios a la comunidad, desde espacios de esparcimiento social hasta edificios que cumplen tareas primordiales para el buen funcionamiento del país. Estos edificios llegan a un total de 47 inmuebles, los cuales se mencionan en la Tabla 53. Para ahondar en servicios críticos para la comunidad, se entrega la información de los recintos de salud en que el municipio tiene intendencia, siendo 4 recintos que se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3. Centros de Salud.

Nombre	Ubicación	Población Beneficiada		
		Hombres	Mujeres	Total
Centro de Salud Familiar Pelarco	Caracol del Castillo y Cintura s/n	3.510	3.970	7.748
Posta de Salud Rural Huencuecho	Ruta K-25, Huencuecho, Comuna de Pelarco	748	669	1.417
Posta de Salud Rural Santa Rita	Ruta K-45 Santa Rita, Comuna de Pelarco	412	473	885
Posta de Salud Rural El Manzano	Ruta K-455 El manzano, Comuna de Pelarco	296	271	567

Fuente: Elaboración Propia

## Ámbito sociocultural

Uno de los aspectos culturales que más destaca en la zona de la Región del Maule y por ende en la comuna de Pelarco, es el apego a la Iglesia Católica y la práctica del rodeo chileno. En cuanto a su religión, el Censo del 2002 reflejó que el 87,3% de la población pelarquina es católica [5]; es más, para el día de la Virgen del Carmen, que se celebra cada 16 de julio, la comuna reúne a miles de fieles en el Templo “San José de Pelarco”, el cual es un Monumento Histórico Nacional. El rodeo por su parte, que tiene como punto neurálgico la medialuna “Bonifacio Correa Echenique” [11], es una parte crucial de la sociedad con 5 agrupaciones en la comuna.

De todos los aspectos anteriores podemos conocer actores que intervienen activamente en la vida de los pelarquinos, debiendo dar un espacio de opinión para la construcción de la EEL.

### 2.3.2. Educación

El nivel educacional en la comuna de Pelarco tiene varios índices importantes a destacar; como lo es el promedio de años de escolaridad del jefe hogar, el cual es de 7,7; la asistencia a la educación obligatoria, con un valor de 94%; el ingreso a la educación a la educación superior, llegando a un 12 % [6].

En cuanto a los establecimientos educacionales, existen 5 colegios básicos ubicados en zonas rurales y un solo liceo técnico profesional en la zona urbana. Los colegios presentes en la comuna se detallan en la Tabla 4.

*Tabla 4. Centros Educacionales.*

Establecimiento	Financiamiento	Ubicación	Matricula
Liceo TP	Subvencionado	Sector Urbano	395
Escuela Básica Lihueno Unidocente	Subvencionado	Lihueno	23
Escuela Básica Tridocente Wilibaldo Núñez	Subvencionado	Los Gomeros	53
Escuela Básica Pablo Correa Montt	Subvencionado	Huencuecho	120
Escuela Básica El Manzano	Subvencionado	El Manzano	125
Escuela Básica Hernán Ciudad Inostroza	Subvencionado	Santa Rita	250

*Fuente: Elaboración Propia*

Con la información expuesta anteriormente se puede intuir que los temas de educación energética no se encuentran interiorizados por la gran mayoría de la población de Pelarco; ya que, la comuna no cuenta con centros educacionales que impartan este tipo de materias. Esta información es relevante al momento de generar una participación ciudadana de la EEL, para exponer información clara y entendible para todo tipo de público.

## 2.4. Ámbito socioeconómico

Para analizar el aspecto socioeconómico a nivel comunal se procede a verificar dos indicadores, la pobreza por ingresos y la pobreza multidimensional. La pobreza de ingresos se establece cuando los

ingresos no pueden cubrir las necesidades básicas por persona. Este valor varía dependiendo el costo de la canasta básica y el sector en que vive, rural o urbano; la pobreza multidimensional se establece cuando carece en un 22,5% de las áreas de salud, educación, trabajo y seguridad social, vivienda y entorno, redes y cohesión social.

Con datos del 2017 obtenidos del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, se crea la Tabla 5 que muestra los indicadores de pobreza medidos en Pelarco.

*Tabla 5. Pobreza Pelarco [12].*

<b>Pobreza</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Personas</b>	<b>Límite Inferior</b>	<b>Límite Superior</b>
Pobreza Multidimensional	29,1%	1.808	23,3%	35,7%
Pobreza Ingresos	16,0%	1.063	12,0%	21,3%

*Fuente: Elaboración Propia*

Si analizamos el contexto a nivel nacional, la pobreza por ingresos llega a 8,1% y la pobreza multidimensional a 20,7 % en el mismo estudio [12]. A nivel regional, la pobreza por ingresos llega a 12,7 % y la multidimensional a 22,5%. Con los datos expuestos de la comuna de Pelarco se puede concluir que existe un nivel de pobreza más alto que el nacional y regional, aspecto en que la EEL puede aportar al generar ahorros con medidas de eficiencia energética que beneficien a la población.

## **2.5. Ámbito económico-productivo.**

De un total de 684 empresas registradas en el SII el 2019, el principal rubro económico de la comuna de Pelarco es la “agricultura, ganadería, silvicultura y pesca”, ya que este rubro concentra el 61,4% de las ventas anuales en UF y el 37,6% de los trabajadores dependientes informados. Otra fuente importante de empleo en la comuna es el rubro “Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria” que alcanza un 27,7% de los trabajadores dependientes informados [13]. En la Figura 6 se muestra el porcentaje de empresas dependiendo el rubro económico y la información detallada se encuentra en la Tabla 50.

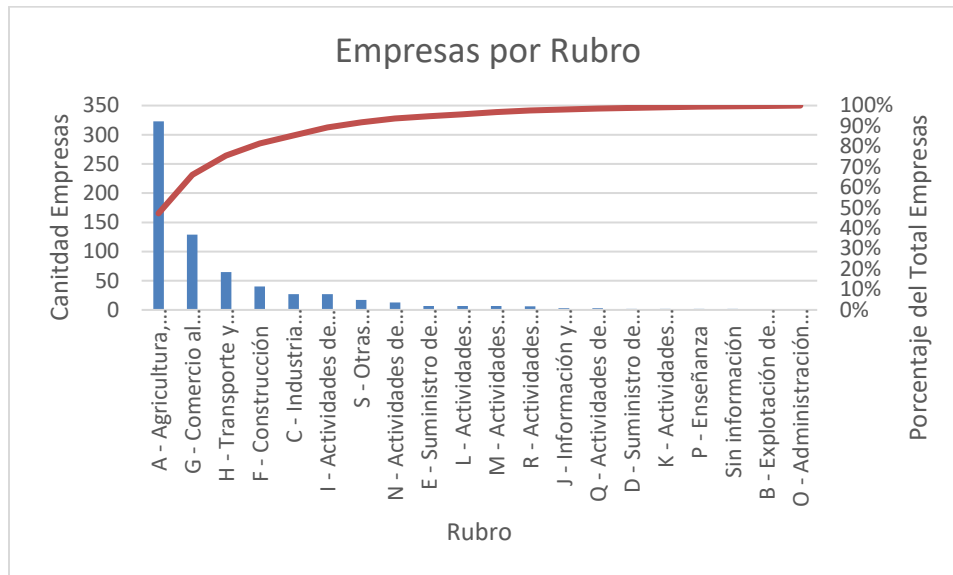


Figura 6. Gráfico Empresas por Rubro [13].

Es importante destacar que existen empresas importantes en el área avícola, ganadera, semillera y frutícola. Pero, es necesario saber que principalmente son los pequeños y medianos productores agrícolas los que mueven la economía en la comuna [9]. En cuanto a las áreas de la agricultura preponderantes son [11]:

- Los cultivos anuales de zapallos, sandías, tomates, papas, trigo, maíz para grano. Los frutales permanentes de manzanas, perales, kiwis y viñedos.
- Explotaciones forestales.
- Ganadería (bovina).
- Maderas sembradas.
- Los cultivos industriales de tomate y tabaco.

Con la información del SII, del PLADECO y la Municipalidad se puede concluir que las empresas de la agricultura y los pequeños agricultores de la Agricultura Familiar Campesina son actores claves dentro de la EEL, debiendo considerar este rubro económico en aspectos energéticos. Así mismo, será necesario involucrar a las instituciones públicas que vinculan con esta actividad, por ejemplo, el INDAP.

## 2.6. Ámbito ambiental

La comuna presenta un clima templado mediterráneo cálido, en la que en gran parte del año posee una estación seca calurosa, mientras que, en el invierno, se conforma especialmente de precipitaciones en forma de lluvias. Debido a que el clima templado mediterráneo cálido se presenta en el norte de la comuna, y yendo hacia el clima del sur, que es húmeda y lluviosa, esta se transforma y da paso a un clima mediterráneo subhúmedo. Su suelo por lo general es plano, el cual presenta pequeñas colinas cuyo máximo es de 600 metros de altura.

Conocer el contexto ambiental de Pelarco es primordial para crear una EEL que se complemente con un desarrollo sustentable de la comuna. El primer punto por definir es la climatología, aspecto que aporta con información para calcular potenciales de energía y consumos de climatización. Las medidas ambientales, por su parte, informan sobre estrategias comunales para un mejor cuidado del medio ambiente.

### 2.6.1. Climatología.

El clima en la comuna se puede definir de manera general como templado oceánico, esto debido a su altura media y cercanía al mar. Por medio del programa RETScreen Expert se obtiene la Figura 7 y Figura 8 con información de la NASA sobre condiciones climatológicas de la comuna de Pelarco; en la Figura 7 se grafica con las barras el promedio histórico de la radiación solar diaria y la línea grafica la temperatura media histórica; en la Figura 8 se muestra con las barras los grados días de calefacción y en la línea la temperatura del suelo, aspectos relevantes para dimensionar sistemas de calefacción. Para complementar los datos del clima más relevantes se presenta la Figura 9, con datos del Explorador Eólico, donde se muestra la velocidad del viento a 100 [m] de altitud.

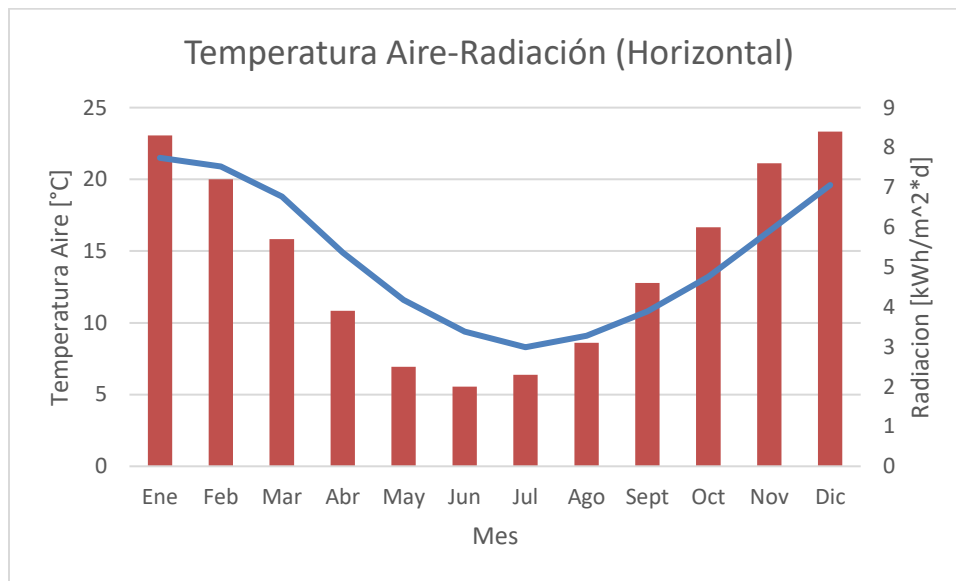


Figura 7. Temperatura Aire-Radiación (Horizontal) [14].

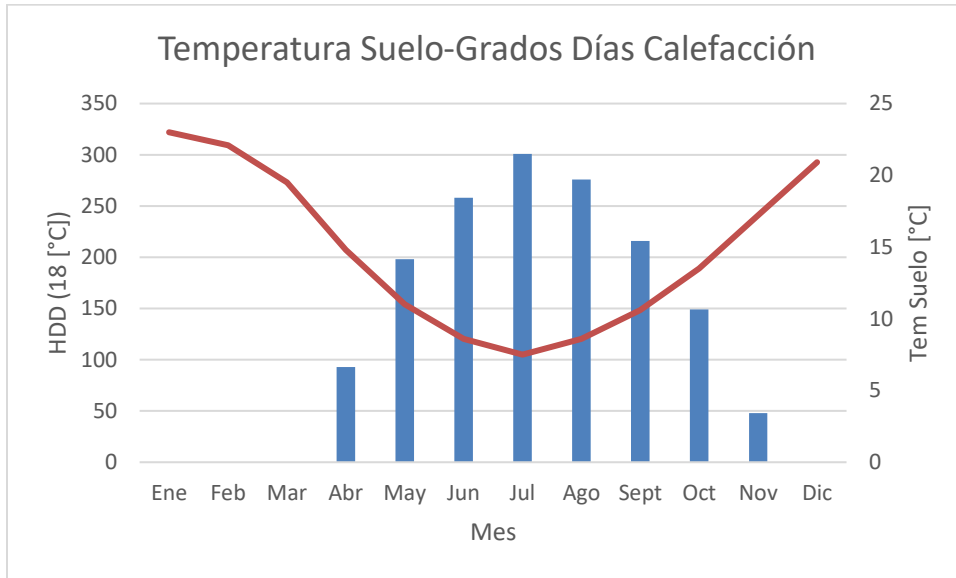


Figura 8. Temperatura Suelo-Grados Días Calefacción [14].

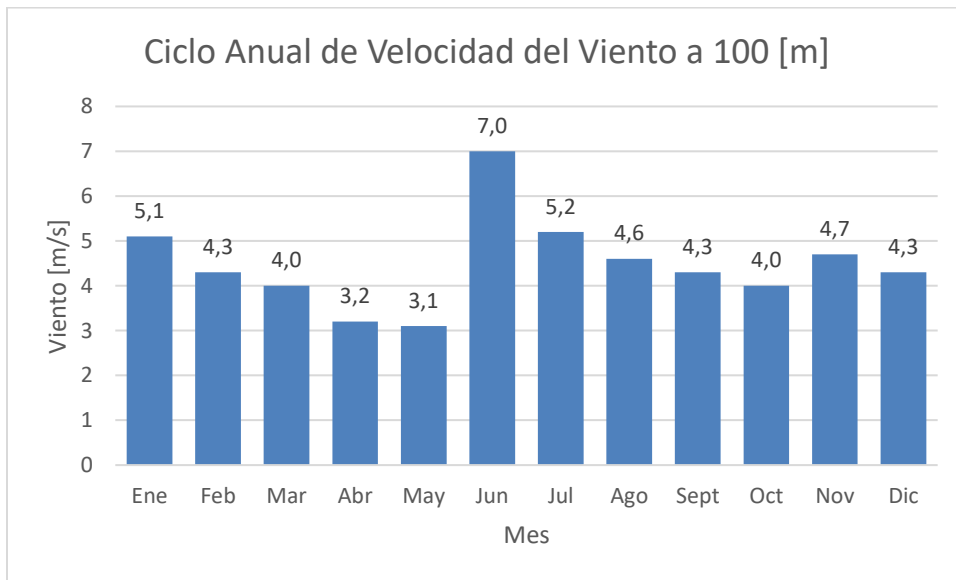


Figura 9. Velocidad del Viento [15].

**2.6.2. Medidas ambientales.**

La Ilustre Municipalidad de Pelarco en junio del año 2018 comenzó el proceso de Certificación Ambiental Municipal (SCAM), el cual finalizó en el mes de enero del año 2019 obteniendo la Acreditación de Nivel Básico. El Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM) es un programa liderado por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), para desarrollar un modelo de gestión y una estrategia comunal que busca abordar de manera sistemática las situaciones ambientales presentes

en el territorio comunal. Además, el año 2018 la comuna incorpora la unidad de Medio Ambiente para dar respuesta a las necesidades ambientales de la comunidad.

### 2.7. Actores relevantes

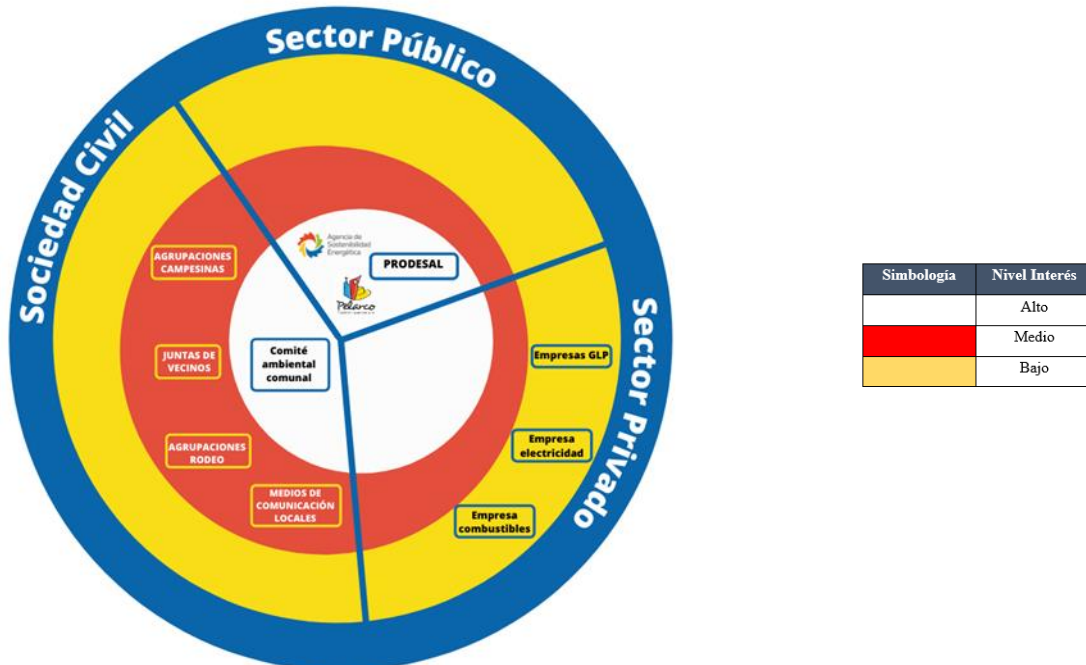
Para identificar los actores relevantes para la EEL es necesario conocer las organizaciones, empresas, entidades y personas que tengan un papel relevante en la comunidad o el entorno en el cual convive la población Pelarquina. Por esto, se dividen en grupos los actores de la comunidad y se mencionan de manera general en la Tabla 6 y de manera detallada en la Tabla 51.

Tabla 6. Cantidad Actores Relevantes.

Actores	Grupo	Cantidad	Nivel Interés
Juntas de Vecinos	Sociedad Civil	41	Medio
Agrupaciones Adulto Mayor	Sociedad Civil	17	Medio
Agrupaciones Rodeo	Sociedad Civil	5	Medio
Medios de Comunicación Locales	Sociedad Civil	1	Medio
Agrupaciones Campesinas	Sociedad Civil	2	Medio
Municipalidad	Municipal	3	Alto
PRODESAL	Institucional	1	Alto
Empresas Privadas	Privado	1	Bajo

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10. Diagrama mapeo de actores



### **2.7.1. Actores sociedad civil.**

Las juntas de vecinos son actores muy relevantes de la sociedad civil para la EEL; ya que, son las agrupaciones que conocen los territorios y son las que reconocerán sus necesidades asociadas a la energía. A nivel comunal hay conformadas 41 juntas de vecinos.

En el caso de las agrupaciones de adulto mayor aportan con su experiencia y conocimiento en el cambio de la comuna a lo largo del tiempo. A nivel comunal hay conformado 17 agrupaciones de adulto mayor.

En cuanto a las agrupaciones de rodeo, que son una manifestación de la cultura rural chilena, se puede señalar según los datos de los apartados 2.2 y 0 , que tienen un papel representativo y activo en la comunidad pelarquina. Por lo anterior es que, de las 5 agrupaciones a nivel local se puede obtener visiones, apoyo y participación en la EEL para tener una mayor aceptación en la comunidad.

Los medios de comunicación locales son el actor responsable de difundir de manera masiva la información necesaria a la comunidad, aportando a la EEL en ser un proceso participativo a nivel local. La comuna cuenta con un medio de comunicación que tienen gran cobertura a nivel comunal.

En las agrupaciones del mundo rural destaca “Cooperativa Campesina Mujeres de Pelarco (Coopcam)” y “Cooperativa Campesina Artesanas de Lihueno Alto (COOPALIA)”. Siendo asociaciones con figuras legales que desarrollan la economía campesina la comuna.

### **2.7.2. Actores municipales**

La Municipalidad tiene un rol crucial en la EEL por su aporte de información y conocimiento de la realidad comunal; además, es el nexo clave para reunir y articular a todos los actores a nivel local. Estos actores se encuentran descritos en el punto 2.3.

### **2.7.3. Actores institucionales**

INDAP tiene un papel relevante en la comuna de Pelarco por su apoyo a los campesinos de la zona por medio del Programa de Desarrollo Local (PRODESAL). Este actor al trabajar de manera estrecha con los agricultores conoce de buena manera sus necesidades. Siendo información importante del principal rubro económico de la comuna para generar una EEL de manera completa.

### **2.7.4. Actores privados**

Las organizaciones de carácter privado que producen bienes o servicios tienen un importante rol en la comunidad por su aporte en el empleo, pago de impuestos y desarrollo económico. Por lo anterior, y por el elevado consumo de recursos que tienen algunas de estas organizaciones, es que este actor es relevante para la EEL.

## 3 Diagnóstico de la gestión energética local.

### 3.1. Método diagnóstico

Para un generar una EEL que optimice los recursos y reconozca las iniciativas energéticas sustentables realizadas en la comuna, se realiza un diagnóstico actualizado de la gestión energética de Pelarco. Para esto se procede a utilizar la “Herramienta de Evaluación del Sello Comuna Energética”, instrumento creado por el Programa Comuna Energética que permite evaluar con criterios unificados, los avances en medidas de gestión energética local de las comunas del Programa. Esta herramienta contempla la evaluación de 6 categorías en temas energéticos, las cuales son planificación energética, energías renovables y generación local, eficiencia energética en la infraestructura, movilidad sustentable y sensibilización y cooperación. Por lo que, se crea la Figura 10 en donde se muestra de manera gráfica los 6 criterios del diagnóstico de gestión energética.

#### Planificación Energética

- Visión general del municipio respecto al tema energético, en base al desarrollo e implementación de una estrategia y un plan de acción. Incorporación de elementos que promuevan EE y ERNC en instrumentos de regulación y planificación territorial.

#### Eficiencia Energética

- Promoción de la eficiencia energética en el sector residencial, público y privado en la comuna. Rol ejemplificador del municipio para incorporar criterios energéticos en las edificaciones e infraestructura comunal. El municipio gestiona también acuerdos con el sector privado para el fomento del consumo eficiente, a nivel de nuevos proyectos, renovación y operación (mantenimiento) de los edificios existentes.

#### ER y Generación Local

- Se definen metas para la utilización de las fuentes renovables de generación de energía en la comuna. Se promueve la colaboración con los actores de la comuna para la generación eficiente de energía.

#### Organización y Finanzas

- El municipio fortalece su organización en el tema energético, integrando a los funcionarios en un rol activo para el fomento de EE en los procesos internos. Además, se incorpora el tema energético en la gestión municipal.

#### Sensibilización y Cooperación

- La municipalidad potencia la comunicación y la inclusión de la comunidad en la política energética. Se coopera con el sector público (SEREMI y otras comunas), sector privado y academia. El municipio coopera con sus residentes, con énfasis en los colegios y las organizaciones base locales. Se promueven las actividades privadas para el desarrollo energético.

#### Movilidad Sustentable

- Promoción de la movilidad sostenible, por medio de la planificación, difusión y fomento al transporte no motorizado, eficiente y bajo en emisiones.

Figura 10. Diagnóstico Gestión Energética [16].

En la actualidad Pelarco tiene 9 proyectos que incorporan medidas energéticas sustentables para la comuna. Los cuales se muestran de manera resumida en la Tabla 7, con información de la categoría y número de criterio con la que es evaluada en la “Herramienta de Evaluación del Sello Comuna Energética”; además, se detalla un pequeño resumen de la medida. Sin embargo, en la Tabla 52 se detallan los proyectos considerados para realizar el diagnóstico de gestión energética que tiene en la actualidad la comuna de Pelarco. Para realizar un mayor análisis, se contempla 6 aspectos informativos de cada medida

- Área del Proyecto: Permite identificar el área al que pertenece el proyecto, logrando dimensionar los avances energéticos en: planificación energética, generación local, eficiencia energética, movilidad sustentable y sensibilidad energética.
- Resumen del Proyecto: Permite identificar los antecedentes generales del proyecto, su descripción resumida y objetivos principales.
- Actores Clave: Permite identificar los principales actores que desarrollan cada proyecto; ya sea, instituciones públicas, empresas privadas, etc. Además, se logra conocer los beneficiarios directos e indirectos de cada proyecto.
- Modelo de Inversión: Permite identificar las fuentes de financiamiento y los actores necesarios para su ejecución, así como también la necesidad de apoyo de consultorías externas.
- Estado de Avance: Permite identificar el estado en el que se encuentra el proyecto, dividido en 3 categorías; ejecutado, en ejecución y potencial. Junto con una descripción específica del estado actual o progreso del proyecto.
- Ahorro Energético, Económico y Emisiones Evitadas: Permite identificar el impacto energético del proyecto, estableciendo cuantitativamente la cantidad de energía que se deja de consumir, las emisiones de carbono evitadas y el ahorro económico por la implementación del proyecto.

Tabla 52 del ANEXO C, se detalla cada medida con más información y aspectos claves para conocer de mejor manera las iniciativas.

*Tabla 7. Proyectos Diagnóstico Gestión Energética.*

<b>Categoría</b>	<b>N° Criterio</b>	<b>Medida Implementada</b>	<b>Descripción Medida</b>
Eficiencia Energética	2.8 Eficiencia Energética del Alumbrado Público.	Recambio del Alumbrado Público.	Recambio del 100% de la potencia instalada de la luminaria pública a tecnologías de bajo consumo, 95% LED y 5% sodio de un total de 80 [kW]
Eficiencia Energética	2.5 Proyecto Emblemático de Nueva Construcción o Renovación en la Comuna.	Construcción Mercadito, Comuna de Pelarco, 2020.	Dentro del proyecto se considera un sistema de iluminación pública con tecnología led.
Eficiencia Energética	2.5 Proyecto Emblemático de Nueva Construcción o Renovación en la Comuna.	Construcción Anfiteatro Cultural, 2018.	Se incorpora luminaria fotovoltaica en el sendero poniente del anfiteatro.
Eficiencia Energética	2.5 Proyecto Emblemático de Nueva Construcción o Renovación en la Comuna.	Construcción cierre e iluminación cancha "Santa Rita", 2018.	Instalación de 4 torres de iluminación led.
Eficiencia Energética	2.5 Proyecto Emblemático de Nueva Construcción o Renovación en la Comuna.	Cierre e iluminación cancha "El Arrozal", 2017.	Instalación de 4 torres de iluminación led.
Eficiencia Energética	2.5 Proyecto Emblemático de Nueva Construcción o Renovación en la Comuna.	Iluminación cancha "Los Gómeros", 2019.	Instalación de 4 torres de iluminación led.
Eficiencia Energética	2.5 Proyecto Emblemático de Nueva Construcción o Renovación en la Comuna.	Construcción iluminación cancha "Santa Rosa", 2019.	Instalación de 4 torres de iluminación led.

Eficiencia Energética	2.5 Proyecto Emblemático de Nueva Construcción o Renovación en la Comuna.	Cancha y camarines sector “Santa Margarita”, 2019.	Instalación de iluminación led.
Eficiencia Energética	2.5 Proyecto Emblemático de Nueva Construcción o Renovación en la Comuna.	Construcción cancha y camarines sector “Los Gómeros”, 2017.	Instalación de iluminación led.
Eficiencia Energética	2.5 Proyecto Emblemático de Nueva Construcción o Renovación en la Comuna.	Refugios Peatonales para Pelarco Urbano, 2017.	Instalación luminarias led alimentada por paneles solares.
Eficiencia Energética	2.5 Proyecto Emblemático de Nueva Construcción o Renovación en la Comuna.	Conservación Alameda “Pablo Neruda”, 2020.	Dentro de las mejoras se contempla 21 luminarias led con alimentación de paneles solares.
Organización y Sensibilización	4.1 Organización, Recursos Humanos y Comité.	SCAM, 2018-2020.	Modelo de gestión para abordar las situaciones ambientales de la comuna.

*Fuente: Elaboración Propia*

De las 12 medidas que en la actualidad tiene la comuna, solo el recambio de luminaria pública y el SCAM cumple con los criterios para obtener puntuación en la evaluación de la herramienta, lo que brinda puntaje en eficiencia energética (4 de 50) y organización y sensibilización (1 de 40), siendo graficado en la Figura 11; sin embargo, se procede a comentar los avances que se tienen en las diferentes categorías que analiza la “Herramienta de Evaluación del Sello Comuna Energética”, gracias a las medidas de la Tabla 7, para poder conocer las principales brechas y correcciones a las medidas para poder ser evaluadas.

