

ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL DE PAINE

Proyecto financiado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE)



Proyecto desarrollado por:



Apoyados técnicamente por:





ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	7
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Objetivo General.....	10
1.2 Objetivos Específicos.....	10
1.3 Planificación	10
1.4 Coordinación interna	11
1.5 Actores de la comuna	13
1.6 Descripción del proceso participativo	14
2. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL	16
2.1 Límites de influencia EEL.....	16
2.2 Ámbito Demográfico	16
2.3 Índice de ruralidad comunal	19
2.4 Ámbito sociocultural.....	20
2.5 Ámbito Socioeconómico	22
2.6 Climatología	26
2.7 Ámbito ambiental.....	28
3. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA LOCAL	34
3.1 Planificación energética.....	34
3.2 Eficiencia energética en la infraestructura.....	34
3.3 Energías renovables y generación local	34
3.4 Organización y finanzas.....	35
3.5 Sensibilización y cooperación	35
3.6 Movilidad sostenible.....	35
4. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO	37
4.1 Oferta de Energía	37
4.2 Capacidad instalada de Producción de Biomasa.....	38
4.3 Capacidad instalada de Distribuidoras de Combustibles Fósiles	39
4.4 Indicador de Confiabilidad SAIDI	39
4.5 Demanda de energía eléctrica.....	41
4.6 Demanda de Energía térmica	43
4.7 Demanda Energética Total.....	46

5. PROYECCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO.....	47
5.1 Proyección de la demanda eléctrica	47
5.2 Proyección de la demanda energética procedente de la biomasa	48
5.3 Proyección de la demanda energética procedente de los combustibles fósiles	49
5.3 Proyección Total de la demanda energética en Paine para 2035	51
5.4 Huella de carbono del sector energético (emisiones CO2)	51
6. POTENCIAL DISPONIBLE ENERGÍAS RENOVABLES	
NO CONVENCIONALES (ERNC)	53
6.1 Potencial de biomasa.....	53
6.2 Potencial de producción de biodiésel	53
6.3 Potencial de producción de biogás	53
6.2 Potencial solar	54
6.3 Potencial eólico	58
6.4 Potencial hídrico.....	61
6.5 Potencial geotérmico	62
6.6 Resumen potencial de energías renovables	66
6.7 Potencial Eficiencia Energética	67
6.8 Resumen de Potenciales eficiencia energética	71
7. RESUMEN POTENCIALES ER Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	72
8. PROCESO PARTICIPATIVO	73
8.1 Talleres participativos: metodología y descripción de actividades.....	73
8.2 Taller 1: Validación Diagnósticos: Energético, Institucional y Comunal	75
8.3 Taller 2: Revisión de Consultas Públicas y prospección de Visión Energética Comunal.....	75
8.4 Taller 3: Visión energética.....	76
8.5 Taller 4: Objetivos Energéticos y metas.....	77
8.6 Taller 5: Priorización de Proyectos.....	79
8.7 Taller 6: Creación de Proyectos.....	80
9. PLAN DE ACCIÓN.....	82
9.1 Cartera de Proyectos.....	83
REFERENCIAS (BIBLIOGRAFÍA)	114



RESUMEN EJECUTIVO

La Ilustre Municipalidad de Paine, en conjunto con la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM) y la Asociación de Municipalidades Rurales de Chile (AMUR Chile), ha elaborado la Estrategia Energética Local (EEL) para la comuna de Paine, acompañados de un proceso participativo de diferentes comunidades, empresas locales y funcionarios municipales, entre otros, que han modelado un instrumento de planificación territorial que permitirá fortalecer las decisiones municipales en materia energética local, así como también, otras dimensiones consideradas en el Sello Comuna Energética, como movilidad sostenible, planificación energética, organización y finanzas, proyectos de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), los cuales conducirán a la comuna a una estructura energética más eficiente y comunidades más comprometidas con el desafíos de energías limpias.