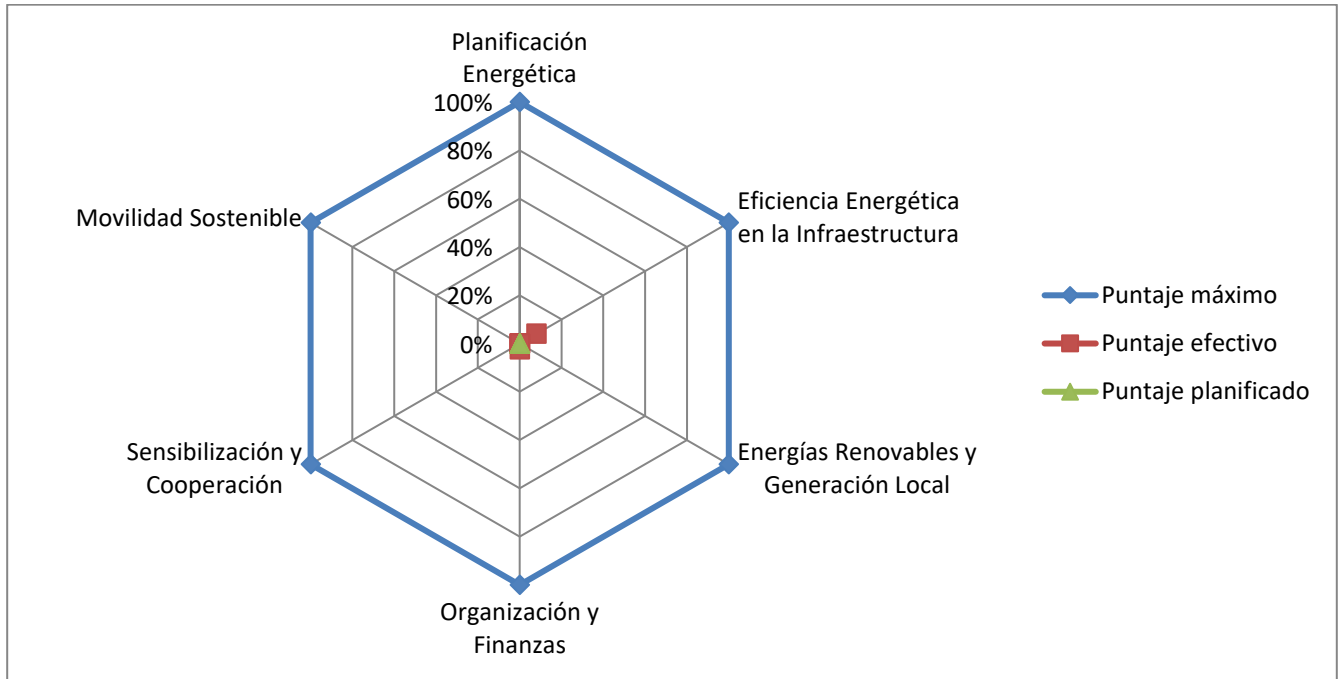


Figura 11. Medidas Energéticas.

### 3.2. Planificación energética

La comuna de Pelarco no cuenta con medidas que fomenten una planificación energética.

La principal brecha para alcanzar una buena evaluación de esta categoría es la falta de instrumentos de regulación energética y planificación territorial.

### 3.3. Eficiencia energética en la Infraestructura

En la actualidad, la comuna de Pelarco ha desarrollado eficiencia energética principalmente en la luminaria pública, alcanzando el 100% de recambio; además, en proyectos que tienen como objetivo crear o mejorar áreas de dispersión y utilidad pública, han incluido la eficiencia energética en la iluminación. Algunos de los espacios públicos en que se implementaron estas medidas fueron: canchas de fútbol, anfiteatro, entre otros.

La principal brecha para mejorar en la evaluación de esta categoría es la incorporación de eficiencia energética en áreas como la infraestructura municipal y la definición de metas en el ahorro de energía.

### **3.4. Energías renovables y Generación local**

Las energías renovables presentes en la comuna son por medio de la incorporación de paneles fotovoltaicos para alimentar la iluminación en proyectos que tienen como objetivo crear un anfiteatro cultural y la remodelación de la alameda de la comuna.

La principal brecha para alcanzar una buena evaluación de los avances en esta categoría es la falta de un análisis que permita dimensionar el ahorro o el impacto que se quiere generar con las medidas, lo que produce una falta de sistematización en la incorporación de ER en la comuna; además, no existen metas en la generación energética por fuentes renovables.

### **3.5. Organización y finanzas**

La comuna de Pelarco no cuenta con medidas que fomenten la educación en temas de consumo sustentable de energía; sin embargo, Pelarco obtuvo la certificación de nivel básico de la SCAM. El último aspecto permite dar un mensaje a la población del uso sustentable de los recursos.

La principal brecha para alcanzar una buena evaluación de esta categoría es la falta de gestión municipal en temas energéticos, con funcionarios con rol activo y capacitados en temas relacionados con la energía.

### **3.6. Sensibilización y cooperación**

La comuna de Pelarco no cuenta con medidas que fomenten la sensibilización y cooperación en temas energéticos.

La principal brecha para alcanzar una buena evaluación de esta categoría es la falta de cooperación con empresas, academia y otras municipalidades en políticas energéticas.

### **3.7. Movilidad sostenible**

La comuna de Pelarco no cuenta en medidas que fomenten a un desarrollo en la movilidad sustentable.

La principal brecha para alcanzar una buena evaluación de esta categoría es la falta de planificación y fomento del transporte no motorizado.

## 4 Diagnóstico energético

### 4.1. Oferta energía eléctrica

La oferta energética que alimenta de electricidad a la comuna de Pelarco proviene del Sistema Eléctrico Nacional de Chile (SEN), el cual se compone de diversas centrales de generación, líneas de transmisión y su transmisión, subestaciones eléctricas (S/E) y el sistema de distribución. Este sistema se extiende por 3100 [km] desde Arica a Chiloé, abasteciendo de electricidad con el 99,3% de la potencia instalada en la nación. A enero del 2021, Energía Abierta informa que el SEN posee una capacidad instalada de 24719 [MW], identificando en la Figura 12 el porcentaje de las diferentes fuentes energéticas que componen este sistema [17].

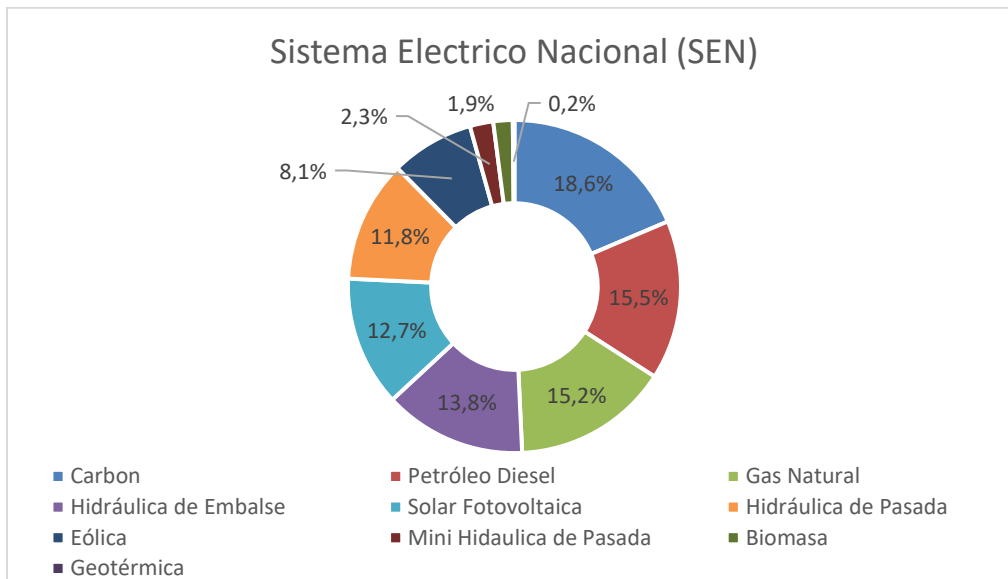


Figura 12. Tipo Energía SEN [17].

De la misma Figura 12, podemos concluir que el 49,3 % de la matriz eléctrica del SEN, y por ende de Pelarco, proviene de combustibles fósiles.

Por información de la distribuidora de la comuna (CGE), para enero 2021, los precios de la energía eléctrica para los clientes BT1 llega a un aproximado de 143 [CLP/kWh] [18], teniendo el detalle expuesto en la.

Tabla 8.

Tabla 8. Precios BT1 [18].

Cargo Fijo Cliente [CLP/cliente]	Cargo Sistema Transmisión [CLP/kWh]	Cargo Servicio Publico [CLP/kWh]	Cargo Energía [CLP/kWh]	Compras Potencia [CLP/kWh]	Cargo Potencia Base (T1) [CLP/kWh]
1046,9	20,3	0,5	87,0	17,1	18,5

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.1. Sistema de transmisión.

En el territorio de Pelarco pasan 8 líneas de transmisión [19]. La más importante es el tramo Ancoa-Alto Jahuel, siendo una línea de transmisión doble con una tensión de  $2 \times 500$  [kV] y extensión de 255 [km] [20]. Actualmente, dentro de la comuna de Pelarco no existen subestaciones; pero, se construirán tres subestaciones de generación en San Francisco, Lo Patricio y Santa Rita. En la Figura 13 se muestra una imagen obtenida de IDE Energía donde se ubican en un mapa las líneas de transmisión; además en la Tabla 9 se detalla la información más relevante de las 8 líneas de transmisión que cruzan la comuna.

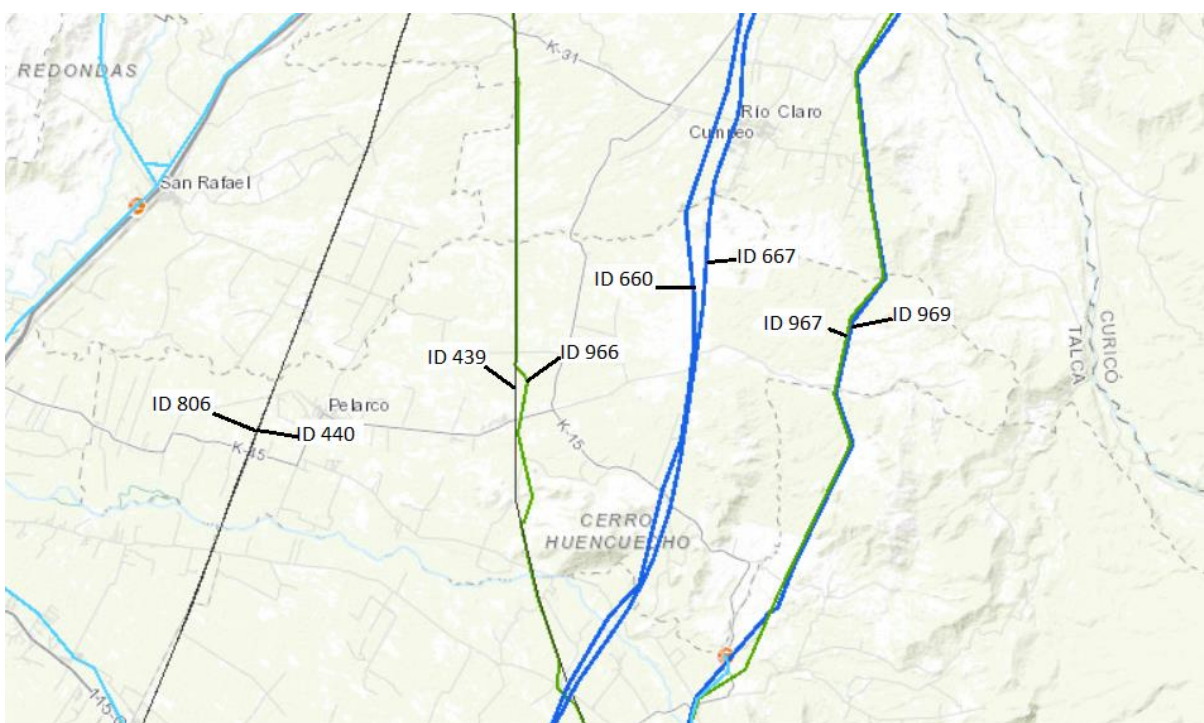


Figura 13. Líneas de Transmisión [21].

Tabla 9. Líneas de Transmisión [21].

ID	Tramo	Tensión [kV]	Tipo	Propietario	Sistema Eléctrico
966	Ancoa-Itahue	220	Troncal	TRANSELEC	SEN
967	Candelaria-Colbún	220	Troncal	COLBUN	SEN
667	Ancoa-Alto Jahuel C1	500	Troncal	TRANSELEC	SEN
670	Ancoa-Alto Jahuel C2	500	Troncal	AJTE	SEN
439	Sauzal-Rancagua	154	Adicional	TRANSELEC	SEN

806	Parral-Monterrico 154 [kV] C1; Yerbas Buenas-Linares 154 [kV] C1; Monterrico-Charrua 154 [kV] C1; Itahue-Maule 154 [kV] C1; Linares-Parral 154 [kV] C1; Maule-Yerbas Buenas 154 [kV] C1	154	Subtransmisión	TRANSELEC	SEN
969	Ancoa-Alto Jahuel	500	Troncal	TRANSELEC	SEN
440	Tao Minera Valle Central-Minera Valle Central	154	-	Minera Valle Central	SEN

Fuente: Elaboración Propia

### Centrales de generación eléctrica.

En la comuna existe una central de generación eléctrica, la “Hidroeléctrica el Manzano Spa”, la cual se desarrolló por medio de la colaboración de la “Asociación Canal Maule (ACM)” en conjunto con la comunidad de agua el Manzano. Esta central, que alcanzó una inversión de 0,9 [USD MM], tiene una potencia instalada neta de 150 [kW], lo cual la convierte en una minicentral que alimenta al SEN [22]. Esa central muestra la apertura en la zona para trabajar en conjunto por un desarrollo energético, aspecto relevante al momento de generar una EEL para la comuna de Pelarco.

### 4.2.Oferta de combustibles

En la comuna de Pelarco la oferta de combustibles se compone principalmente por gasolina, petróleo, gas licuado (GLP), kerosene y leña. Estos combustibles tienen diferentes proveedores y manera de ser distribuidos dentro de la comuna.

#### 4.2.1. Oleoducto y estaciones de combustibles.

Por la comuna cruza el “Oleoducto 8 San Fernando”; sin embargo, el combustible que pasa por su interior no alimenta directamente a la zona.

Un punto importante en la oferta de los combustibles son las estaciones de servicio de combustibles, ya que estas proveen de diferentes tipos de hidrocarburos a la comunidad. En Pelarco existe solo una estación, la cual pertenece a la empresa “TERPEL CHILE”. En la Tabla 10 se muestra información detallada de la estación de servicio y en Figura 14 se referencia geográficamente [23].

Tabla 10. Estación de Servicio de Combustibles.

Distribuidor	Empresa	Dirección	Localidad
Sociedad comercial José Osvaldo Fuenzalida M. & otros SPA	Terpel	San Pedro #0	Pelarco

Fuente: Elaboración Propia

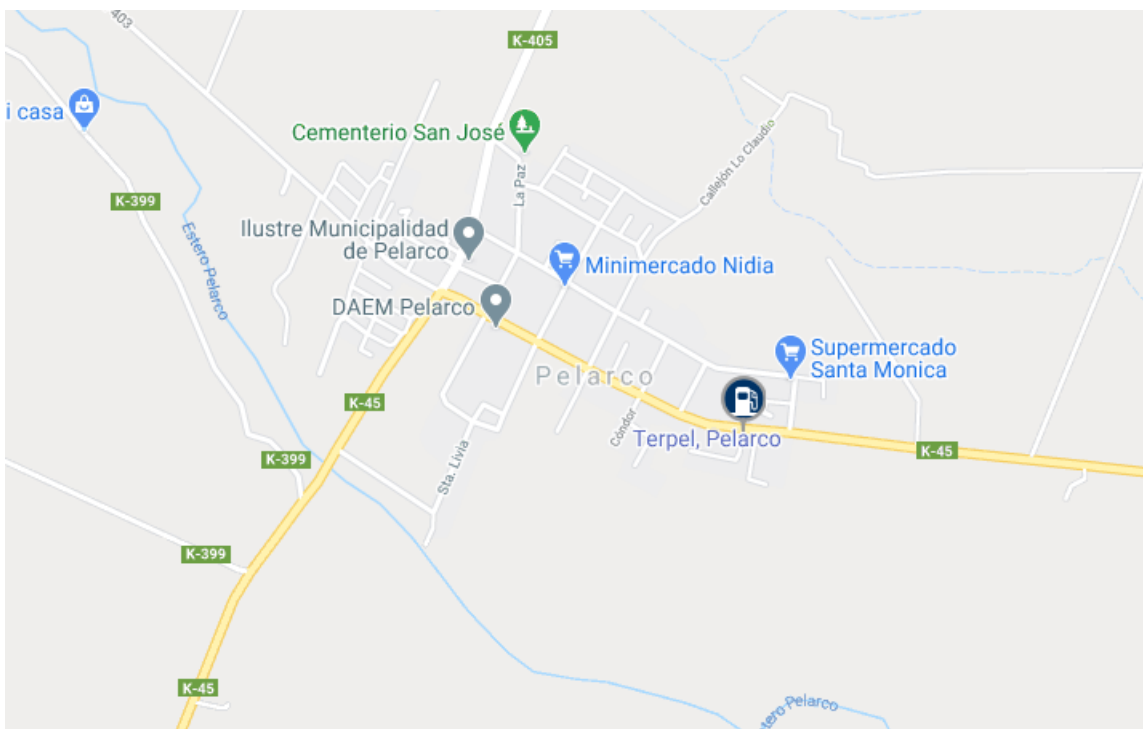


Figura 14. Ubicación Estación de Combustible [23].

#### 4.2.2. Oferta de GLP.

El GLP comercializado en Pelarco proviene de 3 marcas de distribuidores; Abastible, Gasco y Lipigas [24]. Estas 3 marcas distribuyen el GLP normal y catalítico en galones metálicos con 5, 11, 15, 45 [kg] del combustible, y solo la empresa Gasco tiene un formato con 2 [kg] de GLP normal. Actualmente existen 3 locales, sin ubicación obtenida, con inicio de actividad para la distribución local, de los cuales dos locales reparten a la población a su domicilio y a vendedores de GLP más pequeños. En la Tabla 11 se menciona información de los dos mayores distribuidores de GLP en la comuna.

Tabla 11. Distribuidores GLP Domicilio.

Distribuidor	Empresa	Tipo de distribución	Localidad
Wladimir Pérez Díaz	ABASTIBLE	Reparto a domicilio	Pelarco
Carlos Gonzales	GASCO	Reparto a domicilio	Pelarco

Fuente: Elaboración Propia

Por información obtenida a través de Gas en Línea, se exponen en la Tabla 12 el precio de los 15 [kg] de GLP normal de las 3 marcas de distribución presentes, además de su respectivo teléfono que comunica con el centro de atención telefónica de las empresas [24].

Tabla 12. Precio GLP 15 [kg] Pelarco [24].

Empresa	Precio [CLP]	Teléfono
GASCO	\$19.680	800530800
LIPIGAS	\$20.550	6006006200
ABASTIBLE	\$24.550	800 20 9000

Fuente: Elaboración Propia

Para hacer una comparativa de precios para los 15 [kg] de GLP normal a nivel regional y nacional, se identifican los menores precios para cada nivel y se expresan en la Tabla 13 para distinguir de mejor manera la diferencia de precios para este formato [24].

Tabla 13. Comparación Precios GLP [24].

Nivel	Menor Precio [CLP]	Diferencia [CLP]	Diferencia %	Ubicación	Empresa
Comunal	\$19.680	–	–	Pelarco	GASCO
Región	\$16.900	(\$2.780)	14,1	San Javier	GAS HN
País	\$16.800	(\$2.880)	14,6	Caldera	GASCO

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo como referencia a la comuna de Pelarco, en la Tabla 13 se puede concluir que; a nivel regional el GLP llega a precios un 14,1 % más económico, y a nivel país llega a precios un 14,6 % más económico. Esto demuestra que este combustible, normalmente utilizado para calefacción, tiene un costo dentro del promedio nacional<sup>1</sup>.

#### 4.2.3. Oferta Kerosene.

La oferta de kerosene doméstico en la comuna es por medio de la estación de servicio de combustible, la cual se detalla en el punto 4.2.1. El precio de este hidrocarburo en la comuna es de 625 [CLP/l]. Para hacer una comparativa de precios para el litro de kerosene a nivel regional y nacional, se identifican los menores precios para cada nivel y se expresan en la Tabla 14 para distinguir de mejor manera la diferencia de precios para este combustible [25].

<sup>1</sup> Cabe destacar que, la Región de Magallanes se retiró de este análisis por su tarifa diferenciada del GLP.

Tabla 14. Comparación Precios Kerosene [25].

Nivel	Menor Precio [CLP/l]	Diferencia [CLP/l]	Diferencia %	Ubicación	Empresa
Comunal	625	–	–	Pelarco	TERPEL
Región	511	(114)	18,2%	San Rafael	FACAZ
País	481	(144)	23,0%	San Bernardo	PETROBRAS

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo como referencia a la comuna de Pelarco, en la Tabla 14 se puede concluir que; a nivel regional el kerosene llega a precios un 18,2 % más económico, y a nivel país llega a precios un 23,0 % más económico. Esto demuestra que este combustible, normalmente utilizado para calefacción, tiene un costo más elevado en esta comuna.

#### 4.2.4. Oferta leña.

La venta de leña en la comuna de Pelarco principalmente proviene de un mercado informal, lo que vuelve compleja la recolección de información del consumo y la regulación en la que se desenvuelve el mercado. Sin embargo, al consultar precios a vendedores locales de este combustible se estima un valor promedio de 35.000 [CLP/m<sup>3</sup>]. Al buscar licencias de comerciantes certificados en el “Sistema Nacional de Certificación de Leña”, no se encuentra información de vendedores.

#### 4.2.5. Oferta de bencina y petróleo.

La oferta de bencina y petróleo en la comuna es por medio de la estación de servicio de combustible, la cual se detalla en el punto 4.2.1. En la comuna se comercializa bencina 93, bencina 95 y petróleo diésel, detallando el precio en la Tabla 15; cabe destacar que, no se encuentra información de venta de bencina 97. Para hacer una comparativa de precios a nivel regional y nacional, se identifican los menores precios para cada nivel del litro de bencina 93 y petróleo diésel para ser expresados en la Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 16 y Tabla 17 respectivamente, para distinguir de mejor manera la diferencia de precios [25].

Tabla 15. Precios Bencina y Petróleo [25].

Combustible	Precio [CLP/l]
Bencina 93	761
Bencina 95	793
Petróleo	520

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. Comparación Precios Bencina 93 [25].

Nivel	Menor Precio [CLP/l]	Diferencia [CLP/l]	Diferencia %	Ubicación	Empresa
Pelarco	761	—	—	Pelarco	TERPEL
Región	744	(17)	2,2%	San Clemente	SERVICENTRO SAN MIGUEL
País	712	(49)	6,4%	San Bernardo	JLC

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Comparación Precios Petróleo Diésel [25].

Nivel	Menor Precio [CLP/l]	Diferencia [CLP/l]	Diferencia %	Ubicación	Empresa
Pelarco	520	—	—	Pelarco	TERPEL
Región	497	(23)	4,4%	Talca	SIN BANDERA
País	480	(40)	7,6%	San Bernardo	JLC

Fuente: Elaboración Propia

De la información entregada por la Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 16 y Tabla 17 se puede concluir que, estos hidrocarburos no tienen grandes brechas de precios en comparación a los distintos niveles estudiados. Lo que indica una oferta con precios similares al resto del país.

### 4.3. Calidad de suministro o confiabilidad del sistema eléctrico SAIDI

Los sistemas eléctricos tienen diferentes parámetros que cuantifican su calidad, como lo es: interrupciones en el servicio, la variación de frecuencia, fluctuaciones en el voltaje, el contenido armónico de las formas de onda de voltaje y de corriente [26]. Todos estos parámetros tienen importancia para determinar la calidad; sin embargo, para la EEL de Pelarco solo se analizará las interrupciones anuales que sufre el sistema eléctrico.

El indicador SAIDI expresa la duración de las interrupciones que un consumidor promedio del sistema sufre al año. Se calcula como la sumatoria del número de consumidores por el tiempo de interrupción al año en cada punto de carga del sistema, dividido entre la sumatoria del número de consumidores del sistema [27]. El indicador SAIDI se compone de 3 parámetros que producen interrupciones; factores externos, los cuales corresponden a causas externas de la empresa distribuidora; factores internos, los cuales corresponden por causa de la empresa distribuidora; fuerza mayor, los cuales corresponde a factores no previstos ni evitables.

Para este análisis se utiliza la información de Energía Abierta del indicador SAIDI a nivel país, regional y comunal; esta comparativa dentro de los diferentes niveles permite contrarrestar la calidad del suministro eléctrico comunal con la realidad del país, aspecto importante al momento de generar políticas energéticas a nivel territorial. La información de las interrupciones anuales a nivel país, regional y comunal desde el año 2017-2020 queda expuesta en Figura 15.

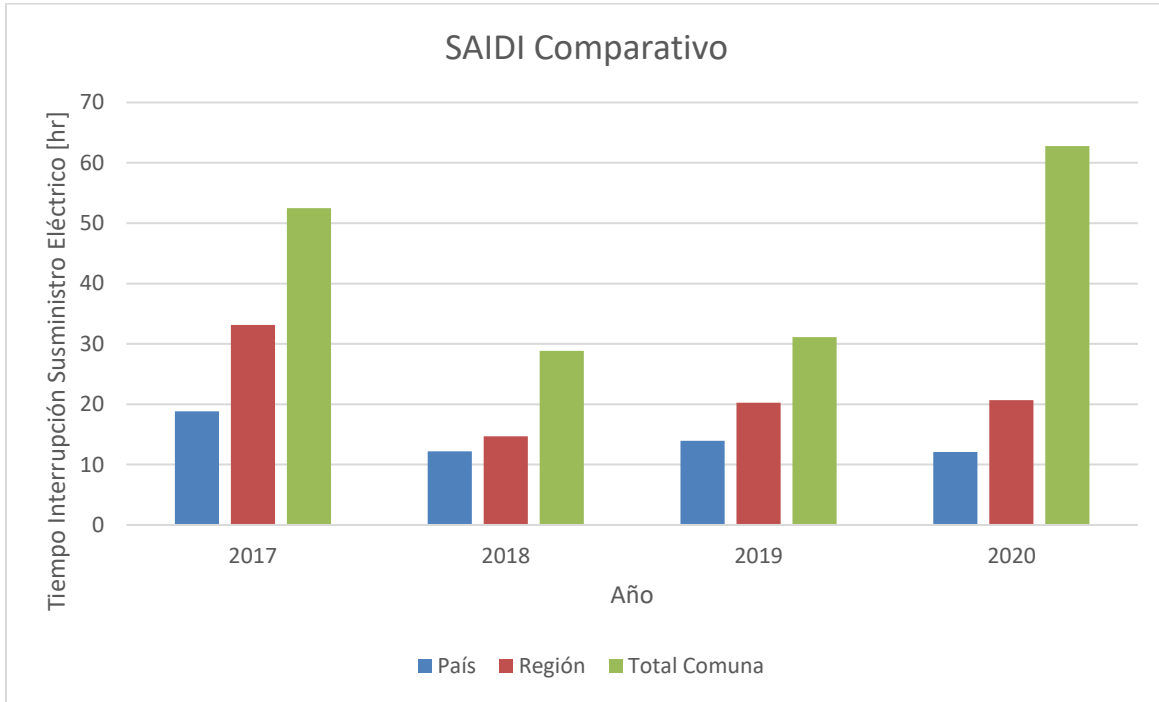
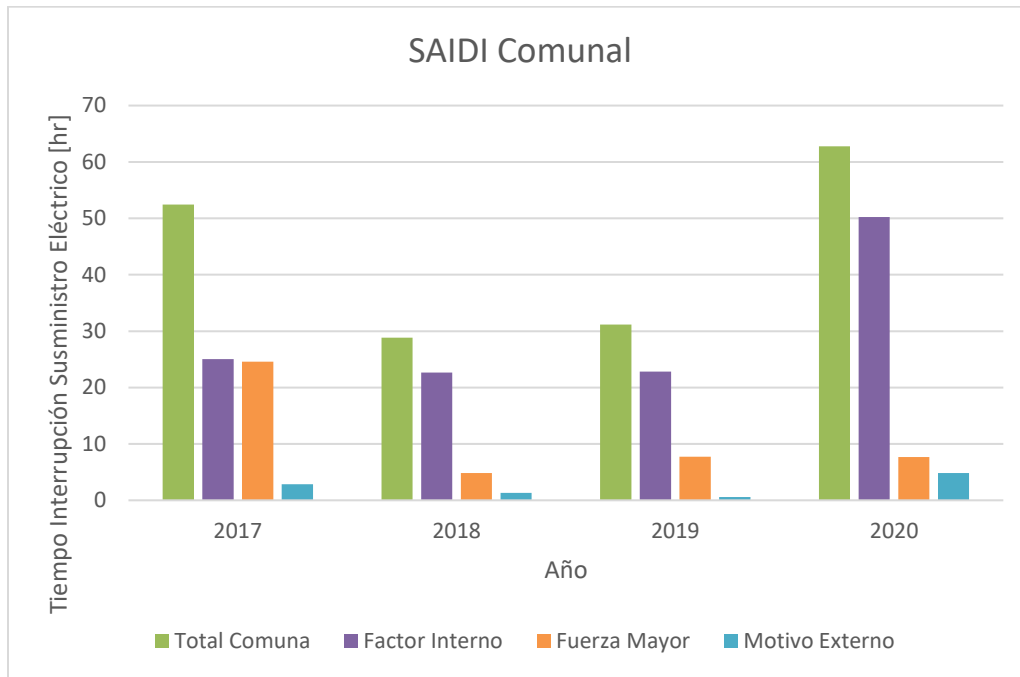


Figura 15. SAIDI Comparativo [17].

De la Figura 15 se puede concluir que, Pelarco tiene picos de interrupción de hasta 4,4 veces el promedio nacional y valores superiores respecto al promedio regional, demostrando falencias en la calidad del suministro regional, falencias que se acrecientan en la comuna. Para analizar los motivos de las interrupciones a nivel comunal se crea la Figura 16, que grafica los factores que componen el indicador SAIDI de manera anual.



*Figura 16. SAIDI Comunal [17].*

De la Figura 16 se concluye que, el 69,0% de las causas de las interrupciones en el suministro eléctrico en el periodo 2017-2020 es por factores atribuibles a la distribuidora de electricidad local, alcanzando un pico del año 2020. Como contraste, el Ministerio de Energía tiene la meta energética para el 2050 que establece, “La indisponibilidad de suministro eléctrico promedio, sin considerar fuerza mayor, no supera a una hora/ año en cualquier localidad del país” [28].

#### 4.4.Demanda eléctrica

Para la demanda eléctrica se procede a recolectar información de Energía Abierta sobre consumos eléctricos registrados en la comuna. Esta demanda se compone por clientes regulados, los cuales compran la energía a la distribuidora que abastece a la zona; y clientes libres, los cuales compran directamente la electricidad a empresas generadoras.

Los datos encontrados muestran que entre los años 2015-2019 no se registran clientes libres; por lo cual, se procede a realizar el análisis exclusivamente con los clientes regulados. A la vez, para este análisis se dividen los clientes regulados en clientes con tarifas de alta tensión (AT), los cuales son principalmente clientes industriales; tarifa de baja tensión (BT), los cuales corresponden principalmente a clientes comerciales; tarifa residencial (BT1), siendo este tramo principalmente la demanda eléctrica de las viviendas. Para detallar la demanda se presenta la Figura 17 con consumos anuales entre 2015-2019.

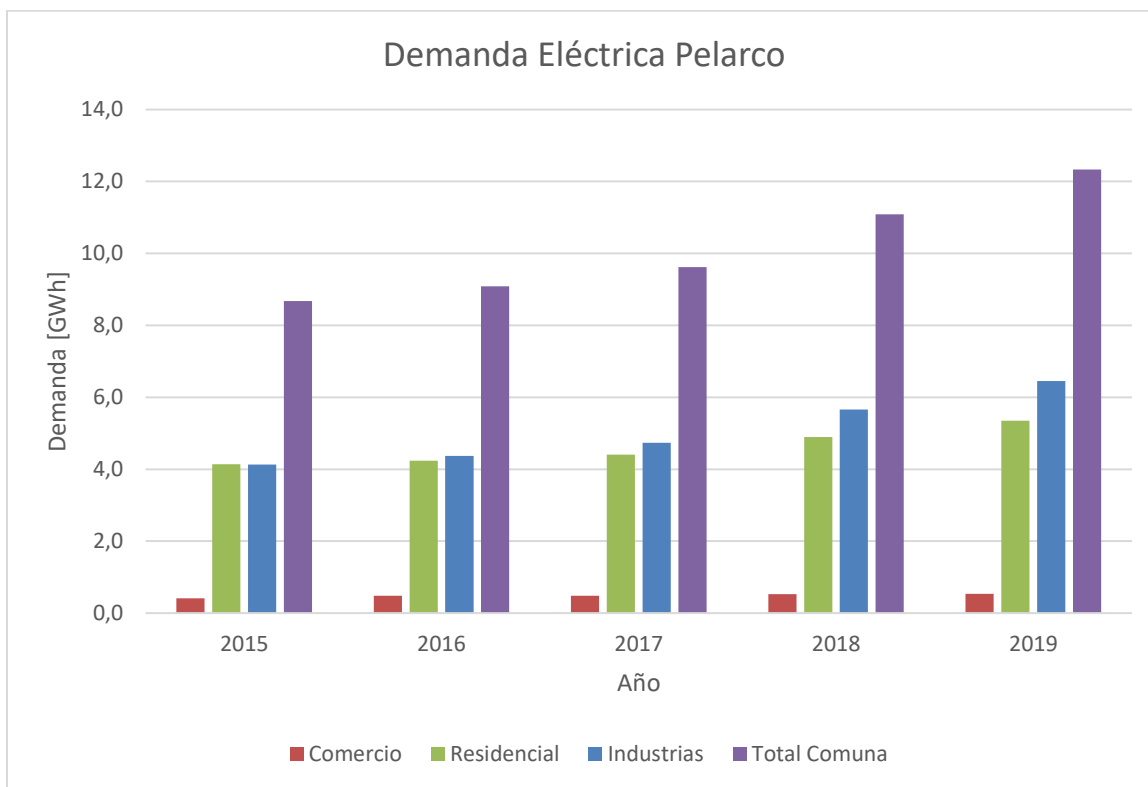
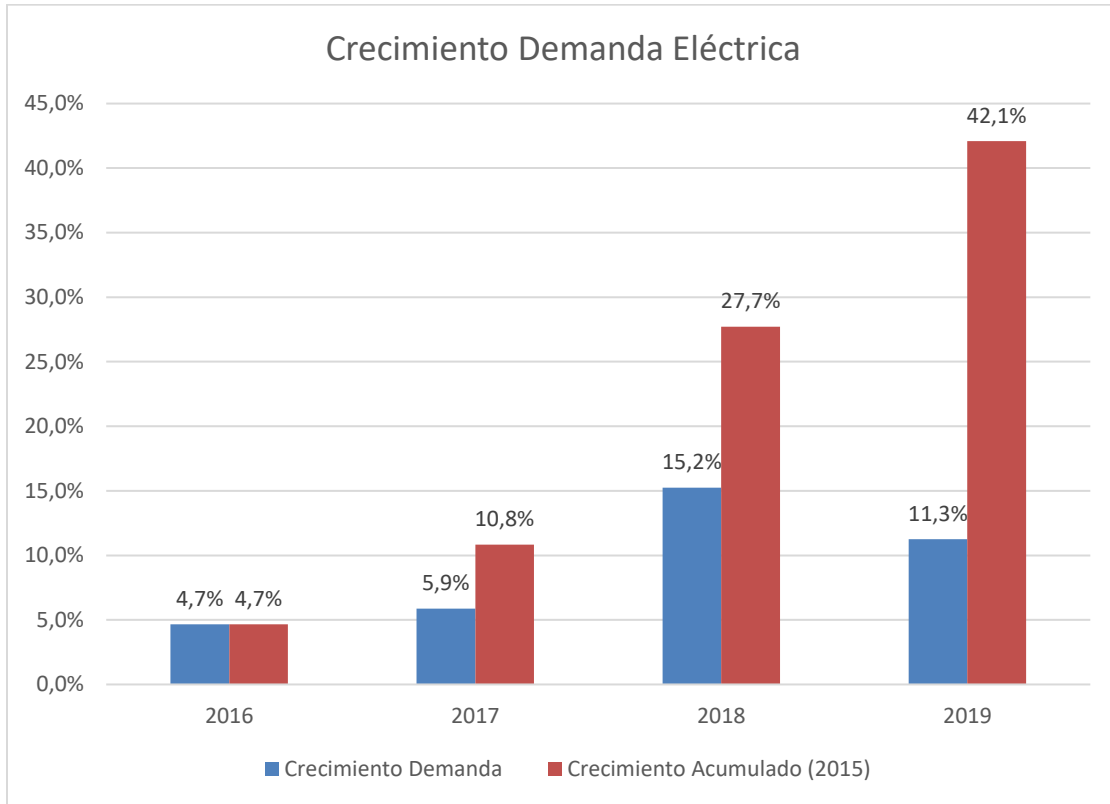


Figura 17. Demanda Eléctrica Pelarco [17].

De la Figura 17 se puede concluir que, en el año 2019 la demanda eléctrica total fue de 12,3 [GWh], lo que equivalió al 0,8 % del consumo de la Región del Maule [17]; además, destacar que el consumo de clientes no residenciales (industria y comercio)<sup>2</sup> el 2019 representó el 56,6% del consumo de la comuna, demostrando un alza con respecto del 2015, donde los clientes no residenciales tuvieron 52,3 % del consumo comunal; esto principalmente por el alza en el consumo de los clientes de alta tensión (industrias). Es notorio que la demanda eléctrica tiene una curva creciente en el transcurso de los años; por lo que, en la Figura 18 se grafica el porcentaje de crecimiento de los años con respecto al año anterior y el crecimiento acumulado respecto al año 2015.

<sup>2</sup> El consumo eléctrico municipal no se define encasilla como un cliente específico porque tienen diferentes tarifas eléctricas según las dependencias.



*Figura 18. Crecimiento Demanda Eléctrica.*

La Figura 18 muestra un pico de crecimiento de un 15,2% el 2018 con respecto del 2017, alcanzando un acumulado de un 42,1% en los 4 años respecto al 2015. Esto demuestra que la comuna tiene un crecimiento importante en la demanda energética; ya que, al comparar la demanda eléctrica nacional entre los años 2015-2019, este periodo alcanza un alza de un 8,0% [17]. Es decir, el crecimiento de la demanda en la comuna fue 4 veces superior respecto al nacional.

#### **4.4.1. Demanda eléctrica municipal**

El municipio de Pelarco tiene la responsabilidad de los consumos eléctricos del alumbrado público, los recintos municipales, edificios de educación municipal y centros de salud público. Debido a esto, se recolecta la información de las boletas de consumo que entrega la compañía distribuidora de los consumos eléctricos de los 4 aspectos mencionados anteriormente en el año 2020, datos graficados en la Figura 19 y Figura 20.

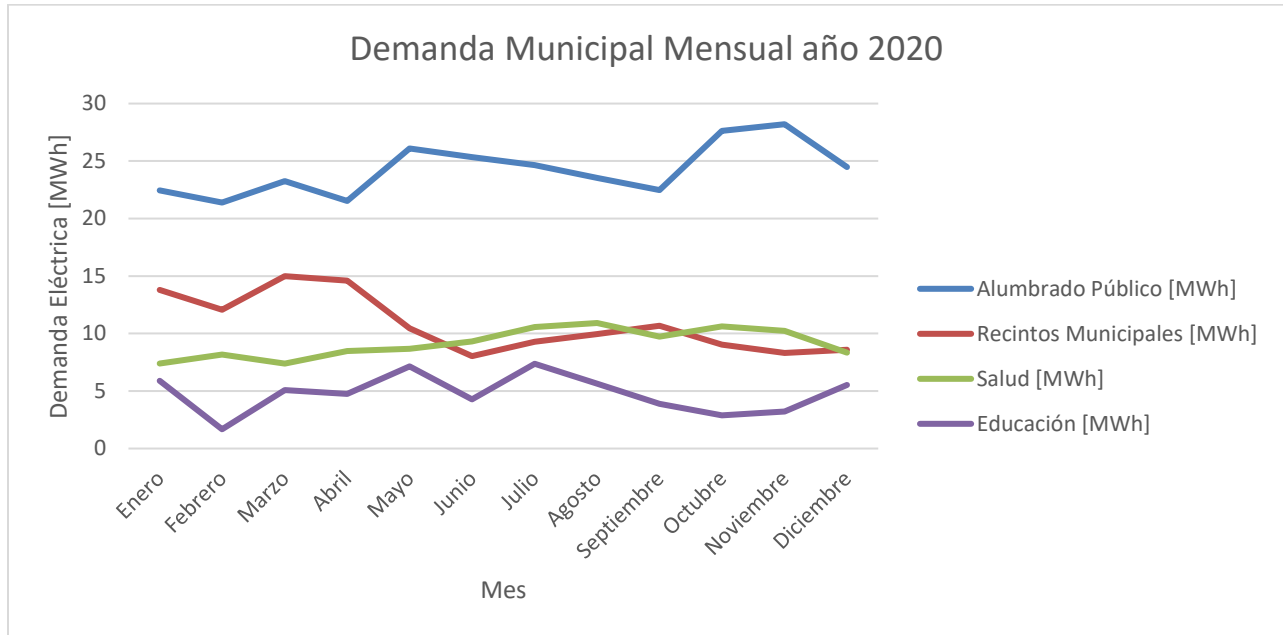


Figura 19. Demanda Eléctrica Municipal Mensual.

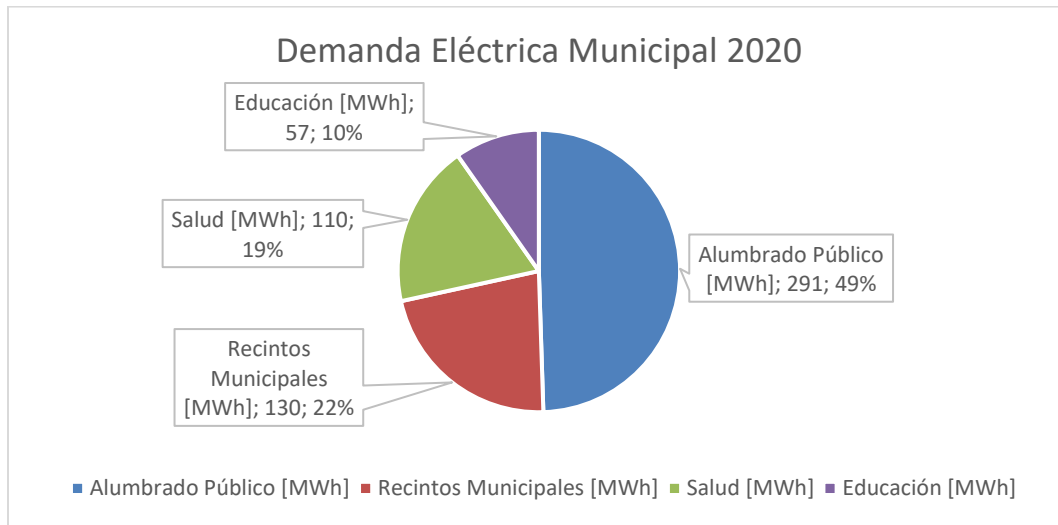


Figura 20. Demanda Eléctrica Municipal.

De la Figura 20 se concluye que, la demanda eléctrica municipal total llega a 588,1 [MWh]; de la cual, el 49 % corresponde al alumbrado público el cual este al año 2020 el 98% fue recambio a iluminación led. Esto nos indica un aspecto donde el consumo eléctrico es relevante, información importante para la EEL.

Al tener información del consumo eléctrico comunal del 2015-2019, para hacer una comparativa de la demanda eléctrica comunal del año 2020 con la demanda eléctrica municipal del mismo año, se proyecta el consumo comunal hasta el año 2020, proyección que se detalla en el punto 0. Mediante el cálculo se

estima que la demanda comunal al año 2020 es de 12,8 [GWh], valor que se compara con la demanda eléctrica municipal en la Figura 21.

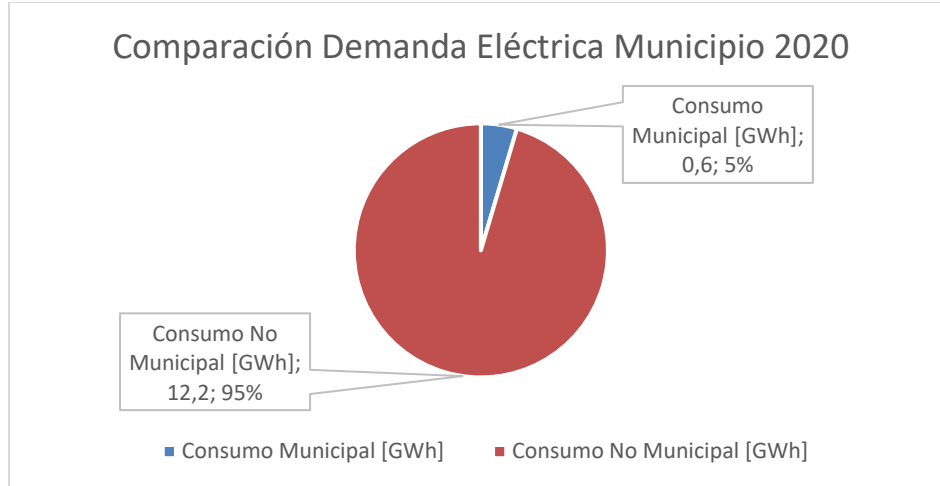


Figura 21. Comparación Demanda Eléctrica Municipio.

De la Figura 21 se puede concluir que, del consumo eléctrico total de la comuna en el año 2020, el 4,6 % es por la demanda eléctrica municipal.

## 4.5. Energía térmica

### 4.5.1 Demanda de combustibles de uso térmico

La demanda de combustibles de uso térmico por parte de la comuna tiene varios aspectos en que la información es poco precisa; por esto, es necesario considerar varias estimaciones para calcular la cantidad de combustibles consumidos por Pelarco, las cuales serán esclarecidas en el ítem correspondiente.

Para calcular el consumo de combustibles se considera únicamente el combustible ocupado en las viviendas y la información entregada por la municipalidad de la demanda pública/municipal; para lo cual se estima que, una vivienda consume un promedio de 7 [m<sup>3</sup>] de leña [29], con un porcentaje de participación de 172%, lo que equivale a 2.363 viviendas [7]; por parte del GLP se estima que se utilizan 1.733 [kWh] por vivienda [30], con un porcentaje de participación del 18 %, lo que equivale a 591 viviendas [7]; en cuanto a la parafina la única distribuidora de la ciudad informa que anualmente tienen una demanda de 45 [m<sup>3</sup>]. Con esta información se procede a relacionar la cantidad de combustible en unidades de venta con el PCI correspondiente de cada combustible; 1.250 [kWh/m<sup>3</sup>] para la leña [31], 12,8 [kWh/kg] para el GLP, 15,9 [kWh/l] para la parafina [32]. Para tener más detalle de la demanda se crea la Tabla 18 que muestra el desglose de los consumos de combustibles el año 2017.

Tabla 18. Demanda Combustibles 2017.

Combustible	PCI	Cantidad Residencial	Energía Residencial [GWh]	Cantidad Municipal	Energía Municipal [MWh]	Total [GWh]
Leña*	1.689 [kWh/m <sup>3</sup> ]	16.541 [m <sup>3</sup> ]	27,9	7 [m <sup>3</sup> ]	11,8	27,9
GLP	12,8 [kWh/kg]	80.015 [kg]	1,0	1.500 [kg]	19,2	1,0
Parafina	15.900 [kWh/m <sup>3</sup> ]	45 [m <sup>3</sup> ]	0,7	–	–	0,7
<b>Total</b>	–	–	29,6	–	31,0	29,6

Fuente: Elaboración Propia

\*Especie: Eucaliptus; Humedad<sub>BaseHúmeda</sub>: 22 %; PCI<sub>s</sub>: 4,3 [kWh/kg<sub>anhidro</sub>]; PCI: 3,1 [kWh/kg<sub>verde</sub>]; Densidad: 528 [kg<sub>verde</sub>/m<sup>3</sup>]

De la Tabla 18 se puede concluir que la demanda de combustible de uso térmico alcanza los 29,6 [GWh] en el año 2017; ya que, de ese año es la información de las viviendas con la que se utilizan las estimaciones. Para conocer el impacto de cada energético se crea la Figura 22 que muestra el porcentaje de la demanda por combustibles de uso térmico.

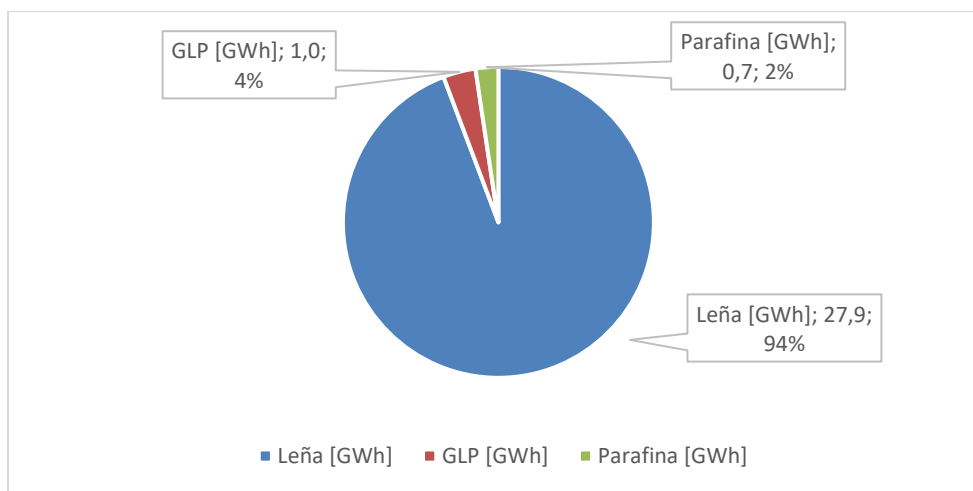


Figura 22. Porcentaje Demanda Combustibles de uso térmico.

De la Figura 22 se puede concluir que, el 94 % de la demanda de combustibles de uso térmico proviene de la leña en la comuna de Pelarco. Esto muestra la fuerte dependencia de este combustible en la comuna.

En cuanto a la demanda de combustibles en el ámbito municipal es notorio el bajo porcentaje de participación del consumo; es más, para presentar la demanda municipal en la Tabla 18 es necesario considerar un orden de magnitud más pequeño.

#### 4.5.2. Demanda de combustibles uso transporte

Para el cálculo municipal del consumo de combustibles de uso destinado a transporte, se tiene que el año 2021 hubo un gasto de \$66.145.790 de pesos en estos, en donde se asume que, de la flota municipal, la mitad utiliza gasolina y la otra mitad utiliza diésel. Considerando además un precio de la gasolina \$1.097 por litro y un precio del diésel de \$875 por litro [33], se tiene que se utilizaron 30.148,5 litros de gasolina y 37.797,6 litros de diésel al año.

Además, con los datos disponibles de los permisos de circulación del año 2020 [34] y estimando un consumo promedio por vehículo de 205,8 litros de gasolina y 554,76 de diésel al año [35], se obtienen los siguientes resultados

Tabla 19. Detalle cantidad, tipo de combustible y consumo por tipo de vehículo [34].

	Tipo de Vehículo	Cantidad de Vehículos	Tipo de Combustible	Consumo per Cápita [litros/año]	Total litros año 2020
Transporte Particular y Otros	Automóvil, Station Wagon y Todo Terreno	16.023	Gasolina	205,8	3.297.533,4
	Furgón	1.129	Petróleo Diesel	554,76	626.324,04
	Minibús	99	Petróleo Diesel	554,76	54.921,24
	Camioneta	4.857	Petróleo Diesel	554,76	2.694.469,32
	Motocicleta y Similares	649	Gasolina	205,8	133.564,2
	Otros con Motor	2	Gasolina	205,8	411,6
Transporte Colectivo	Otros sin Motor	47	Petróleo Diesel	554,76	26.073,72
	Taxi Básico	2	Gasolina	205,8	411,6
	Taxi Colectivo	32	Gasolina	205,8	6.585,6
	Taxi Turismo	-	Gasolina	205,8	0
	Minibús, Transporte Colectivo	165	Petróleo Diesel	554,76	91.535,4
Transporte de Carga	Bus Transporte Colectivo	52	Petróleo Diesel	554,76	28.847,52
	Camión Simple	204	Petróleo Diesel	554,76	113.171,04
	Tractocamión	32	Petróleo Diesel	554,76	17.752,32
	Tractor Agrícola	49	Petróleo Diesel	554,76	27.183,24
	Otros con Motor /8	24	Petróleo Diesel	554,76	13.314,24
	Remolque y Semirremolque	57	Petróleo Diesel	554,76	31.621,32
			<b>Total [litros]</b>	<b>Gasolina</b>	3.438.506,4
			<b>Petróleo Diesel</b>	3.725.213,4	

Para el cálculo del consumo de combustible residencial se considera solamente la categoría Transporte Particular y Otros. Por otro lado, el consumo privado se consideran las categorías Transporte Colectivo y de Carga. Considerando un factor de conversión para la Gasolina de 8,29 [kWh/l] y para Diesel de 9,05 [kWh/l]<sup>3</sup>, se tienen los siguientes resultados.

Tabla 20. Cantidad de litros de combustible destinado a transporte por sector.

	<b>Gasolina [l/año]</b>	<b>Petróleo Diesel [l/año]</b>
Residencial	3.431.509,20	3.375.714,60
Privado	6.997,20	349.498,80
Municipal	30.148,49	37.797,59
<b>Total [l/año]</b>	<b>3.468.654,89</b>	<b>3.763.010,99</b>

Tabla 21. Demanda energética por combustible destinado a transporte por sector.

	<b>Gasolina [GWh/año]</b>	<b>Petróleo Diesel [GWh/año]</b>	<b>Total [GWh/año]</b>
Residencial	28,45	30,55	59
Privado	0,06	3,16	3,22
Municipal	0,25	0,34	0,59
<b>Total [GWh/año]</b>	<b>28,76</b>	<b>34,06</b>	<b>62,81</b>

Se puede observar que el sector que más consume este tipo de combustible es el sector residencial, siendo un actor relevante, debido a que sus decisiones y acciones impactan directamente en la demanda energética de la comuna.

#### 4.6. Demanda energética total

Para comprender de mejor manera la demanda total de energía de Pelarco, se toma como referencia la demanda energética eléctrica y de combustibles de uso térmico del año 2017; ya que, de ese año se tiene la información de las viviendas, mientras que para el combustible de uso para transportes se tiene datos del año 2020 y 2021, y se crea la Figura 23, que permite comparar la demanda eléctrica con la de combustibles y ver gráficamente como influye cada una en la demanda total.

<sup>3</sup> Se considera un PCI de 11.200 y 10.900 [kcal/kg], una densidad de 0,74 y 0,83 [kg/l] para la gasolina y el diésel respectivamente, además de una conversión de 0,001 [kWh/kcal].

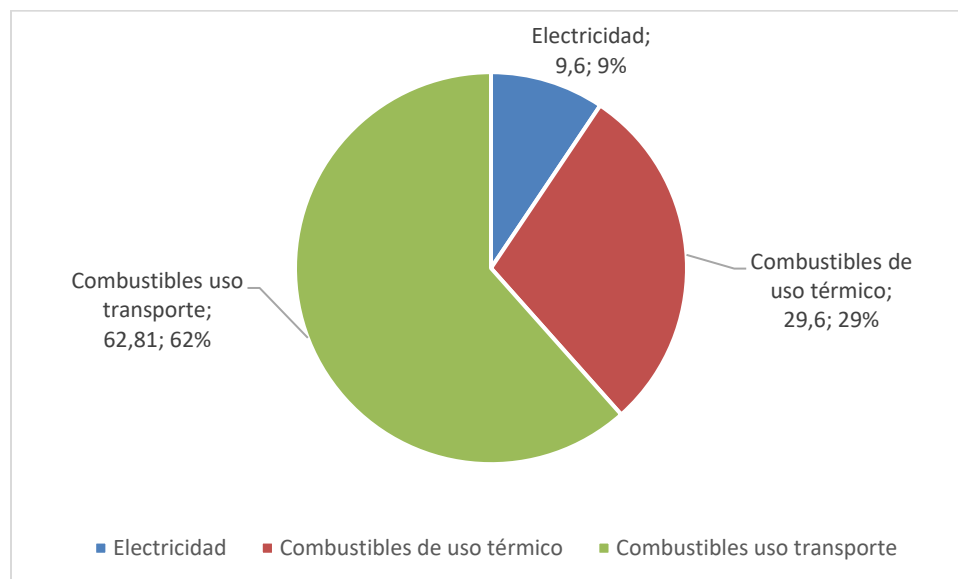


Figura 233. Demanda Total Energía en [GWh].

Como se puede ver en la Figura 23, la demanda total entre el consumo eléctrico y los combustibles de uso térmico llega a 39,2 [GWh], mientras que la demanda total es de 102,01 [GWh] de la cual un 91% es por el consumo de combustibles en general.

Para poder tener indicadores energéticos comunales, y comparar con sus pares, se crea la Tabla 22, que muestra indicadores energéticos anuales de consumos per cápita y consumos por vivienda. Cabe destacar que para la Tabla 22 los indicadores son realizados con la demanda eléctrica residencial y los combustibles de uso térmico.

Tabla 22. Indicadores Energéticos Anuales (2017).