Este proceso ha contemplado diferentes reuniones y talleres a nivel municipal, alcanzando un total 6 talleres de planificación estratégica participativa de la EEL, que permitieron visibilizar las diferentes visiones de las comunidades con respecto al cómo proyectan la comuna de Paine en materia energética y sustentable al año 2030,

y así promover una mayor eficiencia energética y el uso de las energías renovables en el corto, mediano y largo plazo (Guía EEL, 2021).

De esta manera, se va configurando el propósito de la EEL como una herramienta diseñada para que los Municipios puedan analizar el escenario energético y estimar los potenciales de energía renovable y eficiencia energética que se pueden aprovechar en su territorio a través de un diagnóstico energético, capaz de impulsar, a través de una Visión Energética, las líneas de trabajo validadas en el proceso de **co-construcción** de la EEL, la cual espera potenciar las siguientes temáticas de interés:

- Gobernanza sustentable
- Ambiente limpio
- Planificación territorial
- Participación ciudadana

Además del proceso de identificación de temáticas de interés levantadas del proceso participativo, fueron diseñados los siguientes principios, los cuales consolidan el trabajo efectuado de las diferentes etapas desarrolladas en la EEL de Paine, y que permitirán dar cuenta del proceso de avance de los objetivos comprometidos, metas asociadas y temporalidad del compromiso municipal:

Figura 1: Planificación de Principios



Fuente: Elaboración propia

1. INTRODUCCIÓN

La Ilustre Municipalidad de Paine, en conjunto con la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM) y la Asociación de Municipalidades Rurales de Chile (AMUR Chile) han elaborado la Estrategia Energética Local de Paine. Lo anterior, en el marco del Programa Comuna Energética del Ministerio de Energía y la Agencia de Sostenibilidad Energética.

Una Estrategia Energética Local (EEL) es una herramienta diseñada para que los Municipios puedan analizar el escenario energético, y estimar el potencial de energía renovable y eficiencia energética que se puede aprovechar en su territorio, definiendo una visión energética para la acción local e involucrando de forma activa a la comunidad en el desarrollo energético de la comuna. Este instrumento permite a las distintas autoridades locales tomar decisiones en base a datos concretos de la realidad energética de sus comunas, y así promover una mayor eficiencia energética y el uso de las energías renovables en el corto, mediano y largo plazo¹.

En este contexto, el presente informe corresponde a un completo diagnóstico comprendiendo aspectos territoriales, energéticos, institucionales y de participación ciudadana, como soporte del diseño de una planificación estratégica atinente a las necesidades y potencialidades locales. Este desarrollo ha sido orientado técnicamente por el Programa Comuna Energética de la Agencia de Sostenibilidad Energética y financiado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) a través del Programa Mejoramiento de Barrios, en un esfuerzo mancomunado por multiplicar el impacto de políticas públicas para el desarrollo local sustentable.

La metodología de trabajo utilizada está basada en la “Guía Metodológica para el desarrollo de Estrategias Energéticas Locales” y contempla los levantamientos de información respecto de: caracterización territorial, diagnóstico institucional, diagnóstico energético y catastro de la oferta energética. Junto con las proyecciones de demanda energética y el potencial de generación de Energías Renovables no Convencionales (ERNC) locales.

Figura 2: Esquema Metodología creación EEL



Fuente: Elaboración propia

¹ Definición de EEL. Guía Metodológica para el Desarrollo de Estrategias Energéticas Locales

En el segundo capítulo “Diagnóstico Territorial”, de forma sintética se han considerado aquellos atributos que permiten facilitar la detección de oportunidades y necesidades de la población y empresas de la comuna en materias energéticas. En este sentido, se identifica la localización comunal, características físico-naturales, junto al escenario de cambio climático. De igual forma, los componentes de ruralidad, antecedentes demográficos, vivienda y antecedentes socioeconómicos de la población. Bajo el subtítulo de Desarrollo Económico Local, se analizan la cantidad de empresas y rubros preponderantes, así como la vocación productiva y tamaño de estas. Por último, se enumeran las principales dependencias municipales para ser consideradas en el recambio de la matriz energética. Al finalizar este capítulo, se menciona los actores claves de la comuna, coordinación interna y descripción del proceso participativo con el cual se ha elaborado la EEL para la comuna de Paine.