Indicador	Valor [MWh]
Consumo Combustibles de uso térmico Per Cápita	3,5
Consumo Electricidad Per Cápita	0,5
Consumo Energía Per Cápita	4,0
Consumo Combustibles de uso térmico Vivienda	9,0
Consumo Electricidad Vivienda	1,3
Consumo Energía Vivienda	10,3

Como contraste el año 2017 la demanda eléctrica residencial per cápita en Chile fue de 0,7 [MWh] [17]. Para analizar el impacto del consumo total de energía municipal en la comuna, se toma como referencia la proyección de la demanda eléctrica y de combustibles para el año 2020, aspecto detallado en el punto 0; ya que, de este año se tiene información de la demanda municipal. Para analizar el impacto se crea la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** que muestra los porcentajes de consumo.

#### **4.7. Proyección demanda**

Para generar una proyección de la demanda a largo plazo (15 años) se procede a realizar una estimación año a año de la población de la comuna mediante los censos 2002, 2017 y la proyección de crecimiento poblacional de la Región del Maule al año 2035 según el INE [6]; la cual es de un 33,3 %.

En paralelo, se cuenta con data real del consumo eléctrico comunal anual entre los años 2015-2019. Con esta información se procede a realizar una serie de regresiones del consumo eléctrico respecto a la población proyectada año a año. En cuanto a la proyección de la demanda de combustibles de uso térmico, se procede a conservar el consumo per cápita que se tiene en el año 2017, el cual se detalla en la Tabla 22, de esta manera se proyecta la demanda de combustibles con el crecimiento poblacional. Con estos datos las demandas son proyectadas en un periodo de 15 años, lo que queda graficado en la Figura 24

Para tener información más detallada del análisis, conocer las regresiones y la justificación de su respectiva selección se crea el Fuente: *Elaboración Propia*

ANEXO E que permite profundizar en la metodología de la proyección.

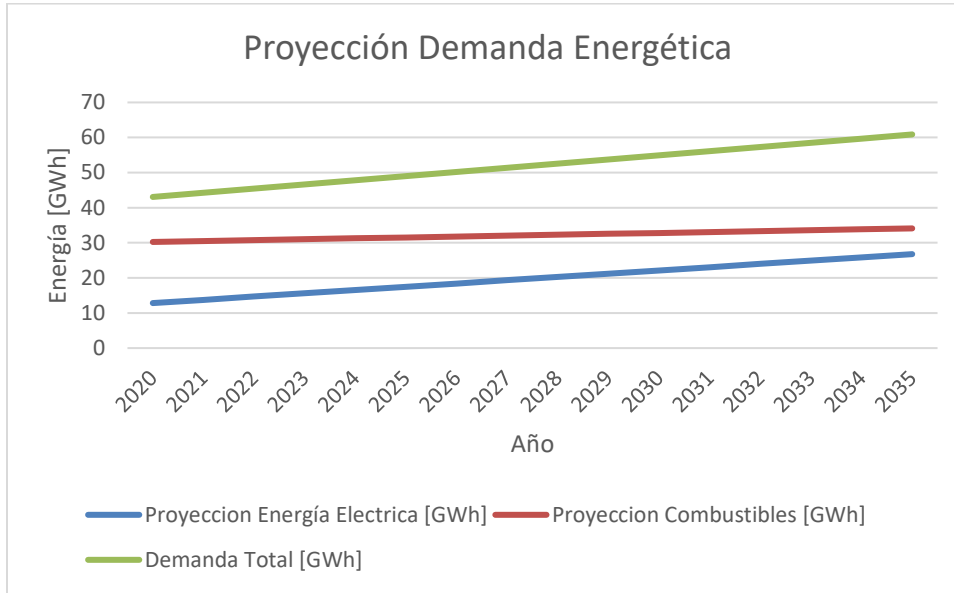


Figura 24. Proyección Energética.

Con esta información se puede realizar indicadores energéticos de la comuna para el año 2035, los cuales se encuentran en la Tabla 23; destacar que, el consumo eléctrico per cápita se realiza solo con el consumo residencial.

Tabla 23. Indicadores Energéticos Pelarco 2035.

Indicador	Valor [MWh]
Consumo Combustibles de uso térmico Per Cápita	3,5
Consumo Electricidad Per Cápita	1,0
Consumo Energía Per Cápita	4,5

#### 4.8. Huella de carbono

Para conocer la huella de carbono se procede a ocupar un factor de emisión para la electricidad en Chile [17], el cual se relaciona con la demanda eléctrica y para estimar la huella de carbono por la demanda térmica se procede a ocupar factores de emisión de los combustibles [36], los cuales se relacionan con la demanda calculada en el apartado 4.5; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Con estos datos se procede a mostrar los resultados en la Tabla 24.

Tabla 24. Emisiones de Carbono demanda Eléctrica Año 2017.

Energético	Factor Emisión [ $t_{CO_2eq}/GWh$ ]	Energía Consumida [ $GWh$ ]	Emisiones [ $t_{CO_2eq}$ ]
Electricidad	418,7	9,6	4019,5

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 25 se puede observar la huella de carbono de cada sector correspondiente a la demanda eléctrica.

Tabla 25. Emisiones de carbono por sector correspondientes al Sector Eléctrico.

Sector	Emisiones [ $t_{CO_2eq}$ ]
Residencial	1559,6
Privado	2275,0
Municipal	184,9

Ahora, en la Tabla 26, se muestran las emisiones de Carbono respecto a la demanda térmica Año 2017.

Tabla 26. Emisiones de carbono por sector correspondientes a la demanda térmica

GLP [ $t_{CO_2eq}$ ]	Diesel [ $t_{CO_2eq}$ ]	Gasolina 93 [ $t_{CO_2eq}$ ]	Leña [ $t_{CO_2eq}$ ]	Parafina [ $t_{CO_2eq}$ ]	Total [ $t_{CO_2eq}$ ]
61,92	2.476,84	1.956,83	2.802,28	49,14	7.347,01

Finalmente, la huella de carbono total de la comuna de Pelarco se puede observar en la Tabla 27.

Tabla 27: Emisiones totales de la comuna de Pelarco.

	Emisiones [ $t_{CO_2eq}$ ]
Eléctrico	4.019,52
Combustibles (Térmico y uso de transporte)	7.347,01
Total	11.367

Del total de emisiones generadas por el sector energético se puede concluir que, las emisiones tienen como principal responsable la demanda de combustibles, en otras palabras, cerca del 65% de las emisiones de Pelarco provienen de esta demanda.

Para comprender de mejor manera la información se procede a mostrar indicadores per cápita de las emisiones de carbono generadas. Estos indicadores se muestran en la Tabla 28.

*Tabla 28. Indicadores de Carbono 2017.*

Indicador	Valor [ $t_{CO2eq}$ ]
Huella de Carbono por Habitante Pelarco	1,35
Huella de Carbono por Habitante Chile	4,625

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la Tabla 28, la huella de carbono generada en Pelarco corresponde al 29% de las emisiones de carbono generadas a nivel nacional per cápita.

## 5. Potencial de energías renovables y eficiencia energética.

Para conocer de mejor manera los potenciales energéticos de la Pelarco se procede a realizar un análisis de las energías renovables que pueden ser aprovechadas en la comuna y medidas de eficiencia energética que tengan impacto para reducir los consumos.

El primer aspecto para analizar es el potencial de energías renovables que tiene la comuna; para lo cual, se estudian generaciones de energía solar, energía eólica, energía hidráulica, biomasa y geotérmica. Para definir los potenciales de energías se debe tener en consideración 3 aspectos.

- Potencial teórico: Es el potencial que en teoría se tiene dentro de todo el territorio, sin tomar consideraciones técnicas ni ecológicas que puedan influir en la producción de energía.
- Potencial ecológico y técnico: Se toman en consideración limitantes ecológicas, técnicas, legales, sociales. Esto disminuye el potencial teórico
- Potencial disponible: Es el potencial que es viable de explotar, ya que se incluyen restricciones económicas, ecológicas, sociales, entre otras.

### 5.1 Energía solar

Este capítulo analiza la energía proveniente del sol, la cual puede ser transformada en energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos, y energía térmica por medio de colectores solares. Para poder cuantificar el potencial se procede a utilizar la herramienta “Explorador Solar”, el cual entrega información detallada del potencial solar de la zona. Para conocer más detalles se presenta la Figura 25 que muestra la diferencia entre la radiación que se recibe al tener un plano inclinado, plano horizontal y un plano que siga la radiación del sol (normal).

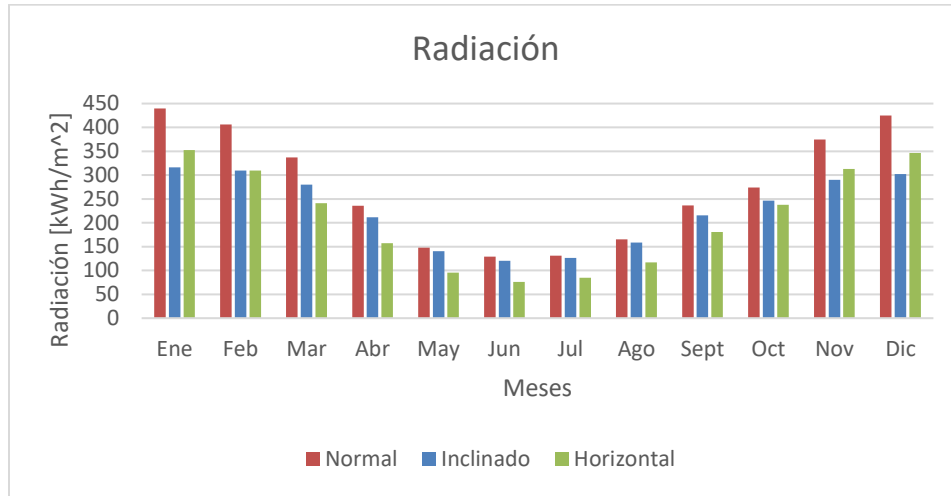


Figura 25. Radiación Diferentes Disposiciones [37].

Para detallar de mejor manera la radiación con un plano inclinado de 35 ° se crea la Tabla 29 que muestra los valores mensuales de la radiación. Esta interiorización es debido a la buena relación de radiación que se puede apreciar en la Figura 25 con la simplicidad de una instalación fija inclinada, esto convierte a este sistema en una buena alternativa para ser una propuesta en futuros proyectos de energía comunal.

Tabla 29. Radiación Mensual.

Mes	Radiación Difusa Reflejada [kWh/m²]	Radiación Difusa [kWh/m²]	Radiación Directa [kWh/m²]	Radiación Global [kWh/m²]
Enero	7,6	44,8	263,9	316,3
Febrero	6,7	41,1	261,5	309,4
Marzo	5,2	38,4	236,3	279,9
Abril	3,4	36,7	171,2	211,3
Mayo	2,1	34,7	103,6	140,3
Junio	1,7	30,5	87,9	120,1
Julio	1,8	33,7	91,1	126,6
Agosto	2,5	38,1	118,0	158,6
Septiembre	3,9	47,0	164,8	215,7
Octubre	5,2	56,9	184,7	246,7
Noviembre	6,8	54,9	228,6	290,3
Diciembre	7,5	50,3	244,4	302,2

De la Figura 25 y Tabla 29 se puede apreciar que la mayor cantidad de radiación es en los meses de verano y conformada principalmente por la radiación directa que recibe la superficie.

Para los sistemas fotovoltaicos se evalúa una estructura inclinada fija, la cual tiene la ventaja de poder ser instalada en techumbres de viviendas y edificios, pero con la desventaja de menores producciones de energía respecto a un sistema de seguimiento del sol.

### 5.1.1 Sistema solar FV

Para este sistema se crea un perfil de diseño que se adecúe a limitantes de espacio en los hogares de la comuna, aspecto que se refleja en la Figura 5; que sea acorde al consumo energético de las viviendas, aspecto que se refleja en la Tabla 22 ; que tenga realidades técnicas de los equipos a utilizar y que se acople a la nueva ley de generación distribuida. Por lo cual, en la Tabla 30 se define los principales parámetros a considerar para un sistema fotovoltaico [37].

Tabla 30. Parámetros Sistema Fotovoltaico Techumbre [37].

Capacidad Instalada	Inclinación	Área	Eficiencia Panel	Eficiencia Inversor	Factor de Planta	Generación Anual
1 [kW]	28 °	6,3 [m <sup>2</sup> ]	16 %	96%	16 %	1,4 [MWh]

Fuente: Elaboración Propia

Como se pudo apreciar en la información de la radiación la energía a lo largo del año varía; por lo cual, se crea la Figura 26 que muestra la producción de electricidad de manera mensual gracias al sistema propuesto.

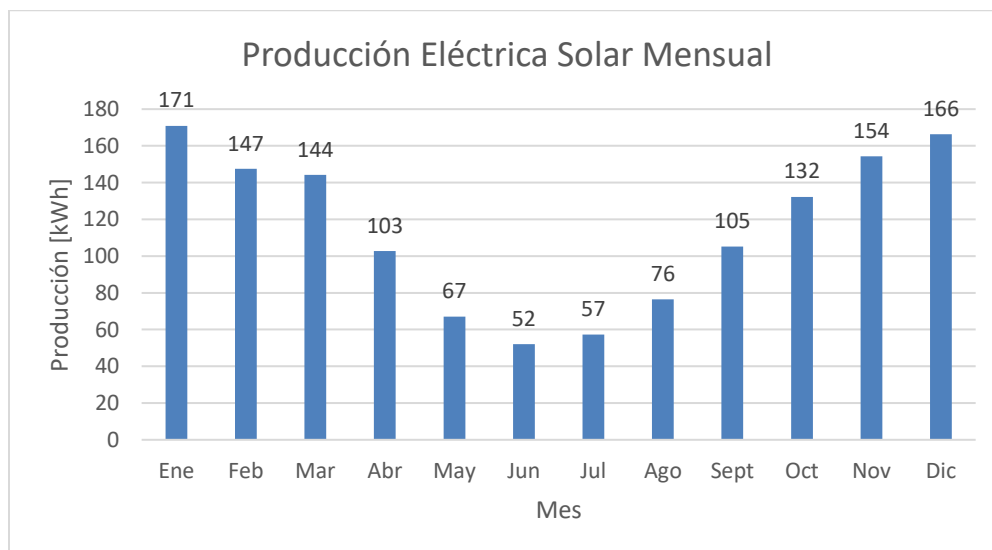


Figura 26. Producción Energética Mensual [37].

Este sistema es un perfil de diseño que cumple con los requisitos para ser instalado en la mayoría de las techumbres de las viviendas de la comuna. Por ello, se analiza el impacto de la penetración de este sistema en dicho sector objetivo. Para lo cual, se crea un factor que muestra la energía generada de acuerdo con la cantidad de viviendas que instalen este sistema. Esto se define con la Ecuación (1)

$$\dot{E}_{total} = f_i \cdot N_{viviendas} \cdot \dot{E}_{vivienda} \quad (1)$$

Donde

$f_i$  = Porcentaje de viviendas con el sistema

$N_{viviendas}$  = Total viviendas

$E_{viviendas}$  = Generación anual sistema

Conociendo el total de viviendas y la generación anual del sistema planteado se crea la Figura 27 y Figura 28, que muestra la generación eléctrica a nivel comunal en diferentes escenarios de impacto en la ciudadanía.

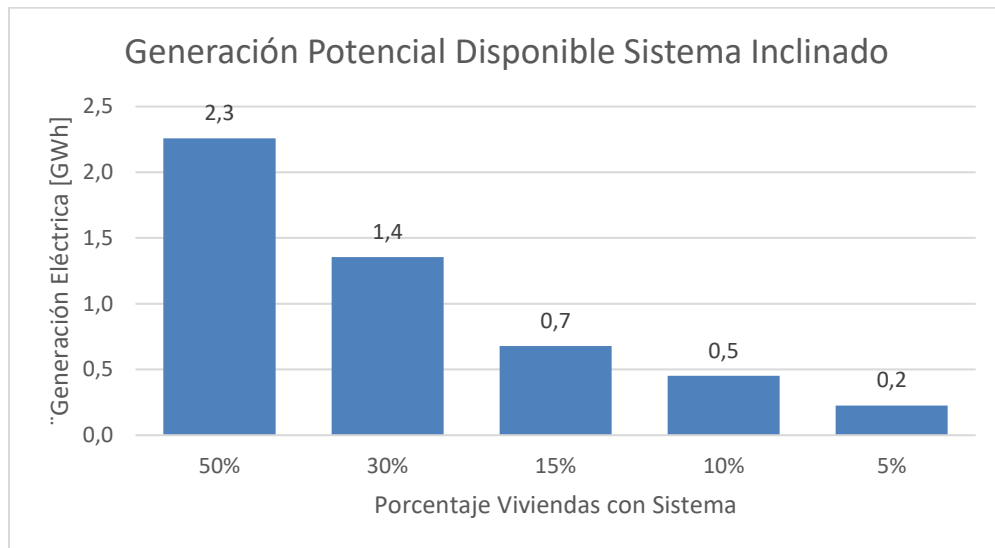


Figura 27. Generación Anual Sistema Inclinado Según Impacto.

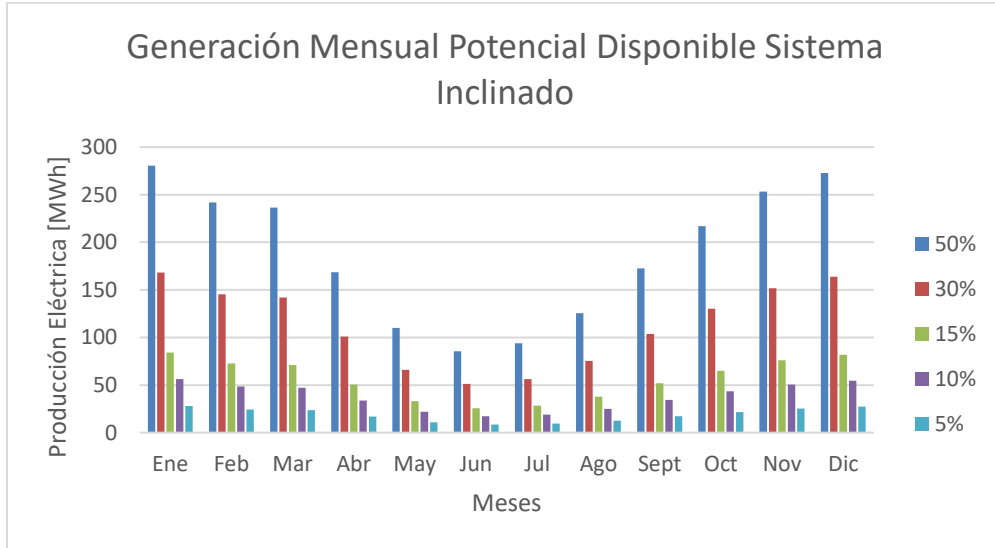


Figura 28. Generación Mensual Sistema Inclinado Según Impacto.

En conclusión, esto permite calcular un potencial disponible de 4,5 [GWh] para el sistema fotovoltaico de 1 [kW] con inclinación si todas las viviendas instalan este sistema.

Número de viviendas en la comuna 3.282 según punto 2.2.1.

### 5.1.2 Sistema térmico solar

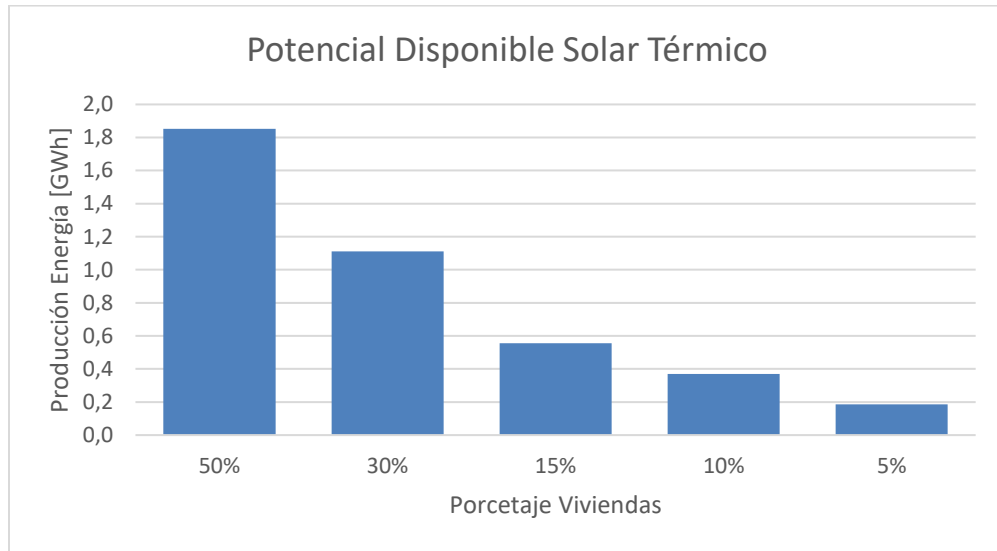
Para analizar un sistema térmico solar, el cual tiene el fin de proporcionar ACS, se procede a trabajar con el “Explorador Solar” el cual brinda una herramienta para este fin. Conociendo la información de la cantidad promedio de personas que habitan las viviendas, se puede estimar un sistema que satisfaga esta necesidad de ACS. Por lo cual, en la Tabla 31 se detalla el perfil de diseño para calcular el potencial disponible de energía térmica solar.

Tabla 31. Parámetros Sistema Solar Térmico.

Disposición	Área	Residentes	Demanda Por Residente Diaria	Eficiencia Óptica Colector	Coefficiente Global de Perdida	Producción Energética Anual
Inclinado 30°	2,7 [m <sup>2</sup> ]	3	40 [l/hab]	67%	3,7 $\left[ \frac{W}{m^2 * K} \right]$	1129 [kWh]

Fuente: Elaboración Propia

De esta información se puede ver el grado de impacto con la misma metodología del punto 7. Para lo cual se crea la Figura 29.



*Figura 29. Potencial Disponible Térmico Solar Según Impacto.*

En conclusión, se puede estimar que existe un potencial de 3,7 [GWh] de energía solar térmica en la comuna si todas las viviendas instalan este sistema

### **5.1.3 Conclusiones sistema solar**

Con los dos sistemas propuestos se llega a un total de 8,4 [GWh] de producción energética por medio del Sol si el 100 % de las viviendas de Pelarco instalan estos sistemas. Cabe destacar que, el sistema fotovoltaico pensado para la techumbre en conjunto con el sistema solar térmico es perfectamente compatible por la demanda energética como por la disponibilidad de espacio de techo en el promedio de las viviendas de la comuna. Para ver gráficamente la composición del potencial disponible total en relación con el porcentaje de viviendas que instalan los dos sistemas se crea la Figura 31.

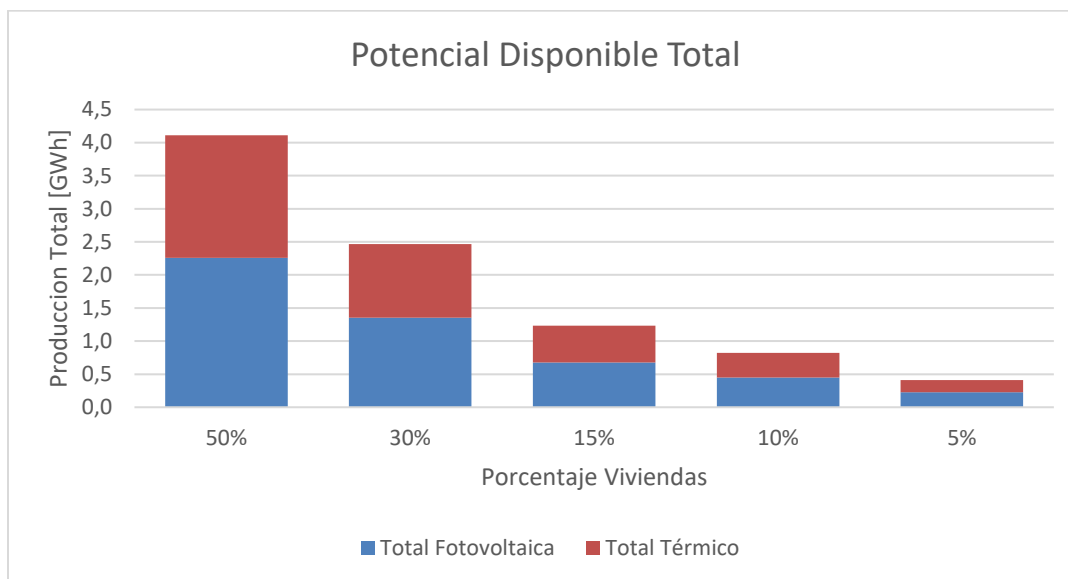


Figura 30. Potencial Disponible Total Solar Según Impacto.

## 5.2 Potencial Eólico

Para calcular el potencial eólico técnico de la comuna de Pelarco, se procede a realizar un análisis de un aerogenerador que se adecúe al viento de la zona. Para lo cual se procede a utilizar el “Explorador Eólico”, el cual brinda información del funcionamiento de diferentes modelos de aerogeneradores en el territorio nacional [15]. De esta herramienta se procede a seleccionar un equipo diseñado para emplazamientos con vientos de baja velocidad, el cual se detalla en la Tabla 32, con información del factor de planta y la superficie que utiliza este aerogenerador. Para el cálculo de la superficie utilizado por cada aerogenerador se estima en 8 veces el diámetro del rotor [38], lo que permite un espacio óptimo entre equipos para un correcto funcionamiento, pero no implica que el suelo libre de los cimientos de los equipos no pueda ser utilizado para agricultura u otro fin.

Tabla 32. Información Aerogenerador Seleccionado [15].

Potencia Instalada por Equipo	Factor de Planta	Modelo	Diámetro Rotor	Superficie Ocupada Por Equipo	Generación Anual por Equipo
4,5 [MW]	28,8%	Gamesa G136-4,5 [MW]	136 [m]	118,4 [ha]	11,4 [GWh]

Fuente: Elaboración Propia

Ya seleccionado un equipo idóneo para la zona, se procede a recolectar información de la superficie que en teoría podrían ser ubicados estos equipos; como zonas de praderas y matorrales. Según los datos de CONAF, estos sitios dan un total de 2486 [ha] en la comuna de Pelarco [39]. Vinculando esta información se crea la Tabla 33, que muestra la estimación de la potencia técnica y ecológica que podría ser instalada en Pelarco.

Tabla 33. Potencia Técnica Eólica.

Cantidad Equipos	Potencia Total Instalada	Generación Total Anual	Superficie Total Ocupada
21	94,5 [MW]	239,4 [GWh]	2486 [ha]

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 33 muestra el potencial técnico máximo que podría ser instalado en la comuna; pero, esto implica utilizar todo el territorio disponible de praderas y matorrales. Por lo cual, se crea la Figura 31 que relaciona el territorio disponible con un porcentaje impacto.

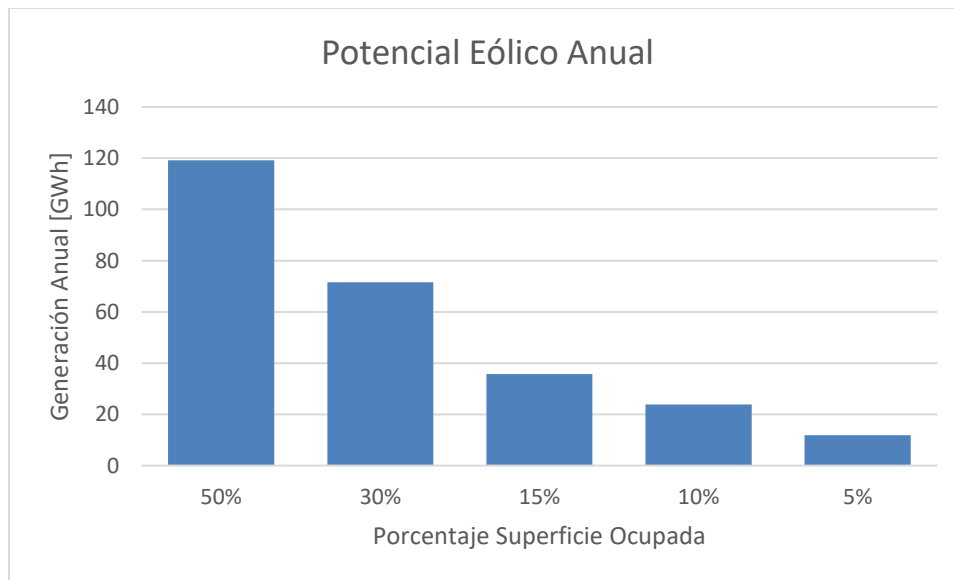


Figura 31. Generación Eólica Según Superficie Ocupada.

### 5.3 Potencial dendroenergético

Para calcular el potencial dendroenergético se procede a recopilar información del “Explorador de Bioenergía Forestal”. Esta herramienta muestra la cantidad de biomasa que puede ser recolectada de bosques nativos de manera sustentable; es decir, el raleo con intensidad de un 35% del área basal [40]. Este potencial de energía puede ser utilizado de varias formas; como combustible para una central eléctrica de biomasa o como energía térmica al quemar esta madera. Esta transformación energética tiene un costo de eficiencia de un 30% y 70 % para ser transformados en electricidad o calor respectivamente. Para analizar la información de mejor manera, se crea la Tabla 34 que muestra los datos del potencial de energía.

Tabla 34. Potencial Dendroenergético [40].

Bosque	Superficie bosque nativo	Superficie Aprovechable	Biomasa aprovechable anual	Potencial de generación total	Energía Térmica	Energía Eléctrica
9.876 [ha]	1.220 [ha]	1.210 [ha]	1.674 [TS/año]	4,7 [GWh]	3,3 [GWh]	1,4 [GWh]

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.4 Potencial hidráulico

La energía hidráulica proviene de los diferentes cursos de agua que permiten mover turbinas con tal potencia que posibilita el movimiento de un eje; generalmente el movimiento de este eje es transformado en energía eléctrica. Para conocer el potencial de esta energía es necesario analizar los cursos de agua en Pelarco que cuentan con esta característica, esta información se encuentra presente en “Explorador de Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivos”. De esta herramienta se concluye que Pelarco cuenta con una potencia bruta de 7,4 [MW], de los 2047,9 [MW] de potencial con que cuenta la Región del Maule [41]. El potencial de Pelarco se detalla en la Tabla 35, que muestra información de la captación del caudal que permite este potencial y la generación que se tendría con un factor de planta de un 50 %.

Tabla 35. Captación del Potencial Hidroeléctrico [41].

ID	Titular	Fuente	Caída [m]	Caudal Medio [m <sup>3</sup> /s]	Potencia Bruta [MW]	Potencial Energético [GWh]
7,010,902,150	Asociación Canal Maule	Río Lircay	30	14,1	3,4	15,2
7,010,901,460	Asociación Canal Maule	Estero Picazo	43,6	7,7	2,8	12,0
7,010,902,160	Asociación Canal Maule	Río Lircay	30,0	3,3	0,8	3,6
7,010,901,470	Asociación Canal Maule	Estero Picazo	43,6	1,1	0,4	1,7
70,106,010	Salmones Unimarc S.A	Estero Picazo	1	0,3	0	0
<b>Total</b>				<b>26,5</b>	<b>7,4</b>	<b>32,5</b>

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 35 se concluye que, existe un potencial de 32,5 [GWh] los cuales se conforman por los cursos de agua “Río Lircay” y “Estero Picazo”.

## 5.5 Potencial biomasa

La biomasa es materia orgánica renovable que proviene de fuentes vegetales u animales, en donde la producción de energía se basa en la elaboración de productos como biodiesel o biogás, generando energía térmica y/o eléctrica. Las fuentes de biomasa son variadas, pero en esta EEL se estudiarán las fuentes de aceite usado destinado a la producción de biodiesel y residuos agrícolas para la producción de biogás.

### 5.5.1 Potencial de biodiesel

Pelarco está habitada por 8.442 personas, por lo que, si se estima que cada una de ellas desecha 1,26 litros de aceite vegetal al año [42], la comuna desecha un total 10.636,92 litros. Comúnmente las personas vierten estos aceites en botellas destinadas a la basura doméstica o por desconocimiento en el desagüe o vertiéndolo en la tierra, teniendo consecuencias graves en la contaminación del agua y de la tierra convirtiéndola en estéril. A través de la recolección de este aceite usado es posible evitar esta contaminación y aprovechar a través de un proceso químico llamado transesterificación que convierte estos aceites en biodiesel.

Para realizar el cálculo del potencial se debe considerar que la densidad del aceite es 0,91 kg/l, la producción de biodiesel es equivalente al volumen de aceite y el producto tiene un poder calorífico inferior (PCI) de 28 MJ/kg, por lo que se obtiene un factor de conversión de 7,078 kWh/l.

Si se estima que el 10% de la población de Pelarco recolecta y entrega su aceite vegetal usado, se tiene que el volumen de aceite es de 1.063,7 litros, lo que equivale a los litros producidos de biodiesel. Utilizando el factor de conversión, se obtiene que el potencial de la comuna es de 0,008 GWh/año.

### 5.5.2 Potencial biogás

El biogás es una mezcla gaseosa compuesta principalmente por metano, dióxido de carbono y otras trazas de gases. Para obtener un biogás que sea inflamable es necesario alcanzar un contenido de metano superior al 45%. Pero la composición del biogás depende del material digerido y del funcionamiento del proceso [43]; a la vez, dependiendo de esta composición es el potencial energético que se obtiene del biogás. Es por esto por lo que, para calcular un potencial se requieren ciertas suposiciones del funcionamiento y material digerido.

Para considerar este potencial se propone que el material digerido proviene de los despuntes de la agricultura; aspecto económico relevantes como se muestra en el punto 2.5. Por esta información se asume que la agricultura está compuesta por trigo, maíz, papas y tomate de una manera homogénea. Para complementar esta estimación se procede a utilizar información del “Manual del Biogás”, el cual entrega la cantidad de residuo agrícola y producción de biogás por hectárea dependiendo del tipo de plantación. Esto se detalla en la Tabla 36.

Tabla 36. Producción de Biogás a Partir de Residuos Vegetales [43].

Residuo	Cantidad Residuo [t/ha]	Volumen Biogás [ $m^3/t$ ]	Volumen Biogás [ $m^3/ha$ ]
Trigo (paja)	3,3	367	1.200

Maíz (paja)	6,4	514	3.300
Papas (hojas)	10,0	606	6.000
Tomate (hojas)	5,5	603	3.300
		<b>Promedio</b>	3.450

*Fuente: Elaboración Propia*

Obtenido un promedio de producción de biogás por hectárea, se relaciona la información de CONAF de la superficie de suelo utilizable para agricultura y un poder calorífico promedio energético [43], todo esto permite construir la Tabla 37 con el potencial de energía del biogás.

*Tabla 37. Potencial de Producción Energía Biogás*

Volumen Biogás [ $m^3/ha$ ]	PCI Biogás [ $kWh/m^3$ ]	Superficie Total [ $ha$ ]	Energía Potencial [ $GWh$ ]
3.450	6,5	20.337,9	456,1

*Fuente: Elaboración Propia*

Obtenido un potencial máximo se utiliza un factor de impacto que representa el porcentaje del total de la superficie de agricultura disponible en Pelarco. Esto permite dimensionar la energía generada dependiendo la cantidad de superficie agrícola que alimente a los biodigestores, lo cual se grafica en la Figura 33.

Ahora, considerando una incidencia de un 5%, se obtiene un potencial energético del 22,8 GWh al año.

Según la forma en que se utiliza el biogás se tiene una eficiencia diferente, siendo un 90 % para el uso térmico y un 35 % para el uso en generación de energía eléctrica [44], por lo que el potencial, si se le da un uso térmico, corresponde a 20,52 GWh al año.

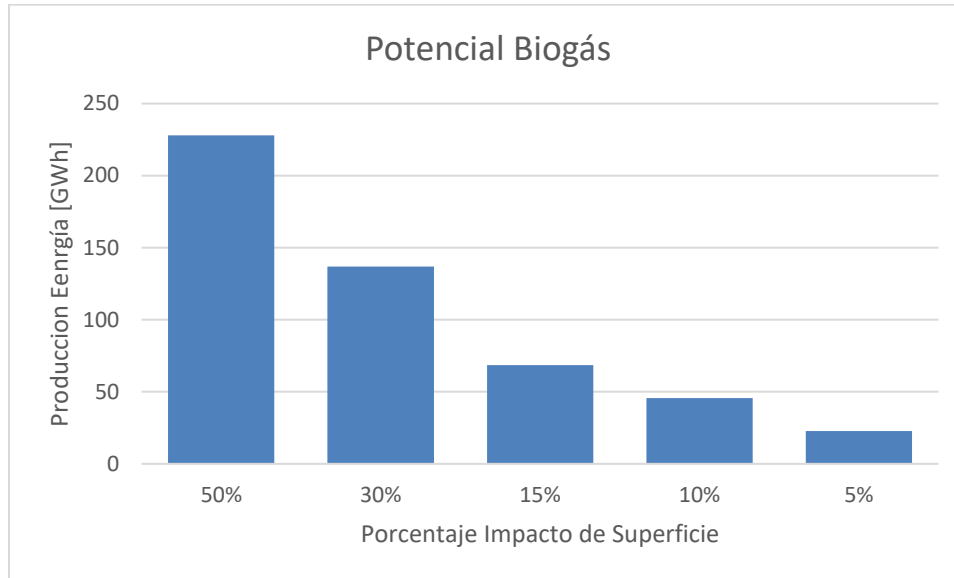


Figura 32. Generación Biogás Según Impacto de Superficie Agrícola.

## 5.6 Potencial geotérmico

La energía geotérmica es aquella forma de energía que aprovecha el calor almacenado en la Tierra. Dependiendo de la temperatura se pueden clasificar en: baja entalpía, si es que se encuentra a menos de 90 °C, mediana entalpía, si es que se encuentre entre 90°C y 150 °C y alta entalpía, si es que se encuentra sobre los 150°C.

En la presente sección se analizará el potencial geotérmico de baja y alta entalpía para la comuna de Pelarco.

### 5.6 1. Potencial geotérmico de baja entalpía

El potencial de entalpía de baja entalpía se calcula con el objetivo de obtener energía térmica para calefaccionar la vivienda.

Debido a que no existen estudios correspondientes para estimar este potencial, se utiliza el software RETScreen Expert.

Para estimar el potencial, lo primero es caracterizar la vivienda promedio de Pelarco, lo cual se realiza con los datos mostrados en la Figura 5, dando un resultado de 58 m<sup>2</sup>. Luego, se selecciona una bomba de calor tipo fuente de tierra de la marca Carrier modelo 50RVR/RHR0123. Las características técnicas de este equipo se muestran en la Tabla 38.

Tabla 38. Características técnicas de la bomba de calor elegida.

Capacidad	COP calefacción	COP climatización
2,55 kW	3,4	4,3

Luego se fija una temperatura de 18 °C como referencia para activar la calefacción, lo cual se traduce en 223 días del año en los que se requerirá del funcionamiento de la bomba de calor para calefaccionar el hogar. Además, si se consideran 6 horas diarias de uso, la energía anual para una casa será de 11,6 MWh.

Para proseguir, se debe considerar un porcentaje de penetración de esta tecnología, el cual será de un 0,5 % lo que se traduce en 16 viviendas. Este porcentaje es bajo debido a que la inversión asociada a esta tecnología tiene un alto valor.

Finalmente, considerando las 16 viviendas, se obtiene un potencial geotérmico de baja entalpía de 0,186 GWh al año.

### 5.6 2. Potencial geotérmico de alta entalpía

Como se mencionó anteriormente, la energía geotérmica de alta entalpía corresponde al aprovechamiento de un recurso geotérmico que se encuentra a una temperatura mayor a 150 °C. Este potencial se utiliza para poder generar energía eléctrica.

Estudios indican que, las zonas en Chile que no poseen un potencial geotérmico de alta entalpía son las zonas que se encuentran entre las latitudes 28° - 33° S y 46° y 48° S. Debido a que Pelarco se ubica en la latitud 35.4 S es necesario realizar estudios respectivos.

Para determinar el potencial geotérmico de alta entalpía, se realizó una recopilación bibliográfica de los distintos trabajos científicos realizados en la región del Maule entre los que se encuentra el trabajo titulado Evaluación de potencial geotérmico explotable mediante método de transferencia de calor magmático; Región del Maule, zona volcánica sur, Chile [45].

En el anterior trabajo, se estima que en la región existe una reserva geotermal explotable de 1,396 GW eléctricos, comprendidos entre 5 complejos volcánicos: Planchon Peteroa- Azufre, Complejo Caldera Calabozos, Descabezado grande Quizapu, San Pedro- Tatara y Nevado de Longaví.

En la Tabla 39, se puede observar el detalle de estos complejos volcánicos.

Tabla 39: Complejos volcánicos en la Región del Maule.

Complejo Volcánico	Reserva calculada [GWe]	Comuna
Planchon Peteroa- Azufre	0,233	Romeral
Complejo Caldera Calabozos	0,392	San Clemente
Descabezado grande Quizapu	0,177	San Clemente

San Pedro – Tatara	0,346	San Clemente y Colbún
Nevado de Longaví	0,248	Longaví

Debido a lo anterior, se concluye que en la comuna de Pelarco, no existe potencial geotérmico de alta entalpía ya que todos los complejos volcánicos se encuentran fuera de los límites de la comuna.

### 5.7 Resumen potenciales energías renovables

De los 8 potenciales de generación de energía se realiza un resumen que permite comparar la generación entre las diferentes tecnologías. Por esto se crea la Figura 33 que muestra detalladamente el potencial de generación, pudiendo apreciar el valor y porcentaje que representa en el potencial total.

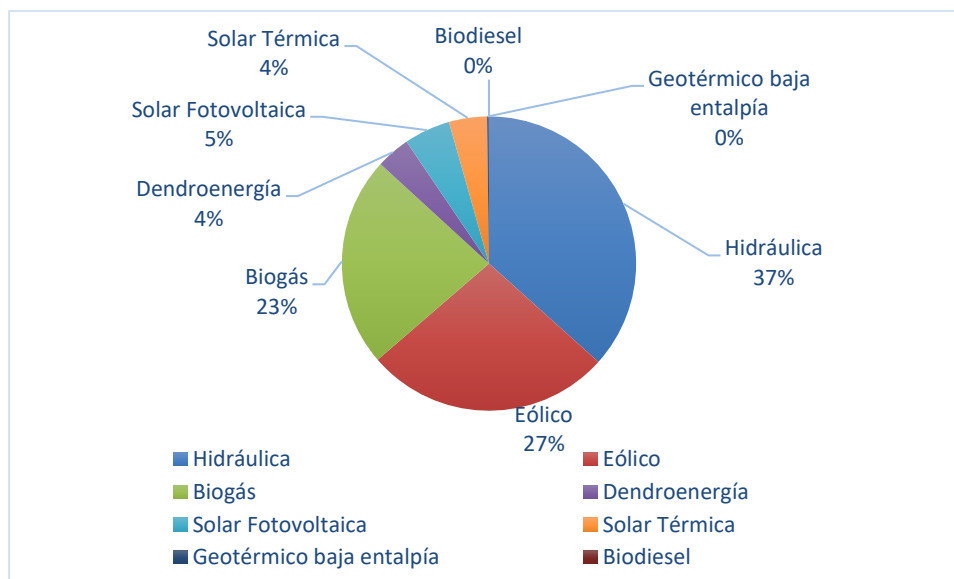


Figura 33. Resumen Potencial Energías Renovables.

Tabla 40. Resumen Potencial Energías Renovables.

Tipo de energía	Generación de energía al año [GWh/año]
Hidráulico	32,5
Eólico	23,94
Biogás	20,52
Solar Fotovoltaica	4,5
Solar Térmica	3,7

Dendroenergía	3,3
Geotérmica baja entalpía	0,186
Biodiesel	0,008
<b>Total</b>	<b>88,65</b>

Con la información expuesta en la Figura 34 se puede concluir que, el potencial total de generación es de 88,65 [GWh], del cual un 23,1% es por los sistemas de biogás que pueden ser instalados en la zona; esto debido principalmente por la cantidad de área agrícola estimada que puede abarcar este potencial. Además, hay que considerar que el total de potencial de generación energética es 2,36 veces aproximadamente el consumo energético (electricidad y combustibles de uso térmico) de la comuna el año 2017 (39,2 [GWh]).

## 5.8 Potencial de eficiencia energética

La eficiencia energética busca reducir los consumos energéticos manteniendo la misma calidad o servicio que presta cierto producto o proceso. Es por esto por lo que al implementar medidas de eficiencia permite reducir costos energéticos en viviendas, industrias y diferentes tipos de consumidores. Para fines de la estrategia se analizan 3 medidas que ayudan a reducir los consumos en el ámbito municipal y residencial; eficiencia en las estufas a leña, implementación de bombas de calor por estufas a leña y mejoras en la aislación de las viviendas.

### 5.8.1 Eficiencia uso leña

La propuesta para implementar un uso eficiente de la leña consiste en regular la humedad que tiene este energético al momento de realizar la combustión. La leña al tener un alto porcentaje de humedad ve perjudicado su poder calorífico; ya que, al aumentar el contenido de agua en la leña parte de la energía transformada en la combustión es utilizada para evaporar dicha agua, vapor que es liberado con los humos de combustión.

Para cuantificar el poder calorífico inferior que tiene la leña, según la humedad, se utiliza la Ecuación (2). La cual se complementa con la información de la Tabla 41, que muestra información energética del Eucaliptus, la principal leña utilizada en la comuna [31].

Tabla 41. Datos Leña [31].

Leña	H %	$PCS_s$ [kWh/kg]	$\Delta H_{vap}$ [kWh/kg]
Eucaliptus	5	4,2	0,7

Fuente: Elaboración Propia

$$PCI_h = PCS_s * (1 - Humedad) - \Delta H_{vap} * (Humedad) \quad (2)$$

Al relacionar esta información se crea la Tabla 42, que muestra el PCI en relación con la humedad de la leña.

*Tabla 42. PCI Según Humedad.*

<b>Humedad Base Húmeda</b>	<b><math>PCI_h</math> [<math>kWh/kg_{verde}</math>]</b>
30%	2,7
25%	3,0
20%	3,2
15%	3,5
10%	3,7

*Fuente: Elaboración Propia*

Con los resultados expuestos en la Tabla 42 se puede concluir que, al pasar de leña con un 25 % de humedad, la cual es una leña seca; a una leña con un 15 % de humedad, la cual es leña seca o completamente seca. El poder calorífico aumenta en un 16 % respecto a la leña con humedad superior.

Para estimar el potencial de eficiencia energética por medio del uso de la leña en Pelarco se utiliza la información de la leña de la Tabla 18 y la Ecuación (2), las cuales muestran la demanda anual de leña (2017) e información energética. Con estos datos se calcula la energía que se obtiene al realizar la combustión en dos situaciones, con 22% de humedad, la cual es un promedio de la humedad de la leña vendida [31]; y se contrarresta con leña de un 15 % de humedad, la cual es leña completamente seca.

Para conocer los datos obtenidos por el análisis realizado en el ANEXO se crea la Tabla 43, la cual muestra los principales resultados.

*Tabla 43. Eficiencia Según Humedad Leña.*

<b>Parámetro</b>	<b><math>Humedad_{BaseHúmeda} = 22\%</math></b>	<b><math>Humedad_{BaseHúmeda} = 15\%</math></b>
Cantidad [ $t_s$ ]	6815	6.815
Cantidad [ $t_{agua}$ ]	1922	1.203
Cantidad [ $t_{verde}$ ]	8737	8.018
$PCI$ [ $kWh/kg_{verde}$ ]	3,1	3,5
Energía Total [ $MWh$ ]	27330	27.810

*Fuente: Elaboración Propia*

De la Tabla 43 se puede concluir que, si se ocupa leña con un 15 % de humedad en vez de un 22 % de humedad, la misma biomasa entrega 48 [ $MWh$ ] más al año. Es decir, entrega un 1,7 % más energía respecto a la leña húmeda.

### 5.8.2 Recambio sistema de calefacción por bomba de calor

Para cuantificar el ahorro energético que se tiene al generar un cambio de los sistemas de calefacción a leña por una bomba de calor se analiza el funcionamiento de un sistema existente en el mercado, para lo cual se procede a analizar la ficha técnica de un sistema de aire acondicionado split invertir [46], seleccionando los datos más relevantes en la Tabla 44.

Tabla 44. Datos Bomba de Calor [46].

Refrigerante	Costo Estimado Calefacción [ <i>CLP/kW</i> ]	<i>COP<sub>h</sub></i>
R410a	56.000	3,3

Fuente: Elaboración Propia

El principal resultado de la Tabla 44 que se utiliza para analizar el potencial de eficiencia energética es el COP, el cual es una relación de potencia de calefacción y potencia requerida por el compresor. Con este indicador de eficiencia se puede estimar cuanta energía requiere la bomba de calor para entregar la demanda de calor que satisface en la actualidad la leña.

El consumo de energía por el concepto de calefacción es un tema para tratar en la eficiencia energética; ya que, de los consumos energéticos expuestos en el apartado 4.5, se calcula que en Pelarco una vivienda consume 9,0 [*MWh*] al año de combustibles, del cual se estima que un 56% es por responsabilidad de la calefacción de la vivienda; es decir, 5,0 [*MWh*] de calefacción al año por vivienda [47]. Si a esto le sumamos que el porcentaje de participación de la leña en temas de calefacción llega a un 72%, lo que equivale a 2363 viviendas [7]; se puede estimar un potencial de eficiencia energética por vivienda y por comuna, datos que se muestran en la Tabla 45.

Tabla 45. Eficiencia Energética Bomba de Calor.

Parámetro	Por Vivienda	Total Pelarco
Demanda Calor	5,0 [ <i>MWh</i> ]	11,8 [ <i>GWh</i> ]
<i>COP<sub>h</sub></i>	3,3	3,3
Demanda Electricidad	1,5 [ <i>MWh</i> ]	3,6 [ <i>GWh</i> ]
Energía Ahorrada	3,5 [ <i>MWh</i> ]	8,2 [ <i>GWh</i> ]

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 45 se puede concluir que, si se cambia una estufa a leña por una bomba de calor, el ahorro energético llega a 81,4 %. Es decir, la bomba de calor consume 18,6 % de energía respecto a una estufa a leña.

### 5.8.3 Envoltente térmica

El consumo de energía por el concepto de aislación térmica de las viviendas es un tema para tratar en la eficiencia energética; ya que, de los consumos energéticos expuestos en el apartado 4.5; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se calcula que en Pelarco una vivienda consume 9,0 [*MWh*] al año de combustibles, del cual se estima que un 56% es por responsabilidad de la calefacción de la vivienda; es decir, 5,0 [*MWh*] de calefacción al año por vivienda [47]. Lo primero que se debe conocer

para calcular el potencial de eficiencia son las diferentes medidas existentes de aislación, por lo que se procede a crear la Tabla 46 con la información de la “Cámara Chilena de la Construcción”, en donde se muestra el porcentaje de ahorro energético y el indicador de costo efectividad de diferentes mejoras en la envolvente térmica de las viviendas.

*Tabla 46. Mejoras Envolvente Térmica Viviendas [48].*

<b>Mejora</b>	<b>Ahorro de Energía Estimado %</b>	<b>Indicador Costo Efectividad [CLP/kWh]</b>
Aislación Techumbre	23,0	35
Aislación Piso	1,5	155
Aislación Interior Muros	16,0	450
Aislación Exterior Muros	21,0	590
Ventanas Termo paneles	14,9	1.400
Caso Combinado	> 60,0	–

*Fuente: Elaboración Propia*

Luego, es necesario conocer la aislación que tienen las viviendas; para ello, se procede a utilizar la información del MINVU respecto al porcentaje de viviendas construidas con las 3 reglamentaciones térmicas existentes [47], esto se relaciona con las viviendas establecidas con el Censo 2017 (3282 viviendas) [6], mostrando la información en la Tabla 47.

*Tabla 47. Viviendas por Aislación Térmica Actual.*

<b>Período</b>	<b>Aislación</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Estimación Viviendas</b>
Pre 2000	Sin aislación	85,6 %	2.809
2001-2007	Aislación térmica en techumbre	12,8 %	420
Post 2008	Aislación térmica en techumbre, muro y piso ventilado	1,6 %	53

*Fuente: Elaboración Propia*

Teniendo un estimado de viviendas con los diferentes tipos de aislaciones, se procede a proponer una mejora de aislación para cada periodo de construcción. Esto permite calcular un ahorro de energía por vivienda y un potencial de eficiencia. Esto queda definido en la Tabla 48.

*Tabla 48. Potencial Eficiencia Mejoras Envolvente Térmica.*

<b>Período</b>	<b>Estimación Viviendas</b>	<b>Mejora</b>	<b>Ahorro de Energía por Vivienda Año [MWh]</b>	<b>Potencial Total Año [MWh]</b>
Pre-2000	2809	Aislación techumbre y muro exterior	2,2	6.229
2001-2007	420	Aislación muros exterior	1,1	441
Post 2008	53	Ventanas Termo Paneles	0,7	39

Con las mejoras propuestas se alcanza un potencial de 6,7 [GWh] al año, lo que equivale a un 40 % del consumo de la energía de calefacción utilizada en la comuna.

#### 5.8.4 Conclusión eficiencia energética.

Para tener un resumen del potencial de energía que puede ser ahorrada en la comuna de Pelarco se crea la Tabla 49 en la cual se destacan las medidas de bomba de calor y mejoras en la envolvente térmica de las viviendas; ya que, son las medidas con mayor impacto energético de las 3 medidas analizadas.

*Tabla 49. Resumen Medidas de Eficiencia Energética.*

Medidas	Energía [GWh]
Bomba de Calor	8,2
Mejoras Envolvente Térmica Viviendas	6,7

*Fuente: Elaboración Propia*

En el análisis de la eficiencia energética las propuestas van apuntadas a la calefacción de las viviendas, aspecto que tiene un gran porcentaje de consumo energético en la comuna y una fuerte dependencia de la leña, como se pudo apreciar en el apartado 4.5. Para comprender mejor este potencial se deben conocer las consideraciones de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Consideraciones del Potencial de Eficiencia Energética:

- Los potenciales de eficiencia de energía estudiados son una guía del posible ahorro energético que en la práctica se puede generar; ya que, se debe considerar que estos valores pueden variar por diferentes factores como: tamaño de viviendas, gestión energética en el hogar, temperaturas ambientales, especificaciones técnicas de los productos de las medidas propuestas, entre otras variables.
- Si bien las medidas tienen un gran impacto en el ahorro energético, existen otras iniciativas que también producen un ahorro importante de energía a nivel comunal.
- Las dos medidas de la Tabla 40 se pueden complementar entre sí para generar una mayor eficiencia energética; pero, las medidas no pueden ser sumadas directamente para considerar un potencial global; ya que, al ser aplicada cualquiera de las dos, la demanda térmica de la vivienda disminuye.

## 6. Participación ciudadana

**Descripción de actividades y Metodología** Las actividades propuestas tienen como finalidad recoger relatos, opiniones e ideas de los vecinos de la comuna de Pelarco, con respecto al plan energético que propone realizar la Estrategia Energética Local. Este levantamiento de información es de suma importancia, ya que le entrega un sostén social a los proyectos que serán ejecutados en el futuro, significando que, al contar con una validación social, la sustentabilidad del proyecto es más sólida y estable. Esta aprobación va ligada con una buena convocatoria, la que debe lograr una representatividad y diversidad suficiente. Las actividades para la validación de la EEL son las siguientes:

### 6.1 Taller N°1

#### Objetivo

Presentar diagnóstico elaborado por el área técnica formuladora que es el departamento de SECPLAC de la Municipalidad de Pelarco. Mostrar datos y nociones de tendencias de consumo, porcentaje de sectores sin suministro eléctrico, potenciales de ERNC identificados (fortalezas y debilidades) e información relevante para tomar decisiones. -Realizar actividad práctica de jerarquización. -Realizar actividad práctica para definir conceptos claves para definir la visión.

#### Participantes

Esta convocatoria se realizó con todos los funcionarios de la municipalidad de Pelarco. Se realizó un trabajo de difusión en los distintos departamentos que componen el municipio, se extendieron invitaciones específicas a los actores locales relevantes y se puso énfasis en su participación por parte del equipo formulador. Todo con el fin de recabar la mayor cantidad de información posible y asegurar la diversidad de la muestra.

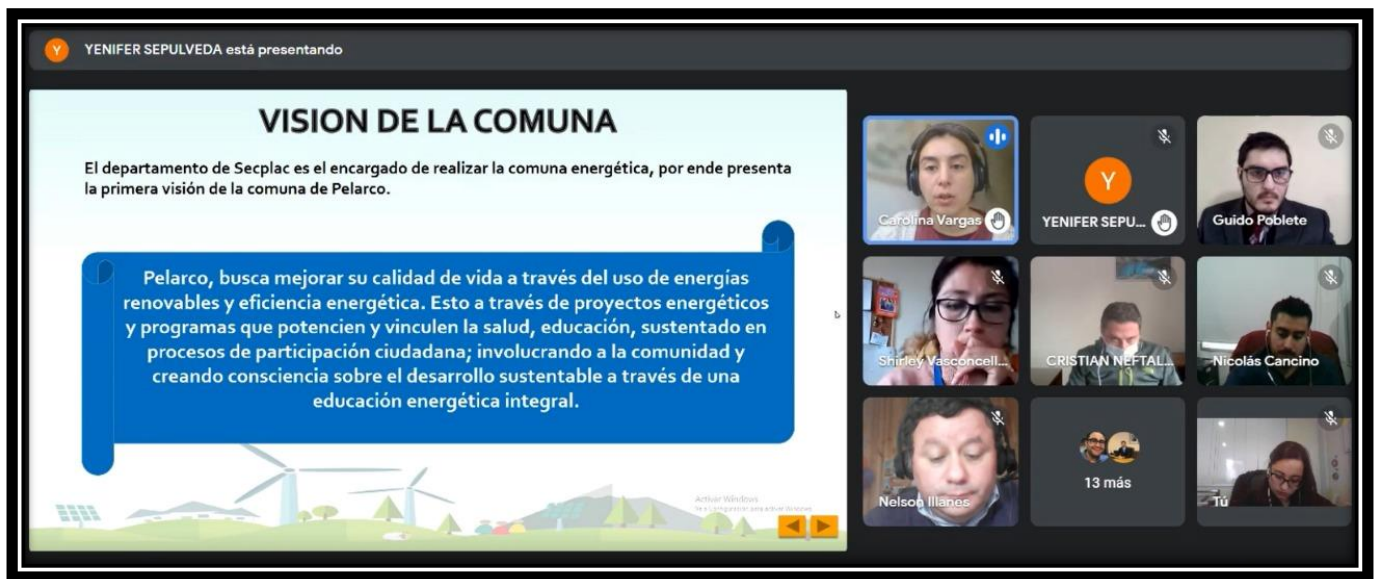
**Fecha:** 28 de abril 2021, 9:30 am.