A continuación, el capítulo “Diagnóstico de la Gestión Energética Local” presenta los resultados de la evaluación y el cruce con las categorías “Sello de Comuna Energética”, mediante un enfoque multisistémico de cada una de las variables a cada categoría, con el fin de establecer los criterios y el camino hacia la mejora continua y las matrices de control de seguimiento del Plan de Acción. Las categorías donde se detalla el nivel de avance de la comuna de Paine son: Planificación energética, Eficiencia energética en la infraestructura, Energías renovables y generación local, Organización y finanzas, Sensibilización y cooperación, y Movilidad Sostenible.

El capítulo de “Diagnóstico Energético” muestra de manera integral y detallada la situación energética de la comuna, su capacidad instalada de generación eléctrica, producción de biomasa y distribuidoras de combustibles fósiles, como también, los principales proyectos energéticos ingresados al SEIA. Junto a ello, se especifica el consumo eléctrico residencial y no residencial, además del indicador de confiabilidad SAIDI,

consumo de energía térmica, para concluir con la demanda energética total y la proyección de consumo energético para 2035. Asimismo, se señala la huella de carbono que genera el sector energético (emisiones CO₂).

El siguiente capítulo considera el Potencial Disponible de ERNC para la comuna de Paine, evaluando mediante datos y simulaciones los potenciales de biomasa, solar, eólico, hídrico y geotérmico presentes en la comuna, para finalmente mostrar de manera resumida el potencial de energías renovables no contaminantes que se puede generar en Paine.

El capítulo de Potencial Eficiencia Energética presta especial énfasis al potencial de eficiencia energética en las viviendas, ya que especialmente en las comunas rurales, se pueden generar grandes ahorros energéticos mejorando el aislamiento de estas. Para ello se calculó este potencial de ahorro energético en base a dos escenarios de implementación de mejoras en la calidad de las viviendas, considerando año de construcción y metros cuadrados de las propiedades. Adicionalmente, se entregan consejos sobre otras mejoras como recambio de equipos y luminarias de alumbrado público, como sensibilización a la comunidad sobre el buen uso de la energía.

El siguiente capítulo muestra de manera resumida las principales cifras obtenidas en los cálculos de los dos capítulos anteriores mediante una tabla que señala los Potenciales ERNC y de Eficiencia Energética para la comuna de Paine.

El capítulo “Proceso Participativo” muestra los resultados de la co-construcción de la EEL para la comuna de Paine. En los primeros talleres se presenta la metodología y descripción de las actividades que se realizarán en el proyecto, como también se levanta información municipal y de las organizaciones sociales. Los talleres a continuación fueron: Visión energética, Objetivos energéticos y metas, Priorización de proyectos, y Plan de acción proyectos seleccionados.

Luego el capítulo de “Plan de Acción EEL” muestra la visión energética obtenida y desarrollada en los talleres anteriores, visión PLADECO, objetivos estratégicos y metas, junto con el Plan de Acción EEL.

El capítulo sobre “Análisis Sello Comuna Energética” muestra el seguimiento y evaluación del plan de acción y recomendaciones futura. Finalmente, los últimos capítulos señalan las referencias (bibliografía) y los anexos y apéndices.

1.1 Objetivo General

Desarrollar Estrategia Energética Local para la comuna de Paine, de manera participativa, con énfasis en la identificación de potencialidades de eficiencia energética y generación de energía a partir de los recursos locales y en concordancia con la visión de desarrollo propio de la comuna.