**Lugar:** Vía Zoom

A esta actividad asistió, parte del equipo de la Seremi de Energía de la Región del Maule, en conjunto con profesionales SECPLAC del Municipio. Los participantes de esta actividad fueron 41 personas, pertenecientes al sector público. La proporción de participantes en cuanto al sexo fue de un 39% de hombres y un 61% correspondiente a mujeres (ANEXO H). La actividad comenzó con la presentación del Diagnóstico de la estrategia energética local de la comuna de Pelarco, donde se dio una pequeña introducción al tema energético y conceptos claves. Adicionalmente, se explicó de qué se trataba el programa Comuna Energética y en qué consistía la EEL. Luego se presentaron los resultados del diagnóstico energético, esto fue el punto de partida, para posteriormente pasar a la actividad práctica de dos fases.

Los asistentes debieron escoger diversos conceptos para la construcción de la visión energética de la comuna. Finalmente se dio una instancia de opiniones y comentarios con los funcionarios. La actividad se desarrolló en completa tranquilidad y se cumplieron los objetivos metodológicos de la misma.

Figura 37. Imágenes Reunión Zoom Taller N°1.



## 6.2 Taller N°2

### Objetivos

Levantamiento de datos para la propuesta de proyectos por parte de la ciudadanía. -Confeccionar un cuerpo teórico con proyectos que han surgido de la ciudadanía.

Convocatoria abierta a la comunidad. Se hizo difusión en los distintos medios locales, redes sociales y cualquier medio competente para invitar a los vecinos a participar. Por otro lado, se extendieron invitaciones específicas a actores locales relevantes y se puso énfasis en su participación por parte del equipo formulador (Departamento de SECPLAC). Esto con el fin de recabar toda la información posible y asegurar la diversidad de la muestra.

### Participantes

Convocatoria abierta a la comunidad. Se hizo difusión en los distintos medios locales, redes sociales y cualquier medio competente para invitar a los vecinos a participar. También, se extendieron invitaciones específicas a actores locales relevantes y se puso énfasis en su participación por parte del equipo formulador del departamento de SECPLAC. Esto con el fin de recabar toda la información posible y asegurar la diversidad de la muestra.

**Fecha:** 28 mayo 2021, 11.30 horas.

**Lugar:** Recinto Municipal.

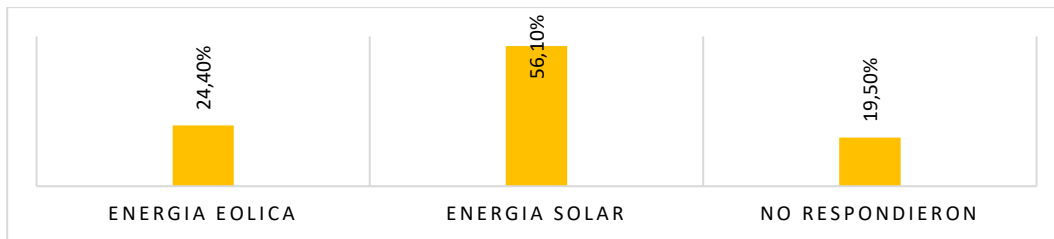
Los participantes de esta actividad fueron 41 personas pertenecientes al sector público. La proporción de participantes en cuanto al sexo fue de un 39% de hombres y un 61% correspondiente a mujeres (ANEXO H).

El pasado 28 de mayo de 2021, SECPLAC distribuyó 41 encuestas a distintos departamentos de la Municipalidad donde se recopiló información sobre la visión de la comuna.

Sin embargo, el 80,5% de las encuestas fueron completadas, y el 19,5% no las respondieron, por lo tanto, el mayor porcentaje de estas se analizaron con el fin de llegar a una resolución concreta sobre las opiniones del municipio para mejorar la comuna.

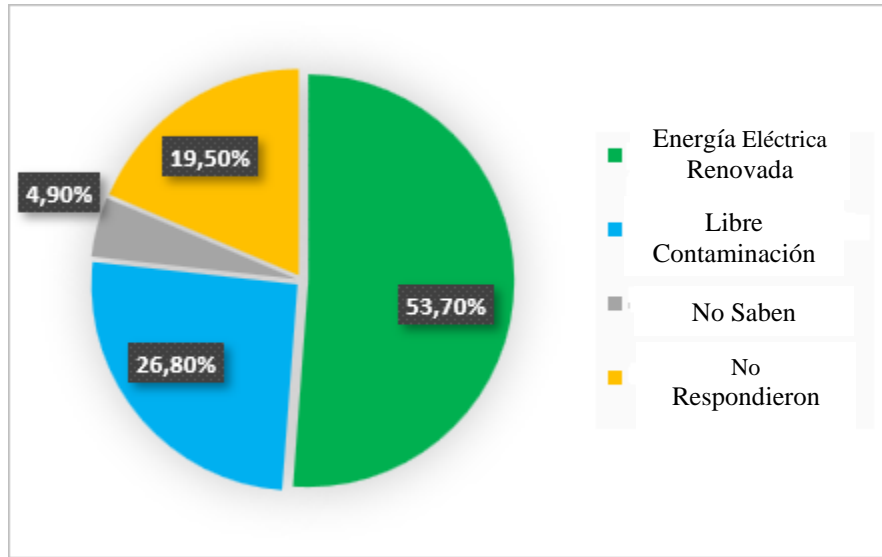
Por ende, cada encuesta se compuso de 4 simples preguntas donde se verificó las siguientes opiniones.

### 6.2.1 ¿Qué energía encuentra que es fundamental implementar en la comuna de Pelarco?



*Figura 39. Porcentajes de energía más votada.*

**6.2.2 ¿Cuáles creen que son las principales necesidades energéticas de la comuna?**

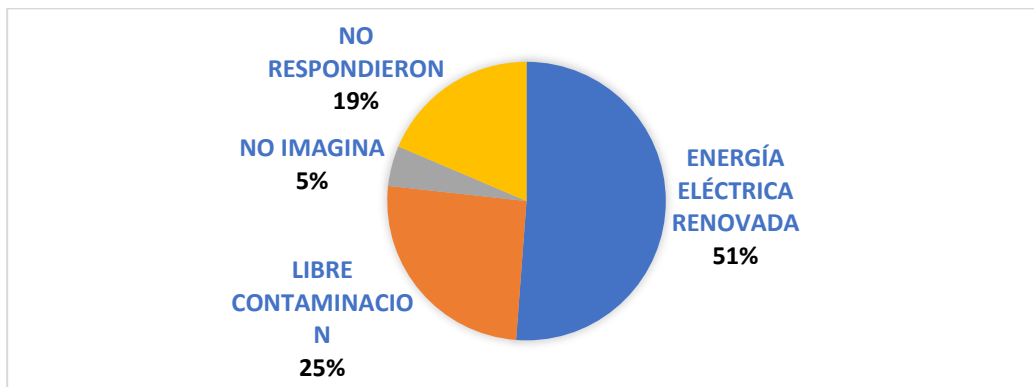


*Figura 40. Respuestas Encuesta.*

El 26,8% de los encuestados cree que el suministro de energía eléctrica es una principal necesidad energética debido al poco alumbrado público, tanto en zonas rurales y públicas, asimismo del mal servicio que entrega se CGE en la comuna por los constantes cortes de luz, provocando daños los artefactos de las viviendas.

Sin embargo el 51% cree que la energía renovable es fundamental para las necesidades de la comuna ya que se debería entregar educación para un cuidado ambiental utilizando tecnologías innovadoras que ayuden a una calefacción menos contaminantes, además de reemplazar el alumbrado público por paneles solares que cumplan la misma función.

**6.2.3 ¿Cómo se imagina o sueña a la comuna en 15 años más, en cuanto a energía y sostenibilidad?**



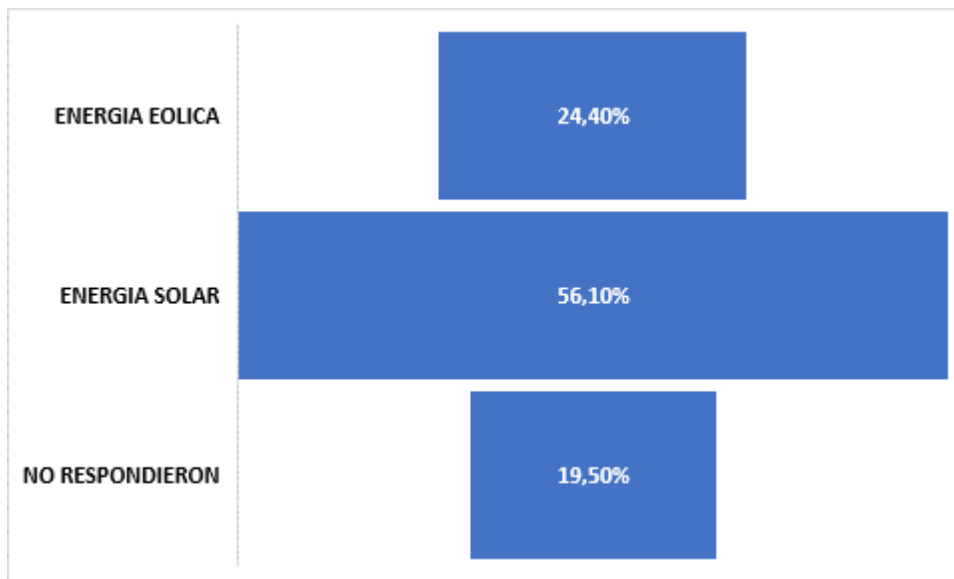
*Figura 41. Respuestas Encuesta 2.*

Se observaron las opiniones de cada encuestado donde se verificó que el 51% sueña con energía eléctrica renovada, siendo la primera comuna en no depender de la red de energía nacional, utilizando los paneles solares como principal sistema energético en cada vivienda y alumbrado público, obteniendo un sistema sin cortes.

Por otra parte, un 25% se imagina una comuna libre de contaminación con proyectos de renovación en la energía dejando a la comuna libre de calefacción contaminante.

Sin embargo, un 19% no respondió la encuesta. El resto, equivalente a un 5% confiesa que sólo espera a ver cambios y mejoras en general.

#### **6.2.4 ¿Cuáles iniciativas de energía renovable o eficiencia energética se podrían implementar en la comuna, tanto del sector privado, público o de la ciudadanía?**



*Figura 42. Respuestas Encuesta 3.*

En cuanto a los resultados obtenidos por la siguiente encuesta, podemos ver que gráficamente, tanto el sector público, privado y la ciudadanía están de acuerdo con un 56,1% que la comuna de Pelarco sea alimentada con energía solar.

También tenemos con un 24,4% que los mismos sectores prefieren que sea con energía eólica. Un 19,5% no contestó la encuesta.

### 6.3 Taller N°3

#### Objetivos

- Seleccionar los proyectos de mayor interés para la ciudadanía.
- Establecer vías de sustentabilidad del trabajo realizado.

#### Participantes

Por medio de una convocatoria abierta a la comunidad, se hizo difusión en los distintos medios locales, redes sociales y cualquier canal competente para invitar a los vecinos a participar. Por otro lado, se extendieron invitaciones específicas a actores locales relevantes y se puso énfasis en su participación por medio del equipo de la Fundación. Esto con el fin de recabar toda la mayor cantidad información posible y asegurar la diversidad de la muestra.

**Fecha:** 13 de septiembre de 2021, 16.30 horas.

**Lugar:** Recinto Casino Municipal de Pelarco.

*Figura 43. Invitación Taller N°3.*



Los participantes de esta actividad mayoritariamente pertenecían al sector público y también a residentes de la comuna. La proporción de participantes en cuanto al sexo fue de un 23,8% de hombres y un 76,2% correspondiente a mujeres (ANEXO I). En esta oportunidad las autoridades presentes dieron la bienvenida a los asistentes, poniendo énfasis en la importancia de aquellas instancias y reforzando ideas y conceptos del ámbito energético. Luego, se procedió a nuevamente repasar de forma breve los talleres anteriores. Se continuó explicando la metodología para elegir y tabular los proyectos propuestos por los vecinos, leyéndose uno a uno, para así contestar preguntas dudas o consultas y facilitar el trabajo práctico. Finalmente se realiza la actividad práctica en donde los vecinos deben escoger y jerarquizar los proyectos que más les acomode. La actividad se desarrolló en completa tranquilidad y se cumplieron los objetivos metodológicos de la misma.

### 6.3.1 Objetivos y metas de la encuesta (Taller 3)

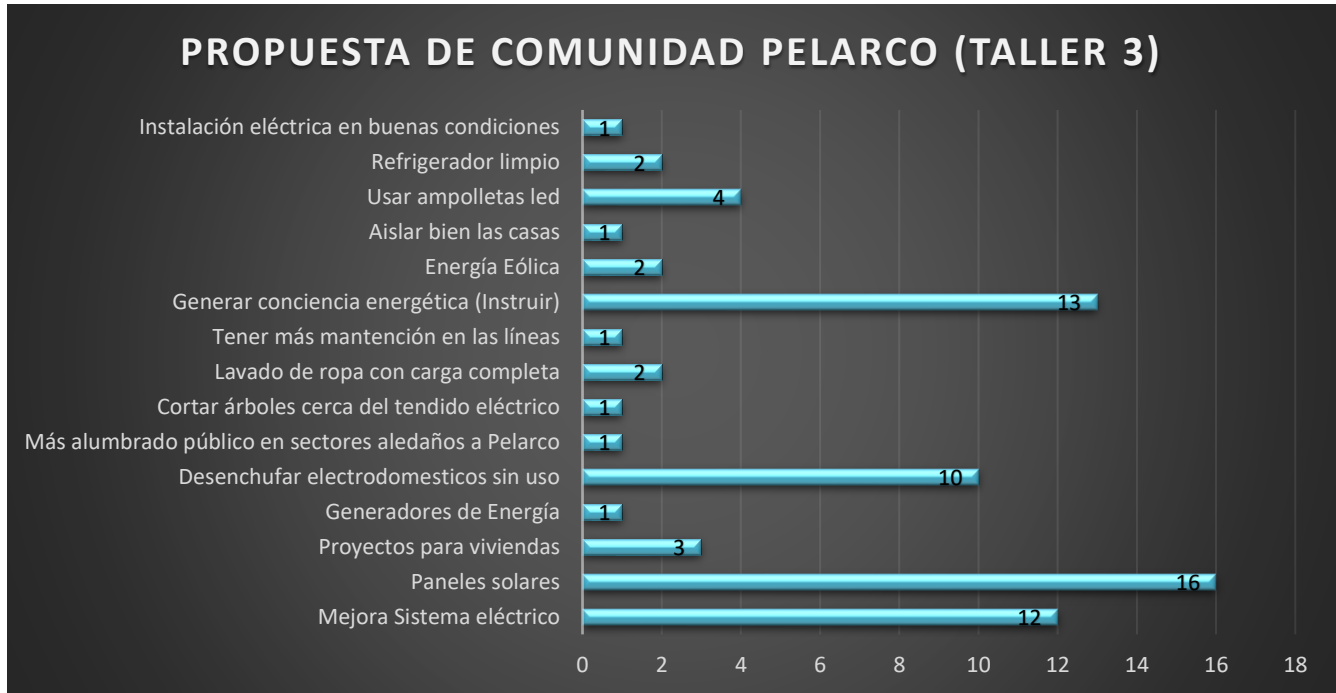


Figura 44. Propuesta Comunidad de Pelarco.

En base a la encuesta realizada en esta reunión podemos concluir que, con un total de 70 posibles respuestas, los encuestados encontraron que es importante implementar proyectos fotovoltaicos en la comuna con un total de 16 sugerencias. Luego con 13 sugerencias la comunidad dice que es importante implementar medidas para integrar e instruir a la colectividad para que tomen conciencia en las distintas áreas de lo que implica ser una comuna sustentable. También es importante señalar que un 17,1% de los encuestados considera que hay que mejorar el sistema eléctrico haciendo alusión a que en muchas ocasiones sufren problemas de caída de la electricidad y esto afecta a los electrodomésticos que se encuentran en sus hogares.

#### Propuestas más importantes

- 1) Paneles Solares
- 2) Generar conciencia energética en la comunidad
- 3) Mejorar sistema eléctrico
- 4) Economizar en el hogar



*Figura 45. Collage taller n°3.*

## 7. Plan de Acción de EEL

### 7.1 Visión

Ser una comuna que busque mejorar la calidad de vida por medio de las energías renovables a través de proyectos y programas integradores que creen una cultura sustentable en sus habitantes e integrándolos en el proceso de transformación para lograr un óptimo desarrollo tanto en el ámbito social, económico y medioambiental.

### 7.2 Objetivos y metas

**Objetivo 1:** Impulsar proyectos de eficiencia energética y energías renovables que permita generar ahorros a la comuna.

- Meta: Lograr de aquí al año 2027 que 2 de 5 de los establecimientos cumplan con generar ahorro en el sector educacional.
- Meta: Al 2035 implementar al menos 2 proyectos de energía fotovoltaica.

**Objetivo 2:** Promover la educación en temáticas energéticas y generar conciencia a toda la población

Meta: Al año 2026 tener al menos 2 talleres prácticos de eficiencia energética en dos sectores de la comuna.

Meta: Desde el 2023 hasta el 2026 ya haber implementado en el 100% de los colegios 3 talleres anuales en cada uno de ellos para generar conciencia ambiental en los alumnos.

**Objetivo 3:** Ampliar y potenciar el acceso al transporte sustentable en la comuna y reducir la huella de carbono.

Meta: Para el 2037 contar con a lo menos 2 vehículos alimentados por energía eléctrica.

### 7.3 Plan de Acción

En este apartado desarrollaremos el plan de acción que nos facilitará la planificación con la información recopilada en los talleres participativos visión, objetivos y metas las cuales nos permitirán llevar a cabo nuestros objetivos generales y específicos. En cada una de las actividades que se han desarrollado se ha llegado a la conclusión de que en la comuna se implementen estrategias con el fin de entregar conocimientos en términos de eficiencia energética y darles un uso adecuado.

En función de las distintas actividades desarrolladas anteriormente y desglosadas en los apartados anteriores, se plantea implementar un plan de acción que permita contener los distintos aspectos relevantes tanto para la comunidad como para el municipio. En este plan se pretende establecer de manera

sistemática, acciones a realizar, beneficiarios, comité energético comunal, entre otros. Este plan de acción culmina en los proyectos que se desarrollen e implementen por el municipio y de esta manera implementar de manera exitosa los objetivos propuestos.

*Tabla 45. Iniciativas del plan de acción (Plazos aprox.)*

<b>Proyectos</b>	<b>Categoría Sello Energético</b>	<b>Corto Plazo 2022 - 2026</b>	<b>Mediano Plazo 2027 - 2031</b>	<b>Largo Plazo 2032 - 2037</b>
Incorporar sistemas solares fotovoltaicos y/o termosolares en colegios municipales	Energías renovables y generación local	X		
Campaña comunicacional de eficiencia energética y energías renovables	Sensibilización y cooperación	X		
Incorporación de un auto eléctrico municipal	Movilidad sostenible		X	X
Campaña de uso consciente de leña	Sensibilización y cooperación	X		
Leñería certificada	Energías renovables y generación local	X		
Recambio de ampollas a nivel residencial	Eficiencia energética en la infraestructura	X		
Talleres de educación ambiental en establecimientos educacionales municipales	Sensibilización y cooperación	X		
Desarrollo de la red de ciclovías y paseos peatonales	Movilidad sostenible		X	
Implementar medidas de eficiencia energética para aumentar el confort térmico en las viviendas	Eficiencia energética en la infraestructura	X	X	
Recambio de calefactores a leña por aire acondicionado abastecido de un sistema fotovoltaico para no subir demasiado costos de electricidad.	Energías renovables y generación local	X	X	

*Fuente: Elaboración Propia*

### Fichas de proyectos

1.- FICHA DE ACCIÓN	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
<b>Nombre de la acción o iniciativa</b>	Incorporar sistemas solares fotovoltaicos y/o termosolares en colegios municipales
<b>Categoría y criterio asociado al Sello CE</b>	3. Energías renovables y generación local. 3.3 Metas para la generación de energía térmica por medio de fuentes renovables en la comuna. 3.4 Metas para la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables en la comuna.
<b>Objetivo al cual contribuye</b>	Impulsar proyectos de eficiencia energética y energías renovables que permita generar ahorros a la comuna.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN</b>	
La iniciativa busca impulsar la implementación de sistemas fotovoltaicos en las escuelas municipales de la comuna mediante financiamientos del estado. Este modelo permitiría que el municipio no deba hacer una inversión inicial significativa solo de operación y mantención.	
<b>Objetivo principal de la acción o iniciativa</b>	Generar ahorro económicos a las escuelas.
<b>Alcances</b>	Los establecimientos educacionales de enseñanza básica y media de la comuna.
<b>Plazo de ejecución</b>	Desde el 2022 hasta el 2027
<b>Costo estimado</b>	90.000.000
<b>Beneficiaria/os</b>	Los beneficiarios directos son los alumnos de la enseñanza básica y media de la comuna de Pelarco y los apoderados que asistan al establecimiento.
<b>Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)</b>	Educación y Depto. de Medio Ambiente
<b>Riesgos asociados a la implementación</b>	Establecimientos no cuentan con la infraestructura necesaria o ésta se encuentra en mal estado, para la implementación de los paneles. Se deben adaptar los horarios de trabajo, generando un plan de contingencia en caso de que los establecimientos estén siendo ocupados.
<b>IMPACTOS ESPERADOS</b>	
<b>Económicos</b>	Ahorros económicos en consumo energético del establecimiento.
<b>Sociales</b>	Sensibilización de los estudiantes, docentes y funcionarios en los temas energéticos.
<b>Ambientales</b>	Reducción de la huella de carbono institucional.
<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</b>	

HITO	PLAZO PROPUESTO
Búsqueda de Financiamiento	2022
Diseño y ejecución	2026
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	ROL
Medio Ambiente	Elabora y estimulas las bases legales por contrato para la asociación.
Daem	Coordinación de la iniciativa
<b>GORE- Subdere</b>	Financista

2.- FICHA DE ACCIÓN	
IDENTIFICACIÓN	
<b>Nombre de la acción o iniciativa</b>	Campaña comunicacional de eficiencia energética y energías renovables
<b>Categoría y criterio asociado al Sello CE</b>	5.Sensibilización y cooperación. 5.1 Estrategia comunicacional.
<b>Objetivo al cual contribuye</b>	Promover la educación en temáticas energéticas y generando conciencia a toda la población.
BREVE DESCRIPCIÓN	
Se establecerá una estrategia comunicacional que sensibilice sobre las tecnologías de energías renovables y eficiencia energética. Lo anterior, mediante el uso de medios locales como canales de televisión, radios, redes sociales y páginas web del municipio y socios estratégicos. Para lo anterior, se elaborará material informativo, didáctico y de fácil comprensión que le permita a la comunidad conocer las distintas tecnologías, su funcionamiento y beneficios.	
<b>Objetivo principal de la acción o iniciativa</b>	Concientizar e informar a la ciudadanía sobre los beneficios de las energías renovables y la eficiencia energética, dando énfasis en su importancia para avanzar hacia la sostenibilidad energética.
<b>Alcances</b>	Los residentes de la comuna y la Municipalidad de Pelarco.
<b>Plazo de ejecución</b>	Desde el 2022 hasta el 2027
<b>Costo estimado</b>	Se estiman 12 meses de la contratación de profesionales que realicen la elaboración de todo el contenido de difusión y gestionen el diseño gráfico e impresión de los productos. Así como el apoyo en la búsqueda y contacto con actores estratégicos para llevar a cabo la campaña comunicacional. Este valor puede disminuir si se trabaja con periodistas, comunicadores y/o diseñadores del municipio.
<b>Beneficiaria/os</b>	Los beneficiarios directos son los habitantes de la comuna de Pelarco.

<b>Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)</b>	Departamento de Medio Ambiente
<b>Riesgos asociados a la implementación</b>	La campaña comunicacional no impacta en las conductas de los habitantes. Se deben establecer mecanismos de seguimiento y evaluación de la iniciativa
<b>IMPACTOS ESPERADOS</b>	
<b>Económicos</b>	Se espera que la aplicación de medidas de eficiencia energética reduzca los costos asociados al consumo energético en los hogares.
<b>Sociales</b>	La campaña pretende promover el cambio de hábitos en los habitantes de la comuna, promoviendo el uso eficiente de la energía.
<b>Ambientales</b>	Al reducir el consumo energético y/o preferir el uso de energías renovables se espera reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y, por lo tanto, la huella de carbono
<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</b>	
<b>HITO</b>	<b>PLAZO PROPUESTO</b>
Alianzas con socios estratégicos y elaboración de plan de comunicación	2022
Implementación plan de comunicación.	2023
<b>ACTORES INVOLUCRADOS</b>	
<b>ACTOR</b>	<b>ROL</b>
Dirección de Medio Ambiente	Coordinador de la iniciativa

### 3.- FICHA DE ACCIÓN

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
<b>Nombre de la acción o iniciativa</b>	Incorporación de un auto eléctrico municipal
<b>Categoría y criterio asociado al Sello CE</b>	6.Movilidad sostenible 6.3 Promoción y difusión de la movilidad sostenible
<b>Objetivo al cual contribuye</b>	Ampliar y potenciar el acceso al transporte sustentable en la comuna y reducir la huella de carbono.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN</b>	
El proyecto también constara de un cargador eléctrico en la municipalidad además del auto eléctrico el cual se utilizara en el departamento de transporte de la municipalidad de Pelarco, el que será un mecanismo de transporte para los funcionarios cuando salgan a terreno por diversos direcciones ya sea Secplac, Dideco entre otros.	
<b>Objetivo principal de la acción o iniciativa</b>	Alcanzar la carbono neutralidad en la flota de vehículos municipales
<b>Alcances</b>	Los habitantes de la comuna y la Municipalidad de Pelarco.
<b>Plazo de ejecución</b>	Desde el 2027 hasta el 2033
<b>Costo estimado</b>	30.0000.000

<b>Beneficiaria/os</b>	Funcionarios Municipales y ciudadanía en General.
<b>Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)</b>	Dirección de Tránsito y Transporte público, Dirección de Medio Ambiente
<b>Riesgos asociados a la implementación</b>	Resistencia al cambio por parte de los conductores de los vehículos municipales (si se opta por vehículos que utilicen fuentes sustentables)
<b>IMPACTOS ESPERADOS</b>	
<b>Económicos</b>	Reducción de los costos asociados a las acciones de mitigación de los impactos de la contaminación atmosférica.
<b>Sociales</b>	Dependerá de las acciones que se determinen, no obstante, habrán beneficios a nivel país producto de la compensación y reducción de emisiones y aportar a la carbono neutralidad
<b>Ambientales</b>	Reducción de emisiones de GEI por uso de combustibles fósiles. Mitigación del cambio climático
<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</b>	
<b>HITO</b>	<b>PLAZO PROPUESTO</b>
Análisis del punto de carga óptimo	2027
Instalación infraestructura de carga	2031
<b>ACTORES INVOLUCRADOS</b>	
<b>ACTOR</b>	<b>ROL</b>
Dirección de Medio Ambiente - Transporte	Coordinar de la iniciativa

#### 4.- FICHA DE ACCIÓN

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
<b>Nombre de la acción o iniciativa</b>	Campaña de uso consciente de leña
<b>Categoría y criterio asociado al Sello CE</b>	3. Energías renovables y generación local 3.7 Considerar el impacto en la calidad del aire de los proyectos/iniciativas implementados. 5. Sensibilización y cooperación 5.8 Cooperación y comunicación con residentes y multiplicadores locales sin fines de lucro
<b>Objetivo al cual contribuye</b>	Promover la educación en temáticas energéticas y generar conciencia a toda la población
<b>BREVE DESCRIPCIÓN</b>	
Al haber un uso intensivo de leña en la comuna, se busca concientizar acerca de: 1. Importancia de utilizar leña seca. 2. Fecha apropiada de compra (para que no sea húmeda y también porque aumenta el precio). 3. Cómo mantenerla guardada en un leñero apropiado. 4. Encendido y uso correcto de la combustión. 5. Legislación forestal vigente.	

Además, se podría hacer entrega de higrómetros (medidores de humedad) a la comunidad, de modo que puedan conocer la calidad del producto que compran y así exigir leña seca

<b>Objetivo principal de la acción o iniciativa</b>	Promover el uso de leña seca en la comuna.
<b>Alcances</b>	Dueños/as de Casa
<b>Plazo de ejecución</b>	Desde el 2023 hasta el 2031
<b>Costo estimado</b>	El costo del material educativo se estima en \$500.000. Un higrómetro cuesta \$15.000, de modo que si se entregan a 100 personas el costo es de \$1.500.000.
<b>Beneficiaria/os</b>	Consumidores de leña.
<b>Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)</b>	Departamento de Medio Ambiente
<b>Riesgos asociados a la implementación</b>	Que la gente no aplique lo aprendido.
<b>IMPACTOS ESPERADOS</b>	
<b>Económicos</b>	Ahorro económico al comprar leña certificada
<b>Sociales</b>	Mejorar la salud y bienestar de las personas.
<b>Ambientales</b>	Disminuir la contaminación atmosférica.
<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</b>	
<b>HITO</b>	<b>PLAZO PROPUESTO</b>
Elaboración del contenido de la campaña	Primer semestre 2023
Difusión del contenido	Primer semestre 2024
<b>ACTORES INVOLUCRADOS</b>	
<b>ACTOR</b>	<b>ROL</b>
Dirección de medio Ambiente	Coordinador de la Iniciativa
Agencia SE	Brindar apoyo técnico para la generación del contenido educativo.
Comunidad	Beneficiarios de la campaña

## 5.- FICHA DE ACCIÓN

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
<b>Nombre de la acción o iniciativa</b>	Leñería certificada

<b>Categoría y criterio asociado al Sello CE</b>	3. Energías renovables y generación local 3.7 Considerar el impacto en la calidad del aire de los proyectos/iniciativas implementados
<b>Objetivo al cual contribuye</b>	Impulsar proyectos de eficiencia energética y energías renovables que permita generar ahorros a la comuna.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN</b>	
Programa con el objetivo de financiar la construcción de leñeras residenciales de características especiales que, además de mantener bajo techo la leña, faciliten su secado. En el diseño se estipula una correcta aislación de la leña del piso, para que no haya contacto directo y pueda circular aire; orientación según la posición del sol para aprovechar su energía y secar la leña; techo de policarbonato transparente para aprovechar la radiación solar; entre otros. Se pretende además generar un manual donde se informe cómo otros vecinos pueden replicar este tipo de soluciones en su vivienda y los costos.	
<b>Objetivo principal de la acción o iniciativa</b>	Aumentar el consumo de leña certificada
<b>Alcances</b>	Habitantes de la comuna
<b>Plazo de ejecución</b>	2023-2025
<b>Costo estimado</b>	Se estima que el costo de una leñera común y corriente es del orden de \$150.000. Al implementar 100 leñeras, el costo es de \$15.000.000. En el caso de un diseño de leñera que permita realizar secado con energía solar, el costo se estima en torno a los \$3.000.000 por leñera.
<b>Beneficiaria/os</b>	Comunidad, con orientación a hogares registrados en el Registro Social de Hogares.
<b>Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)</b>	Departamento de Medio Ambiente en conjunto con DIDECO.
<b>Riesgos asociados a la implementación</b>	Falta de espacio físico en algunos sitios para construir la infraestructura.
<b>IMPACTOS ESPERADOS</b>	
<b>Económicos</b>	Generar ahorro económicos, al ocupar leña seca se necesita menos de este producto para calefaccionarse
<b>Sociales</b>	Sensibilización a la población del consumo de leña seca
<b>Ambientales</b>	Disminuir los niveles de contaminación atmosférica
<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</b>	
<b>HITO</b>	<b>PLAZO PROPUESTO</b>
Diseño de una leñera eficiente	Segundo semestre 2023
Planificación de la implementación	Segundo semestre 2023
Implementación	2023-2025
Elaboración del manual	2024
<b>ACTORES INVOLUCRADOS</b>	
<b>ACTOR</b>	<b>ROL</b>

Departamento de Medio Ambiente, Energía y Residuos	Responsable de la iniciativa.
DIDECO	Identificación hogares beneficiarios

6.- FICHA DE ACCIÓN	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
<b>Nombre de la acción o iniciativa</b>	Recambio de ampolletas a nivel residencial.
<b>Categoría y criterio asociado al Sello CE</b>	2. Eficiencia energética en la infraestructura
<b>Objetivo al cual contribuye</b>	Impulsar proyectos de eficiencia energética y energías renovables que permita generar ahorros a la comuna.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN</b>	
Se busca ayudar a la gente con menos recursos a hacer un cambio de la luminaria de sus hogares, de modo que puedan disminuir el consumo eléctrico de sus hogares de manera fácil y rápida.	
<b>Objetivo principal de la acción o iniciativa</b>	Familiarizar a la comunidad con la eficiencia energética
<b>Alcances</b>	Comunidad
<b>Plazo de ejecución</b>	2024
<b>Costo estimado</b>	Se toma como referencia una ampolleta LED de 9W, cuyo valor es de \$990. Considerando 8 ampolletas por hogar, se tiene un costo de \$7.920 por hogar. Al implementar el proyecto en 100 hogares, el costo total es de \$792.000
<b>Beneficiaria/os</b>	Viviendas sectores urbano y rural, con preferencia a Registro Social de Hogares
<b>Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)</b>	Departamento de Medio Ambiente, Energía y Residuos, DIDECO,
<b>Riesgos asociados a la implementación</b>	Financiamiento para la iniciativa.
<b>IMPACTOS ESPERADOS</b>	
<b>Económicos</b>	Ahorro económico en el consumo de electricidad.
<b>Sociales</b>	La gente se familiarizará con la eficiencia energética al ver cómo se puede tener una buena iluminación con ampolletas de bajo consumo.
<b>Ambientales</b>	Menor consumo de electricidad de fuentes como el diésel, lo que conlleva menor contaminación atmosférica.
<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</b>	
<b>HITO</b>	<b>PLAZO PROPUESTO</b>
Planificación	Primer semestre 2023
Compra de ampolletas.	Primer semestre 2023

Implementación.	Segundo semestre 2024
<b>ACTORES INVOLUCRADOS</b>	
<b>ACTOR</b>	<b>ROL</b>
Departamento de Medio Ambiente, Energía y Residuos	Encargado de la iniciativa
Dideco	Selección de beneficiarios a través del Departamento Social. Apoyo en postulaciones a fondos en que se requiera hacerlo a través de las JJVV u organizaciones

7.- FICHA DE ACCIÓN	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
<b>Nombre de la acción o iniciativa</b>	Talleres de educación ambiental en establecimientos educacionales municipales
<b>Categoría y criterio asociado al Sello CE</b>	5. Sensibilización y cooperación. 5.9 Cooperación y comunicación con colegios y establecimientos pre-escolares
<b>Objetivo al cual contribuye</b>	Promover la educación en temáticas energéticas y generar conciencia a toda la población
<b>BREVE DESCRIPCIÓN</b>	
Acompañamiento a escuelas y liceos de la comuna mediante la ejecución de talleres de educación ambiental que integre conceptos de EE y ERNC. Estos talleres pueden ser por medio de fundaciones u organizaciones dedicadas al desarrollo y ejecución de los mismos.	
<b>Objetivo principal de la acción o iniciativa</b>	Elaborar talleres que aporten al programa educacional de las escuelas en temas de cuidado medioambiental e incorporación del concepto de eficiencia hídrica y energética.
<b>Alcances</b>	Establecimientos educacionales municipales de la comuna
<b>Plazo de ejecución</b>	2023
<b>Costo estimado</b>	1.000.000.- Por cada escuela
<b>Beneficiaria/os</b>	Comunidad escolar
<b>Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)</b>	Corporación de Educación y Salud
<b>Riesgos asociados a la implementación</b>	Sobrecarga horaria tanto para alumnos o profesores, lo que debilitaría su atención y comprensión de los temas.
<b>IMPACTOS ESPERADOS</b>	
<b>Económicos</b>	El programa fomentará la reducción del uso de la energía eléctrica, térmica y consumo de agua por parte de las comunidades educativas, lo que se refleja en un ahorro de los costos por concepto de energía.
<b>Sociales</b>	Generar estudiantes conscientes y respetuosos con el medioambiente y su entorno.
<b>Ambientales</b>	Al comprender sobre las problemáticas ambientales provocadas por el humano, se logra concientizar a los y las estudiantes a que apliquen cambios en sus

	conductas, aportando a que la huella hídrica y de carbono del establecimiento disminuya.
<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</b>	
<b>HITO</b>	<b>PLAZO PROPUESTO</b>
Elaborar plan de acompañamiento detallando el número de talleres y establecimiento participantes.	Julio 2025
Establecer contacto con organizaciones especializadas en temas de educación ambiental.	Octubre 2025
Lanzamiento programa de talleres ambientales en escuelas.	Marzo 2025
<b>ACTORES INVOLUCRADOS</b>	
<b>ACTOR</b>	<b>ROL</b>
Corporación de Educación y Salud	Gestor e impulsor del proyecto
Organización ejecutora Dirección de Medio Ambiente	Encargados del desarrollo de los talleres en establecimientos educacionales

8.- FICHA DE ACCIÓN	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
<b>Nombre de la acción o iniciativa</b>	Desarrollo de la red de ciclovías y paseos peatonales
<b>Categoría y criterio asociado al Sello CE</b>	6. Movilidad Sostenible. 6.2 Movilidad no motorizada
<b>Objetivo al cual contribuye</b>	Ampliar y potenciar el acceso al transporte sustentable en la comuna
<b>BREVE DESCRIPCIÓN</b>	
Actualmente la comuna de Pelarco posee una amplia red de ciclovías y paseos peatonales que van uniendo los grandes parques y áreas verdes de la comuna. El proyecto consiste en la planificación y construcción de infraestructura vial que impulse el uso de bicicleta y caminatas como medio de transporte habitual en los ciudadanos.	
<b>Objetivo principal de la acción o iniciativa</b>	Elaboración red de ciclovías y paseos peatonales de la comuna
<b>Alcances</b>	Comunal
<b>Plazo de ejecución</b>	2027 - 2029
<b>Costo estimado</b>	100 MM por kilómetro de ciclovía construido. El costo real se debe estimar según la extensión que se defina para la red de ciclovías y paseos peatonales.
<b>Beneficiaria/os</b>	Peatones y ciclistas de la comuna
<b>Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)</b>	Dirección Tránsito y Transporte público, SECPLAN
<b>Riesgos asociados a la implementación</b>	Oposición por parte de los conductores por posibles desvíos durante la construcción del proyecto.

IMPACTOS ESPERADOS	
<b>Económicos</b>	Reducción de los costos asociados a las acciones de mitigación de los impactos de la contaminación atmosférica. Se estima un ahorro de 434 pesos por km recorrido en bicicleta (que no se realiza en automóvil)
<b>Sociales</b>	Mayor seguridad y disponibilidad de sendas para peatones y ciclistas. Beneficios en la salud de las personas
<b>Ambientales</b>	Reducción de emisiones de GEI por uso de combustibles fósiles. Según datos del ministerio de medio ambiente el recambio de uso diario de automóvil a bicicleta evita que se emitan 1200 kilogramos de CO2 al año
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	PLAZO PROPUESTO
Planificación de la elaboración de ciclovías y paseos peatonales	Julio 2027
Apalancamiento de financiamiento	Agosto 2028
Implementación y construcción	2028-2029
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	ROL
SECPLAN	Coordinador de la iniciativa
Dirección de Tránsito y Transporte público	Apoyo técnico

9.- FICHA DE ACCIÓN	
IDENTIFICACIÓN	
<b>Nombre de la acción o iniciativa</b>	Implementar medidas de eficiencia energética para aumentar el confort térmico en las viviendas
<b>Categoría y criterio asociado al Sello CE</b>	2. Eficiencia energética en la infraestructura 2.1 Criterios de eficiencia energética y energías renovables para nueva construcción municipal
<b>Objetivo al cual contribuye</b>	Impulsar proyectos de eficiencia energética y energías renovables que permita generar ahorros a la comuna.
BREVE DESCRIPCIÓN	
Corresponde a generar medidas tales como recambio de ventanas, aislación en puertas y techos, y generar una cubierta en las paredes de la vivienda para disminuir los gastos en calefacción.	
<b>Objetivo principal de la acción o iniciativa</b>	Disminuir el gasto térmico de las viviendas.
<b>Alcances</b>	Comunal
<b>Plazo de ejecución</b>	2025 - 2028
<b>Costo estimado</b>	Buscar fuentes de financiamiento como el banco de materiales que lo establece el serviu

<b>Beneficiaria/os</b>	Habitantes de la comuna
<b>Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)</b>	Dirección de Medio Ambiente , Aseo y Ornato.
<b>Riesgos asociados a la implementación</b>	Que la hogares no cumplan con las regularizaciones de sus viviendas o estas no se encuentren en optimas circunstancia para la postulación del mejoramiento del envolvente térmico
<b>IMPACTOS ESPERADOS</b>	
<b>Económicos</b>	Reducción de los costos de calefacción y eficiencia en los hogares.
<b>Sociales</b>	Mayor seguridad en los habitantes al estar en sus hogares en invierno y verano que son las estaciones más extremas.
<b>Ambientales</b>	Reducción de combustión para calefacción
<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</b>	
<b>HITO</b>	<b>PLAZO PROPUESTO</b>
Planificación de la elaboración del recambio del envolvente térmico en viviendas	Julio 2026
Implementación y construcción	2027-2028
<b>ACTORES INVOLUCRADOS</b>	
<b>ACTOR</b>	<b>ROL</b>
Dirección Medio Ambiente	Coordinador de la iniciativa

10.- FICHA DE ACCIÓN	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
<b>Nombre de la acción o iniciativa</b>	Recambio de calefactores a leña por aire acondicionado abastecido de un sistema fotovoltaico para no subir demasiado costos de electricidad.
<b>Categoría y criterio asociado al Sello CE</b>	3. Energías renovables y generación local 3.4 Metas para la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables en la comuna
<b>Objetivo al cual contribuye</b>	Ampliar y potenciar eficiencia en la calefacción en los hogares de la comuna más eficiente.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN</b>	
Se realizará un recambio de calefactores a leña por un sistema más eficiente y menos contaminante, cuyo objetivo reducir las emisiones generadas por la combustión residencial, esta iniciativa será suministrada a través de energía solar a través de paneles fotovoltaicos.	
<b>Objetivo principal de la acción o iniciativa</b>	Ampliar y potenciar eficiencia en la calefacción en los hogares de la comuna
<b>Alcances</b>	Comunal
<b>Plazo de ejecución</b>	2025 - 2030

<b>Costo estimado</b>	En busca de financiamiento para la ejecución de dichos proyectos	
<b>Beneficiaria/os</b>	Habitantes de la comuna del sector rural	
<b>Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)</b>	Dirección de Medio Ambiente , Aseo y Ornato.	
<b>Riesgos asociados a la implementación</b>	Que las casas no cumplan con el mínimo solicitado para la implementación del proyecto	
<b>IMPACTOS ESPERADOS</b>		
<b>Económicos</b>	Reducción de los costos asociados a la climatización de los hogares rurales	
<b>Sociales</b>	Mayor seguridad y mejoramiento en la eficiencia de calefacción de hogares de la comuna de Pelarco Sector Rural.	
<b>Ambientales</b>	Reducción de emisiones contaminantes de la calefacción de leña	
<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</b>		
	<b>HITO</b>	<b>PLAZO PROPUESTO</b>
	Planificación de la elaboración de recambio de calefactores a leña a aire acondicionado en el sector rural más soporte de sistema fotovoltaico para no subir demasiado los costos de electricidad	Julio 2027
	Apalancamiento de financiamiento	Agosto 2028
	Implementación y construcción	2027-2029
<b>ACTORES INVOLUCRADOS</b>		
	<b>ACTOR</b>	<b>ROL</b>
	Dirección de Medio Ambiente	Coordinador de la iniciativa

## 8. Análisis Sello Comuna Energética

### 8.1 Seguimiento y Evaluación del Plan de Acción

El encargado de llevar el seguimiento y control de las estrategias y objetivos fijados será el Comité Energético Municipal a través de la unidad de medio ambiente. Este deberá velar por el cumplimiento de estos y de esta forma ir seleccionando los proyectos que se llevarán a cabo en los establecimientos municipales y en la comuna. El comité deberá llevar a cabo evaluaciones anuales y controlar el cumplimiento de objetivos y metas antes señalados y planificar el programa de trabajo para el siguiente año.

### 8.2 Comité Energético Municipal

Este comité estará conformado principalmente por las siguientes direcciones y profesionales:

*Tabla 46. Conformación Comité Energético Municipal*

Nombre	Área que Representa	Cargo
Cristian Valenzuela	Departamento de Medioambiente	Director de Medioambiente
Cristian Valenzuela	Medio Ambiente	Profesional Unidad de Medio Ambiente
Bernardo Vásquez Bobadilla	Alcaldía	Alcalde
Felipe Rojas Rodríguez	Finanzas	Director de Administración y Finanzas
Shirley Vasconcellos Poblete	SECPLAC	Director de SECPLAC
Jaime Monsalve Otarola	DIDECO	Director de DIDECO
Pedro Barraza Gaete	DAEM	Director DAEM

*Fuente: Elaboración Propia*

NOTA: Actualmente el Departamento de Medioambiente no cuenta con cargos, por lo que se está a la espera del desarrollo del concurso público que se llevará a cabo el año 2022. Una vez estén asignado los cargos el departamento quedará en funcionamiento.

### **8.3 Recomendaciones futuras**

A la hora de realizar los diagnósticos y seguimiento de cumplimientos de estrategias es importante renovar la información antes recopilada ya que las variables consideradas son cambiantes. También es importante implementar y señalar el canal de difusión de información por el cual se realizará la entrega de información actualizada a los integrantes del proyecto de manera oportuna. Por lo mencionado anteriormente es importante que la municipalidad desarrolle una planificación y un departamento comprometido con esta labor y en el avance del sello de comuna energética.

## 9. REFERENCIAS

- [1] Agencia de Sostenibilidad Energética, «Guía Metodológica EEL 2021».
- [2] Ministerio de Energía, «Guía Metodologica 2016».
- [3] Agencia de Sotenibilidad Energética, «Comuna Energética,» 2020. [En ligne]. Available: <https://www.comunaenergetica.cl/contenido/proyectos-destacados/>.
- [4] BCN, «Biblioteca Congreso Nacional,» 2020. [En ligne]. Available: [https://www.bcn.cl/siit/mapoteca/comuna\\_view?dato=Pelarco](https://www.bcn.cl/siit/mapoteca/comuna_view?dato=Pelarco).
- [5] BCN, «Biblioteca Congreso Nacional,» 2020. [En ligne]. Available: [https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas\\_v.html?anno=2017&idcom=7106](https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2017&idcom=7106).
- [6] Instituto Nacional Estadística, «Censo,» 2017. [En ligne]. Available: <http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R07>.
  
- [7] Ministerio de Desarrollo Social y Familia, «CASEN,» 2015.
- [8] H. Consejo, «Organigrama Decreto Alcaldicio 1027,» Pelarco, 2016.
- [9] Municipalidad Pelarco, «Pladeco,» Pelarco, 2020.
- [10] U. d. T. G. d. C. Gobierno Regional del Maule, «Estretegia Rgional Maule 2020,» 2020.
- [11] Municipalidad Pelarco, «Municipalidad de Pelarco,» [En ligne]. Available: <https://www.pelarco.cl/portal/index.php/comuna/caracteristicas>.
- [12] Ministerio Desarrollo Social, «Estimaciones de Pobreza Comunal 2017,» 2017.
- [13] SII, «Estadísticas Empresas,» 2019.
- [14] N. RETScreen Expert, «Datos Climatológicos,» Pelarco, 2020.
- [15] Ministerio de Energía, *Explorador Eólico.*
- [16] A. d. S. Energética, *Herramienta de Eevaluación Sello Comuna Energética.*
- [17] Comisión Nacional de Energía, «Energía Abierta,» 2020. [En ligne]. Available: <http://energiaabierta.cl/>.

- [18] CGE, Enero 2021. [En ligne]. Available: <https://www.cge.cl/wp-content/uploads/2021/01/Tarifas-Suministro-CGE-Enero-2021.pdf>.
- [19] Comisión Nacional de Energía, «Energía Maps,» 2020. [En ligne]. Available: <http://energiamaps.cne.cl/#>.
- [20] Coordinador Eléctrico Nacional, «Mapa SIC,» 5 Febrero 2020. [En ligne]. Available: <https://sic.coordinador.cl/sobre-sic/sic/>.
- [21] Ministerio de Energía, «IDE ENERGIA,» Marzo 2021. [En ligne]. Available: <https://arcgis2.minenergia.cl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=9af6d41356bf4b54b5dab6416eddb2>.
- [22] Ministerio de Energía, «Proyectos en Contrucción e Inversión en Sector Energía a Enero 2017,» 2017. [En ligne]. Available: [https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/despensa\\_enero\\_17.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/despensa_enero_17.pdf).
- [23] Comisión Nacional de Energía, «Bencina en Línea,» Febrero 2020. [En ligne]. Available: <http://www.bencinaenlinea.cl/web2/buscador.php?region=9>.
- [24] Comisión Nacional de Energía, «Gas en Línea,» 7 Febrero 2020. [En ligne]. Available: [http://gasenlinea.gob.cl/index.php/web/buscador?rere\\_id=0](http://gasenlinea.gob.cl/index.php/web/buscador?rere_id=0).
- [25] Comisión Nacional de Energía, «Bencina en Línea,» 8 Febrero 2020. [En ligne]. Available: <http://www.bencinaenlinea.cl/web2/buscador.php?region=9>.
- [26] A. Arriagada, «Evaluación de Confiabilidad en Sistemas Eléctricos de Distribución,» Santiago, 1994.
- [27] G. Campos, «Desarrollar un modelo de confiabilidad para redes eléctricas de distribución,» 2018.
- [28] Ministerio de Energía, «Energía 2050: Política Energetica de Chile,» 2014.
- [29] Seremi Energía Región del Maule.
- [30] Ministerio de Energía, «Informe Final de Usos de la Energía de los Hogares Chile 2018,» 2018.
- [31] John O’Ryan Surveyors S.A, *Estudio comparación de precios y calidad de la leña en época de invierno en Rancagua, Curicó, Talca y Osorno*, 2012, p. 45.
- [32] Entorno, *Capacidades caloríficas de distintos combustibles y factores de conversión de unidades..*
- [33] E. Abierta, « Mapa Precio de Combustibles,» 2022. [En ligne]. Available: <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/mapa-precio-de-combustibles/>.
- [34] INE, «Permisos de circulación,» 2020. [En ligne]. Available: <https://www.ine.cl/estadisticas/economia/transporte-y-comunicaciones/permiso-de-circulacion>.
- [35] E. Región, «Región del Maule,» 2022. [En ligne]. Available: <https://energiaregion.cl/region/MAULE>.
- [36] Oficina Catalana del Cambio Climático., *Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)*, 2011, p. 12.
- [37] Ministerio de Energía, *Explorador Solar*, 2021.

- [38] Comisión Nacional de Energía, *Proyectos Eólicos*, p. 28.
- [39] Conaf, *Sistema de Información Territorial*, 2019.
- [40] Ministerio de Energía, *Explorador de Bioenergía Forestal*, 2020.
- [41] Ministerio de Energía, *Explorador de Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivos*, 2017.
- [42] A. SE, «EEL Petorca,» 2022. [En ligne]. Available: [https://www.comunaenergetica.cl/comunas/?filters=product\\_cat\[73](https://www.comunaenergetica.cl/comunas/?filters=product_cat[73). [Accès le 2022].
- [43] Ministerio de Energía, *Manual del Biogás*, 2011, p. 16.
- [44] J. Carrasco, «EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE BIOGÁS PARA AUTOABASTECIMIENTO ENERGÉTICO: UNA ESTRATEGIA PARA DIFERENTES CONTEXTOS,» [En ligne]. Available: <https://bit.ly/3h9TQva>.
- [45] A. D., «Evaluación de potencial geotérmico explotable mediante método de transferencia de calor magmático Región del Maule, zona sur, Chile.,» [En ligne]. Available: [https://biblioteca.sernageomin.cl/opac/datafiles/14127\\_pp\\_486\\_488.pdf](https://biblioteca.sernageomin.cl/opac/datafiles/14127_pp_486_488.pdf).
- [46] Samsung.
- [47] Ministerio de Vivienda y Urbanismo, «Calificación Enérgica,» Abril 2014. [En ligne]. Available: <https://www.calificacionenergetica.cl/media/CEV-2014.pdf>.
- [48] CDT, «Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico,» 2016.
- [49] Council of European Energy Regulators, «CEER Benchmarking Report 5.1 on the Continuity of Electricity Supply,» 2014.
- [50] Ministerio de Vivienda y Urbanismo, «Zonificación Grados Días de Calefacción a Nivel Comunal,» 2000.
- [51] F. J. Rojas, «Análisis Experimental del Rendimiento Térmico, Potencia y Emisiones de Cocinas Anafe a Gas Licuado de Petróleo para Altitudes entre 2200 Y 4200 metros,» pp. 181,185, 2017.
- [52] C. Fernández, «Estudio de la Eficiencia Energética en Instalaciones de Iluminación.»
- [53] J. Guevara, «Reacondicionamiento Térmico de Viviendas: Criterios de Intervención Integral».
- [54] M. d. V. y. Urbanismo, «CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS,» 2014.

## BIBLIOGRAFÍA

ElSherbiny, S.M. (1980).  
Heat transfer by natural convection across vertical and inclined air layers.  
Ph.D. thesis. Waterloo, University of Waterloo, Department of Mechanical Engineering.

Givoni B. Man (1976).  
Climate and architecture  
2<sup>nd</sup> ed. London. Applied Science Publishers.

Selcowitz S.E. (1990).  
Windows and daylight group 1990 annual report.  
Lawrence Berkeley Laboratory. California. U.S.A.