1.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de la EEL para la comuna de Paine son los siguientes:

- Implementar un procedimiento que permita una participación amplia y activa de todos los actores claves de la comuna de Paine, durante la elaboración de EEL.
- Realizar el diagnóstico del consumo actual de energía de la comuna de Paine
- Estimar el potencial de generación de energía renovables y de eficiencia energética en Paine, fomentando su autonomía energética.
- Definir una visión, objetivos y metas que permita al municipio trazar un plan de acción para el desarrollo energético de la comuna de Paine, la que deberá ser consistente con las políticas existentes en la materia a nivel regional y nacional.
- Definir las acciones en cuanto a la implementación de programas y proyectos concretos para impulsar un desarrollo energético local y sostenible para alcanzar los objetivos y metas definidos en la EEL.

1.3 Planificación

La planificación considera 5 etapas, descritas en la figura a continuación:

Figura 3: Temporalidad del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Los entregables para el término de cada una de las etapas descritas son los siguientes:

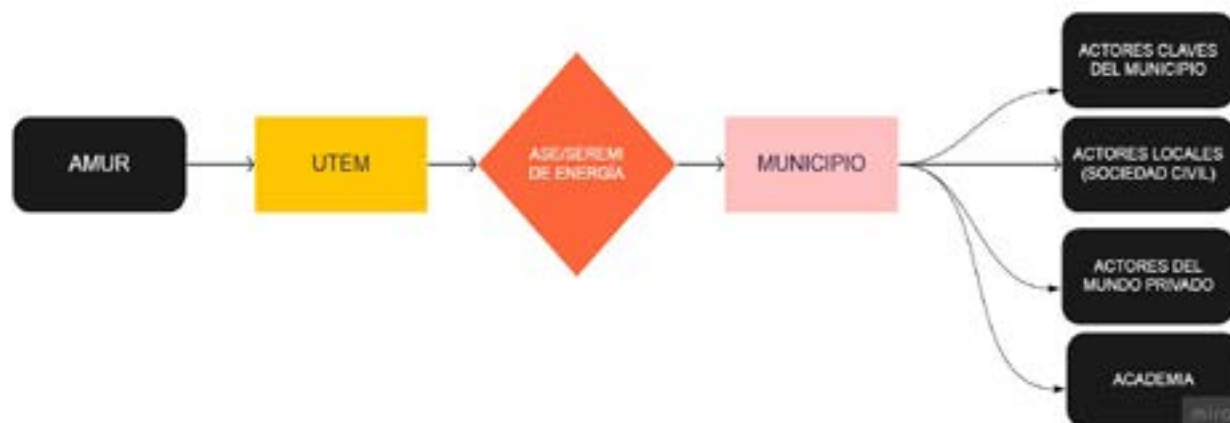
- Etapa I, Coordinación contrapartes técnicas: Pre-Informe
- Etapa II, Diagnóstico y prospección energética comunal: Informe Diagnóstico
- Etapa III, Formulación imagen objetivo para cada comuna: Preparación
- Etapa IV, Formulación Plan de Acción, líneas de trabajo, proyectos y programa
- Etapa V, Matriz de control y seguimiento: Informa Final.

1.4 Coordinación interna

La Estrategia Energética Local de la comuna Paine ha sido elaborada por el equipo ejecutor liderado por la Universidad Tecnológica Metropolitana y la Asociación de Municipalidades Rurales de Chile, quienes han acompañado de manera permanente al equipo técnico especializado de la Municipalidad de Paine y, además, han contado con la colaboración de la Agencia de Sostenibilidad Energética y Seremi de Energía de la Región Metropolitana. Este proceso ha sido impulsado a través de diferentes instancias de validación, lo que ha permitido consolidar las propuestas de implementación de la EEL.