## 10. ANEXO A

Las empresas que se encuentran registradas en el SII se encuentran en la siguiente Tabla 50

*Tabla 50. Empresas SII*

<b>Rubro económico</b>	<b>Número de empresas</b>	<b>Ventas anuales en UF</b>	<b>Número de trabajadores dependientes informados</b>	<b>Renta neta informada</b>	<b>Número de trabajadores a honorarios informados</b>	<b>Honorarios pagados informados</b>
A - Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	323	607.483	577	57.953	152	5.500
B - Explotación de minas y canteras	1	*	0	*	0	*
C - Industria manufacturera	27	72.441	184	13.172	16	621
D - Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	2	*	0	*	1	*
E - Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	7	*	6	*	10	*
F - Construcción	40	80.886	76	4.332	19	1.139
G - Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos	129	117.090	48	2.865	67	766

automotores y motocicletas						
H - Transporte y almacenamiento	65	58.154	46	2.454	22	152
I - Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	27	18.573	15	1.263	20	283
J - Información y comunicaciones	3	*	5	*	2	*
K - Actividades financieras y de seguros	2	*	1	*	1	*
L - Actividades inmobiliarias	7	*	23	*	13	*
M - Actividades profesionales, científicas y técnicas	7	*	8	*	1	*
N - Actividades de servicios administrativos y de apoyo	13	23.801	25	1.916	3	121
O - Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1	*	425	*	231	*
P - Enseñanza	2	*	46	*	7	*
Q - Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	3	*	12	*	13	*

R - Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	6	*	0	*	4	*
S - Otras actividades de servicios	17	11.617	37	3.582	104	2.860
Sin información	2	*	0	*	0	*
<b>Total</b>	<b>684</b>	<b>990.046</b>	<b>1.534</b>	<b>87.537</b>	<b>686</b>	<b>11.441</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

## 11. ANEXO B

Los actores relevantes se encuentran detallados en la siguiente tabla:

*Tabla 51. Actores Relevantes.*

Nº	NOMBRE ORGANIZACIÓN	DIRECCIÓN	UNID. VECINAL	CANT. DE SOCIOS
1	Junta De Vecinos Quesería	Quesería	1	55
2	Junta De Vecinos San Francisco	San Francisco	1	100
3	Junta De Vecinos Villa Departamental	Villa Departamental	1	30
4	Junta De Vecinos Sagrados Corazones	Villa Sagrados Corazones	1	25
5	Junta De Vecinos Villa Pablo Neruda	Villa Pablo Neruda	1	160
6	Junta De Vecinos Santa Livia	Población Santa Livia	1	50
7	Junta De Vecinos Los Tilos	Población Los Álamos	1	55
8	Junta De Vecinos Numero 1	Av. San Pedro	1	120
9	Junta De Vecinos Jardines Del Estero	Población Jardines Del Estero	1	110
10	Junta De Vecinos Villa Juan Pablo II	Villa Juan Pablo II	1	60
11	Junta De Vecinos Cabrería	Cabrería	1	35
12	Junta De Vecinos San Adolfo	San Adolfo	2	15

13	Junta De Vecinos Santa Lucrecia	Santa Lucrecia	2	30
14	Junta De Vecinos Astillero	Astillero	2	No Vigente
15	Junta De Vecinos Huencuecho Sur	Huencuecho Sur	2	15
16	Junta De Vecinos Auquil	Auquil	2	30
17	Junta De Vecinos Lihueno Bajo	Lihueno Bajo	2	38
18	Junta De Vecinos Lihueno Sur	Lihueno Sur	2	32
19	Junta De Vecinos Lihueno 3 Pinos	Lihueno 3 Pinos	2	28
20	Junta De Vecinos Bajo Los Rocos	Bajo Los Rocos	2	23
21	Junta De Vecinos Huencuecho Norte	Huencuecho Norte	2	62
22	Junta De Vecinos Santa Irene	Santa Irene	2	15
23	Junta De Vecinos Los Quillayes	Los Quillayes	2	14
24	Junta De Vecinos Los Cerrillos	Los Cerrillos	2	21
25	Junta De Vecinos El Arrozal	El Arrozal	2	45
26	Junta De Vecinos El Llano	El Llano	2	26
27	Junta De Vecinos Santa Rosa	Santa Rosa	3	34
28	Junta De Vecinos El Manzano	El Manzano	3	50
29	Junta De Vecinos El Suspiro	El Suspiro	3	30
30	Junta De Vecinos El Alba	El Alba	3	64
31	Junta De Vecinos Santa Margarita	Santa Margarita	3	105
32	Junta De Vecinos Lagunillas	Lagunillas	3	20

33	Junta De Vecinos San Guillermo	San Guillermo	4	62
34	Junta De Vecinos Los Gómeros	Los Gómeros	4	25
35	Junta De Vecinos Los Gómeros B	Los Gómeros	4	45
36	Junta De Vecinos La Batalla	La Batalla	4	75
37	Junta De Vecinos Lo Patricio	Lo Patricio	4	59
38	Junta De Vecinos San Bernardino	San Bernardino	4	23
39	Junta De Vecinos Santa Rita	Santa Rita	4	150
40	Junta De Vecinos Servicio Seguro Social	Servicio Seguro Social	4	16
41	Junta De Vecinos Villa Nuevo Amanecer	Villa Nuevo Amanecer El Manzano	4	22

Nº	Nombre Organización	Dirección	Unid. Vecinal	Cant. De Socios
1	Club Adulto Mayor Luna Y Sol Santa Rita	Santa Rita	4	13
2	Club Adulto Mayor Años Felices La Batalla	La Batalla	4	17
3	Club Adulto Mayor Nuevo Amanecer Los Gómeros	Los Gómeros	4	20
4	Club Adulto Mayor Años Dorados De San Guillermo	San Guillermo	4	19
5	Club Adulto Mayor Los Laureles De Santa Margarita	Santa Margarita	3	21
6	Club De Adulto Mayor Los Copihues Del Manzano	El Manzano	3	17
7	Club De Adulto Mayor Lo Patricio	Lo Patricio	4	21
8	Club De Adulto Mayor alegría De Vivir	Av. San Pedro	1	21
9	Club De Adulto Mayor Santa Bernardita	Av. San Pedro	1	20

10	Club De Adulto Mayor Pinceles Y Colores	Av. San Pedro	1	7
11	Club De Adulto Mayor Los Soñadores	Av. San Pedro	1	27
12	Club De Adulto Mayor Vida Saludable	Av. San Pedro	1	13
13	Club De Adulto Mayor San Francisco	San Francisco	1	21
14	Club De Adulto Mayor Eterna Juventud El Arrozal	El Arrozal	2	16
15	Club De Adulto Mayor Los Rosales De Huencuecho	Huencuecho Norte	2	16
16	Club De Adulto Mayor Renacer Tres Pinos	Lihueno 3 Pinos	2	16
17	Unión Comunal Del Adulto Mayor Fe Esperanza Y Futuro Pelarco	Av. San Pedro	1	16

Nº	NOMBRE ORGANIZACIÓN	DIRECCIÓN	UNID. VECINAL	CANT. DE SOCIOS
1	Club Adulto Mayor Luna Y Sol Santa Rita	Santa Rita	4	13
2	Club Adulto Mayor Años Felices La Batalla	La Batalla	4	17
3	Club Adulto Mayor Nuevo Amanecer Los Gomeros	Los Gomeros	4	20
4	Club Adulto Mayor Años Dorados De San Guillermo	San Guillermo	4	19
5	Club Adulto Mayor Los Laureles De Santa Margarita	Santa Margarita	3	21
6	Club De Adulto Mayor Los Copihues Del Manzano	El Manzano	3	17
7	Club De Adulto Mayor Lo Patricio	Lo Patricio	4	21
8	Club De Adulto Mayor alegría De Vivir	Av. San Pedro	1	21
9	Club De Adulto Mayor Santa Bernardita	Av. San Pedro	1	20
10	Club De Adulto Mayor Pinceles Y Colores	Av. San Pedro	1	7
11	Club De Adulto Mayor Los Soñadores	Av. San Pedro	1	27

12	Club De Adulto Mayor Vida Saludable	Av. San Pedro	1	13
13	Club De Adulto Mayor San Francisco	San Francisco	1	21
14	Club De Adulto Mayor Eterna Juventud El Arrozal	El Arrozal	2	16
15	Club De Adulto Mayor Los Rosales De Huencuecho	Huencuecho Norte	2	16
16	Club De Adulto Mayor Renacer Tres Pinos	Lihueno 3 Pinos	2	16
17	Unión Comunal Del Adulto Mayor Fe Esperanza Y Futuro Pelarco	Av. San Pedro	1	16

*Fuente: Elaboración Propia*

		<b>Cantidad Participantes</b>
Radio Promo 107.6	Pelarco	-
COOPCAM	Pelarco	6
COOPALIA	Lihueno Alto	14

*Fuente: Elaboración Propia*

## 12. ANEXO C

En la Tabla 52 se detallan los proyectos considerados para realizar el diagnóstico de gestión energética que tiene en la actualidad la comuna de Pelarco. Para realizar un mayor análisis, se contempla 6 aspectos informativos de cada medida

- Área del Proyecto: Permite identificar el área al que pertenece el proyecto, logrando dimensionar los avances energéticos en: planificación energética, generación local, eficiencia energética, movilidad sustentable y sensibilidad energética.
- Resumen del Proyecto: Permite identificar los antecedentes generales del proyecto, su descripción resumida y objetivos principales.
- Actores Clave: Permite identificar los principales actores que desarrollan cada proyecto; ya sea, instituciones públicas, empresas privadas, etc. Además, se logra conocer los beneficiarios directos e indirectos de cada proyecto.
- Modelo de Inversión: Permite identificar las fuentes de financiamiento y los actores necesarios para su ejecución, así como también la necesidad de apoyo de consultorías externas.
- Estado de Avance: Permite identificar el estado en el que se encuentra el proyecto, dividido en 3 categorías; ejecutado, en ejecución y potencial. Junto con una descripción específica del estado actual o progreso del proyecto.
- Ahorro Energético, Económico y Emisiones Evitadas: Permite identificar el impacto energético del proyecto, estableciendo cuantitativamente la cantidad de energía que se deja de consumir, las emisiones de carbono evitadas y el ahorro económico por la implementación del proyecto.

*Tabla 52. Proyectos Diagnóstico Energético.*

Nombre	Área del Proyecto	Resumen del Proyecto	Actores Clave	Modelo de Inversión	Estado de Avance	Ahorro Energético, Económico y Emisiones Evitadas
Construcción Mercadito, Comuna de Pelarco, 2020	Espacio Público	Consiste en una edificación de madera de 74 [m <sup>2</sup> ]. Está diseñada para generar un punto de venta para los artesanos de Pelarco. Dentro del proyecto se considera un sistema de iluminación pública con tecnología led.	-Beneficiarios Productores y Artesanos de la comuna de Pelarco Público en General -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable	Fondos municipales	En Ejecución (Construcción)	
Construcción Sede Social El Manzano, Comuna de Pelarco, 2020	Espacio Público	Consiste en una edificación de madera de 109 [m <sup>2</sup> ] para ser la sede social "El Manzano". Dentro del proyecto se considera un sistema de iluminación led y empalme	-Beneficiarios Comuna de Pelarco. Clubes deportivos -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable GORE	Fondo regional de inversión local (FRIL). Diseño terminado o en observaciones	Potencial	
Construcción Puntos Limpios, Pelarco, 2020	Educación	Puntos de reciclaje (plástico, latas, papel y vidrio)	-Beneficiarios Comuna de Pelarco. -Responsables	Fondos municipales	Potencial (en etapa de	

			Municipalidad Pelarco Contratista responsable GORE		aprobación )	
Construcción Anfiteatro Cultural, 2018	Espacio Público	Consiste en un espacio de esparcimiento cultural de 518 [m <sup>2</sup> ], en los cuales se incorpora luminaria fotovoltaica en el sendero poniente del anfiteatro.	-Beneficiarios Comuna de Pelarco. -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable GORE	Fondo regional de inversión local (FRIL)	Ejecutado	
Construcción cierre e iluminación cancha "Santa Rita", 2018	Deporte	Consiste en un cierre perimetral de 386 [m]. Además, la instalación de 4 torres de iluminación led	-Beneficiarios Comuna de Pelarco. -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable GORE	Fondo regional de inversión local (FRIL)	En ejecución (Proceso de construcción)	
Construcción cierre e iluminación cancha "El Arrozal", 2017	Deporte	Consiste en un cierre perimetral. Además, la instalación de 4 torres de iluminación led	-Beneficiarios Comuna de Pelarco. -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable GORE	Fondo regional de inversión local (FRIL)	Ejecutado	
Construcción iluminación	Deporte	Consiste en un cierre perimetral. Además, la	-Beneficiarios	Fondo regional de	En ejecución	

ón cancha “Los Gomeros” , 2019		instalación de 4 torres de iluminación led	Comuna de Pelarco. -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable GORE	inversión local (FRIL)	(Proceso de construcci ón)	
Construcc ión iluminaci ón cancha “Santa Rosa”, 2019	Deporte	Consiste en un cierre perimetral. Además, la instalación de 4 torres de iluminación led	-Beneficiarios Comuna de Pelarco. -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable GORE	Fondo regional de inversión local (FRIL)	En ejecución (Proceso de construcci ón)	
Construcc ión cancha y camarines sector “Santa Margarita ”, 2019	Deporte	Construcción cancha y camarines del sector “Santa Margarita” contempla una superficie de 1222 [m <sup>2</sup> ]. Además, la instalación de iluminación led	-Beneficiarios Comuna de Pelarco. -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable GORE	Fondo regional de inversión local (FRIL)	Ejecutado	
Construcc ión cancha y camarines sector “Los Gomeros” , 2017	Deporte	Construcción cancha y camarines del sector “Santa Margarita” contempla una superficie de 1135 [m <sup>2</sup> ]. Además, la instalación de iluminación led	-Beneficiarios Comuna de Pelarco. -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable	Fondo regional de inversión local (FRIL)	Ejecutado	

			GORE			
Mejoramiento Plaza Jardín el Estero, 2020	Espacio Público	Mejoramiento de la infraestructura, considerando la instalación de iluminación led con alimentación de energía fotovoltaica	-Beneficiarios Comuna de Pelarco. -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable GORE	Fondo regional de inversión local (FRIL)	Potencial (Diseño en observaciones)	
Construcción Refugios Peatonales para Pelarco Urbano, 2017	Viabilidad y Transporte	Consiste en la construcción de 5 refugios peatonales. Se contempla iluminar los paraderos con iluminación led alimentada por paneles solares	-Beneficiarios Comuna de Pelarco. -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable SUBDERE	Programa a Mejoramiento Urbano (PMU)	Ejecutado	
Conservación Alameda "Pablo Neruda", 2020	Espacio Público	Consiste en un proyecto para otorgar a la comunidad un espacio público renovado. Dentro de las mejoras se contempla 21 luminarias led con alimentación de paneles solares	-Beneficiarios Comuna de Pelarco. -Responsables Municipalidad Pelarco Contratista responsable MINVU	-Diseño con fondos municipales - Ejecución con fondos del MINVU	En Ejecución (Aprobado)	

<p>SCAM, 2018- 2020</p>		<p>Consiste en un modelo de gestión para abordar las situaciones ambientales de la comuna. Las líneas de trabajo están orientadas al reciclaje, el ahorro energético e hídrico</p>	<p>-Beneficiarios Comuna de Pelarco. -Responsables Municipalidad Pelarco Ministerio de Medio Ambiente</p>	<p>Fondos municipales (MMA)</p>	<p>En ejecución (Proyectos ejecutados y otros en proceso)</p>	
---------------------------------	--	--	---	---------------------------------	---	--

*Fuente: Elaboración Propia*

### 13. ANEXO D

En la Tabla 53 se encuentran detallados los inmuebles en que la municipalidad tiene responsabilidad.

*Tabla 53. Total, Inmuebles Municipales.*

<b>DENOMINACIÓN DEL INMUEBLE</b>	<b>UBICACIÓN O EMPLAZAMIENTO</b>	<b>DESTINO DEL INMUEBLE</b>
lote "a"-edificio alcaldía-unidades municipales-juzgado de policía local-salón auditorium	calle catedral n° 50-calle José domingo leal-calle caracol del castillo	unidades municipales-juzgado policía local-salón auditorium
parte del predio de población del bajo-estadio municipal-medialuna-gimnasio	calle José domingo leal-camino público acceso a Pelarco-estero Panguilemo	equipamiento deportivo-recreacional-estadio-medialuna-gimnasio
resto inmueble de calle san pedro sin n°	calle san pedro-calle José domingo leal	unidades municipales-DAEM-dom-jurídica DAEM-bodega-sucursal del banco estado
parte lote "b"-manzanas "f" y "g"-población "los álamos"	población los álamos-calle los tilos-manzana "h"-sitio 7	equipamiento comunitario
tres lotes del resto de la propiedad-manzanas "a"- "b"- "c"- "h"- "i"	población los álamos-calle los tilos-calle san pedro-pasaje sin nombre	equipamiento comunitario
liceo n° c-41 de Pelarco (ex escuela básica n° d-213)	calle san pedro n° 502-calle cintura-calle huemul	equipamiento educacional
escuela básica n° f-215-pablo correa Montt	fundo Huencuecho-camino público a Pelarco-fundo centenario	equipamiento educacional
ex escuela básica n° g-726-sector astillero	sector astillero-camino público-estero auquil-fundo astillero	anterior destino equipamiento educacional
escuela básica n° g-211-cooperativa reforma agraria los gómeros limitada-sector la batalla	camino público a Pelarco-asentamiento los gómeros-bien común la batalla-canal maule	equipamiento educacional
escuela básica n° f-201-sector santa Rita	camino público a Pelarco-camino vecinal	equipamiento educacional
escuela básica n° f-724-sector el manzano	camino público-reserva el manzano	equipamiento educacional
reserva Cora n° 2-a-proyecto de parcelación san francisco	calle san pedro-casas de san francisco	equipamiento cultural-biblioteca-anfiteatro-
escuela básica f-201-sector Santa Rita-parte fundo Santa Rita	camino público Pelarco a Talca-camino al fundo santa	equipamiento educacional

	Inés-resto del fundo santa Rita	
lote número dos-lote "b"-resto parcela 34-proyecto de parcelación san francisco	camino principal Pelarco Huencuecho-calle Pedro Letelier	equipamiento deportivo-equipamiento comunitario-sede social
lote n° 2-subdivisión bien común general n° 2-cancha de fútbol-proyecto cooperativa reforma agraria los gomereros Ltda.	camino público a Pelarco-camino interior	sede social-equipamiento deportivo
lote "b"-hijuela n° 1-propiedad de Lihueno	camino vecinal sector Lihueno	equipamiento comunitario-sede social
escuela básica n° g-723-sector Lihueno	camino público-canal maule norte-sector Lihueno	equipamiento educacional
avenida cintura sin número esquina de calle huemul	avenida cintura-calle huemul-liceo n° c-41	equipamiento educacional
área de reserva-parcela n° 7-lote "b"-proyecto de parcelación san francisco	loteo pablo Neruda-calle Eduardo barrios-avenida la paz	equipamiento comunitario-áreas verdes
inmueble fiscal de calle san pedro n° 159	calle san pedro n° 159-asentamiento san francisco	unidades municipales-DIDECO-SECPLAC-social-vivienda
sitio 33-lote "d"-proyecto de parcelación san francisco-sector quesería	camino vecinal-lote a" del resto del predio	equipamiento comunitario-sede social
lote n° 2-a-lote 2-parcela n° 2-proyecto de parcelación santa Rita	camino público interior-reserva Cora	planta tratamiento aguas servidas
lote a-1-lote "a"-el Carmen-sector santa margarita	camino público k-45-camino interior-canal lo patricio-san Manuel-hijuela 3-lote 3-a	equipamiento sanitario-planta elevadora
lote b-1-lote "b"-parte parcela n° 16-proyecto de parcelación santa margarita	resto lote "b"-parcela n° 16-santa margarita	planta de tratamiento de aguas servidas
área equipamiento comunitario-población jardines del estero	pasaje los clarines n° 0147-área verde-calle acceso a Pelarco-loteo don Luis	equipamiento comunitario
área recreacional deportiva-población jardines del estero	pasaje las violetas n° 0146-área de equipamiento-camino acceso a Pelarco-loteo don Luis	área recreacional deportiva
sede multiuso-población jardines del estero	pasaje los crisantemos n° 0150-área verde de calle acceso a Pelarco-loteo don Luis	terreno y sala multiuso

lote cuatro-parcela 62-proyecto de parcelación santa Rita	sector santa Rita-calle sin nombre	equipamiento de salud
lote seis-parcela 62-proyecto de parcelación santa Rita	sector santa Rita-calle sin nombre	equipamiento educacional
resto de la propiedad fusionada entre los lotes 2 y 3 del terreno ubicado en calle san pedro	avenida las orquídeas-ex calle uno	equipamiento educacional jardín infantil y sala cuna pequeños girasoles
lote n° "7-e"-parcela n° 40-proyecto de parcelación los quillayes	camino interior-resto lote 7	equipamiento comunitario-sede social
lote "c"-sitio n° 34-proyecto de parcelación los quillayes-sector los llanos de san Ignacio	camino vecinal a las parcelas	equipamiento comunitario-sede social
lote n° "7-g"-parcela n° 40 y sitio n° 12-proyecto de parcelación los quillayes	camino interior-ruta arco oriente-ruta k-25	equipamiento comunitario-sede social
sitio n° 2-sitio n° uno-a-proyecto de parcelación el manzano	camino público el manzano a Pelarco-ruta k-45	equipamiento comunitario-sede social
lote "b"-san pedro de Libueno	camino vecinal-sector Lihueno	equipamiento comunitario-sede social
sitio 28-a-sitio n° 28-proyecto de parcelación los quillayes	camino público ruta k-415-resto del sitio n° 28	equipamiento sanitario
lote 43-b-2-3-parcela n° 43-proyecto de parcelación san francisco	camino interior-resto de la propiedad	equipamiento comunitario-sede social
lote dos-lote "e"-parcela 34-proyecto de parcelación san francisco	camino interior	equipamiento de salud-futuro Cesfam
lote uno-lote "e"-parcela 34-proyecto de parcelación san francisco	calle cintura-camino interior	equipamiento de salud-futuro Cesfam
lote "b"-hijuela 7-lote "a"-monte alegre-sector el manzano	camino público Panguilemo a El manzano-santa rosa	equipamiento sanitario-planta de tratamiento de aguas servidas
terreno de equipamiento comunitario-villa juan pablo ii-ex loteo mi kasa	calle uno-área verde--villa juan pablo ii-ex loteo mi kasa	equipamiento comunitario-sede social
área de recreación y deportiva--villa juan pablo ii-ex loteo mi kasa	sede social-área verde--villa juan pablo ii-ex loteo mi kasa	equipamiento recreacional y deportivo
población san francisco--parte lote "a"-lote 2--parte parcela n° 34-proyecto parcelación san francisco	calle cintura-pasaje "a"	equipamiento comunitario-sede social
resto reserva Cora n° 4-proyecto de parcelación san francisco-reserva municipal-colindante población departamental	calle san pedro	área recreacional-culto religioso nuestra señora del Carmen
posta de salud sector el manzano	camino público de Pelarco a sector el manzano	equipamiento de salud-posta

sede comunitaria junta de vecinos "el villorio" del sector el manzano	calle "a" sin número-loteo el manzano	equipamiento comunitario-sede social
lote c, resultante de la subdivisión del lote b, parcela 43 santa margarita	camino vecinal el alba	Sede comunitaria

*Fuente: Elaboración Propia*

## 14. ANEXO E

Esta estimación se obtuvo mediante la Ecuación (3) que incorpora a los años como una variable independiente. Se optó por una regresión lineal debido a la poca data existente para trabajar una serie temporal univariante.

$$Población = 73,218 * año - 139.295 \quad (3)$$

En paralelo se cuenta con data real del consumo eléctrico comunal anual entre los años 2015-2019, con esta información se procede a realizar una serie de regresiones del consumo eléctrico respecto a la población proyectada año a año. Las cuales se expresan en la Ecuación (4) y Ecuación (5), teniendo un  $R^2$  de 93,9 % y 99,3% respectivamente

$$D_{electricidad} = 1,27 * 10^{-2} * Población - 96,46 \quad (4)$$

$$D_{electricidad} = 3 * 10^{-5} * Población^2 - 0,5722 * Población + 2.355,5 \quad (5)$$

Bajo los resultados del análisis de la regresión polinómica el coeficiente que acompaña la variable cuadrática en la Ecuación (5) es muy cercano a cero ( $10^{-5}$ ), eso muestra que el componente lineal es más relevante. Si esto se suma que el consumo eléctrico proyectado dista mucho del consumo eléctrico observado en forma real en comunas cuya población es similar a lo estimado estadísticamente, se selecciona con criterios cualitativos la proyección lineal.

## 15. ANEXO F

Las siguientes ecuaciones son las utilizadas para obtener resultados del apartado Eficiencia uso , en el cual se calcula el poder calorífico inferior dependiendo de la humedad; con ello, se puede obtener la energía obtenida en el caso de una humedad de un 22% y un 15%.

### "Caso Actual"

$$\begin{aligned} \Delta h_{vap} &= \frac{\text{Enthalpy vaporation (Water; } T = T_{vap})}{3.600 \text{ kWh}} \\ T_{vap} &= 30 \text{ (}^\circ\text{C)} \\ PCI_h &= PCS_s * (1 - Humedad) - Humedad * (\Delta h_{vap}) \\ Humedad &= \frac{\text{Agua}}{(\text{Madera} + \text{Agua})} \\ PCS_s &= \frac{15.120}{3.600 \left(\frac{\text{kWh}}{\text{Kg}}\right)} \\ Demanda &= 16.541 \text{ M}^3 \\ Ro &= 528 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{M}^3}\right) \\ Humedad &= 0,22\% \\ \text{Madera} + \text{Agua} &= \text{Demanda} * Ro \\ \text{Energía}_1 &= PCI_h * (\text{Demanda} * Ro) \end{aligned}$$

### "Caso propuesto"

$$\begin{aligned} PCI_{h2} &= PCS_s * (1 - Humedad_2) - Humedad_2 * \Delta h_{vap} \\ Humedad_2 &= \frac{\text{Agua}_2}{(\text{Agua}_2 + \text{Madera})} \\ \text{Energía}_2 &= PCI_{h2} * (\text{Agua}_2 + \text{Madera}) \end{aligned}$$

### "Energía Ahorrada"

$$\begin{aligned} Humedad_2 &= 0,15 \\ \Delta \text{Energía} &= (\text{Energía}_2 - \text{Energía}_1) \end{aligned}$$

## 16. ANEXO G

Con las siguientes ecuaciones y análisis se procede a calcular el COP de calefaccionar en una situación de baja temperatura en la comuna de Pelarco; es decir, 0 [°C] en el exterior. Con esa información se procede a iterar las ecuaciones con diferentes refrigerantes para obtener el más con mejor rendimiento.

$t_{ev} = -5$  " Temperatura de evaporación "

$t_{cd} = 25$  " Temperatura de condensación "

$Q_{dot_{ev}} = 10$  " Potencia de refrigeración "

$DELTA T_{sc} = 5$  " Subenfriamiento "

$DELTA T_{sh} = 5$  " Sobrecaentamiento "

"fluid\$='R410A'"

" **Evaporador** "

$P_{ev} = \text{pressure}(\text{fluid}; T=t_{ev}; x=1)$  " Presión de evaporación "

$t_{r_{ex_{ev}}} = t_{ev} + DELTA T_{sh}$

$h_{r_{su_{ev}}} = h_{r_{ex_{cd}}}$

$h_{r_{ex_{ev}}} = \text{enthalpy}(\text{fluid}; T=t_{r_{ex_{ev}}}; P=P_{ev})$

$Q_{dot_{ev}} = M_{dot_r} * (h_{r_{ex_{ev}}} - h_{r_{su_{ev}}})$

" **Condensador** "

$P_{cd} = \text{pressure}(\text{fluid}; T=t_{cd}; x=1)$  " Presión de condensación "

$t_{r_{ex_{cd}}} = t_{cd} - DELTA T_{sc}$

$h_{r_{su_{cd}}} = h_{r_{ex_{cp}}}$

$h_{r_{ex_{cd}}} = \text{enthalpy}(\text{fluid}; T=t_{r_{ex_{cd}}}; P=P_{cd})$

$Q_{dot_{cd}} = M_{dot_r} * (h_{r_{su_{cd}}} - h_{r_{ex_{cd}}})$

" **Compresor** "

$\epsilon_{s_{cp}} = 0,7$  " Eficacia isentrópica "

$\epsilon_{v_{cp}} = 0,9$  " Eficacia volumétrica "

$P_{r_{su_{cp}}} = P_{ev}$

$P_{r_{ex_{cp}}} = P_{cd}$

$h_{r_{su_{cp}}} = h_{r_{ex_{ev}}}$

$t_{r_{su_{cp}}} = t_{r_{ex_{ev}}}$

$s_{r_{su_{cp}}} = \text{entropy}(\text{fluid}; T=t_{r_{su_{cp}}}; P=P_{r_{su_{cp}}})$

$v_{r\_su\_cp} = \text{volume}(\text{fluid}; T = t_{r\_su\_cp}; P = P_{r\_su\_cp})$   
 $h_{r\_ex\_s\_cp} = \text{enthalpy}(\text{fluid}; s = s_{r\_su\_cp}; P = P_{r\_ex\_cp})$   
 $t_{r\_ex\_cp} = \text{temperature}(\text{fluid}; h = h_{r\_ex\_cp}; P = P_{r\_ex\_cp})$

$W_{dot\_s\_cp} = M_{dot\_r} * (h_{r\_ex\_s\_cp} - h_{r\_su\_cp})$   
 $W_{dot\_cp} = M_{dot\_r} * (h_{r\_ex\_cp} - h_{r\_su\_cp})$   
 $\epsilon_{s\_cp} = W_{dot\_s\_cp} / W_{dot\_cp}$

$\epsilon_{v\_cp} = M_{dot\_r} * v_{r\_su\_cp} / V_{dot\_s\_cp}$   
 $V_{dot\_s\_cp\_m3h} = V_{dot\_s\_cp} * 3600$

**" Global "**

$COP_h = Q_{dot\_cd} / W_{dot\_cp} \{ \$ST\$ON \}$

## 17. ANEXO H

Lista de asistentes a los talleres n° 1 y n°2.

<b>PARTICIPANTES</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>SEXO</b>	<b>SECTOR</b>
Viviana Arenas	DAF	F	Público
Elizabeth Verdugo	DAF	F	Público
Valentina González	DAF	F	Público
Felipe Rojas	DAF	M	Público
María Morales	DAF	F	Público
Camila Ponce Ibarra	DAF	F	Público
María José Orellana	DAF	F	Público
Paulina Manzo	DIR. TRÁNSITO	F	Público
Gabriela Morales	DIR. TRÁNSITO	F	Público
Cristian Olave	DIR. TRÁNSITO	M	Público
Braulio Lagos	DIR. TRÁNSITO	M	Público
Cristian Valenzuela	DIR. TRÁNSITO	M	Público
Yovanna Cruzat	DIR. TRÁNSITO	F	Público
Pedro Barraza	DAEM	M	Público
Beatriz Melo	DAEM	F	Público
Macarena Quezada	DAEM	F	Público
Camila Mena	DAEM	F	Público
Carolina Barrios	DEP. OBRA	F	Público
Margarita Parada	DEP. OBRA	F	Público
Jaime Navarro	DEP. OBRA	M	Público
Tamara Tapia	DIDECO	F	Público
Claudio Olave	SOCIAL	M	Público
Miguel Sepúlveda	SOCIAL	M	Público
Marcela Carrasco	SOCIAL	F	Público
Carol Loyola	SOCIAL	F	Público
Mabel Pizarro	SOCIAL	F	Público
Marisel Sepúlveda	SOCIAL	F	Público
Yenifer Morales	SOCIAL	F	Público
Miguel Díaz	SOCIAL	M	Público
Ricardo Morales	SOCIAL	M	Público
Milenka Núñez	SOCIAL	F	Público
Mónica Alcaíno	SOCIAL	F	Público
Lorena González	SOCIAL	F	Público

Nicolás Molina	SOCIAL	M	Público
Jorge Fuenzalida	DESAM	M	Público
Roberto Ríos	DESAM	M	Público
Marlene Cancino	DESAM	F	Público
Camila Lobos	DESAM	F	Público
Manuel Campos	DESAM	M	Público
Nicolas Cancino	DESAM	M	Público
Esteban Troncoso	DESAM	M	Público