Para considerar la estructura de coordinación interna, esta se encuentra dada por diferentes instancias correspondiente a las etapas de desarrollo de la Estrategia Energética Local, la cual considera los siguientes actores involucrados en sus procesos de organización interna:

Figura 4 Coordinación interna



Fuente: Elaboración propia

Equipo Municipal

El trabajo liderado por el equipo Municipal de la comuna de Paine ha impulsado el proceso de EEL al interior del gobierno local, identificando a los actores claves, apoyando las labores de levantamiento de información de las Consultas Públicas, relevando el conocimiento que tienen de la realidad local y realizando reuniones de validación, socialización y difusión a nivel interno y externo del Municipio. Su labor ha sido efectuada de manera permanente a lo largo del todo el proceso de co-construcción.

Tabla 1: Equipo de coordinación interna municipal

Profesional	Cargo
Patricio Nilo	Profesional DIMAO
Paulina Valdivia	Asesora Urbana, SECPLA
Claudio Martínez	Profesional Medio Ambiente
Griselda Guzmán	Encargada de Medio Ambiente
Valentina Olivares	Encarga de SCAM
Rosa Farfán	Profesional

Fuente: Elaboración propia

Equipo Mandante

El equipo Mandante, está compuesto por los integrantes de la Asociación de Municipalidades Rurales -AMUR-, quienes han sido los líderes y promotores de la ejecución del proyecto. La AMUR ha sido la Institución responsable del desarrollo de la EEL de Paine y de otras 15 comunas rurales de Región Metropolitana, iniciativa impulsada de manera paralela y sincrónica, gracias a su poder de convocatoria y su visión asociativa, en representación de las comunas rurales del país.

Tabla 2: Equipo Mandante AMUR

Profesional	Cargo
Cristián González	Director Ejecutivo
Jaime Vera	Jefe de Proyecto
Rubén Camacho	Gestor Proyectos

Fuente: Elaboración propia

Equipo Ejecutor

El equipo Ejecutor ha sido conformado por una distinción de especialistas multidisciplinarios en áreas de: ERNC, Eficiencia Energética, Desarrollo Local, Procesos Participativos y Planificación Estratégica. Sumado al apoyo y colaboración de Estudiantes de pregrado y postgrados, concretando un proceso de amplio conocimiento y apoyo en la ejecución de las diferentes etapas de desarrollo de la EEL.

Tabla 3: Equipo Ejecutor UTEM

Profesional	Cargo	Institución
David Blanco	Director de Proyecto	EFICONS, Magister en Eficiencia Energética y Sustentabilidad, UTEM
Marcela Lizana	Coordinadora General	Universidad Tecnológica Metropolitana
Marisol Osorio	Coordinadora Especialista Planificación Territorial	Ingeniería 2030, Universidad Tecnológica Metropolitana
Pablo Pulgar R.	Coordinador Eficiencia Energética	EFICONS, Universidad Tecnológica Metropolitana
Luis Perillán	Coordinador Participación Ciudadana	EFICONS, Magister en Eficiencia Energética, Universidad Tecnológica Metropolitana

Profesional	Cargo	Institución
Paloma Molina	Coordinación de proyectos	Socióloga, Consultora
Jacqueline Kramer	Coordinación de proyectos	Geógrafa, Consultora
Marcos Ramos	Asistente de investigación	Tesista, Universidad Tecnológica Metropolitana
Christopher Leal	Asistente de investigación	Licenciado en Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica Metropolitana
Juan José Negroni	Especialista en Eficiencia Energética	Universidad San Tomás
Willy Fernández	Analista de datos cuantitativos y cualitativos	Sociólogo, Consultor
Roberto Osorio	Analista de datos	Ing. Información y Control de Gestión y Auditor, Consultor
Practicantes	Tesistas en Ingeniería en Construcción	Universidad Tecnológica Metropolitana
Estudiantes	Tesistas Magíster en Eficiencia Energética y Sustentabilidad	Universidad Tecnológica Metropolitana

Fuente: Elaboración propia

Equipo de Apoyo

El equipo de apoyo ha sido compuesto por profesionales de la Agencia de Sostenibilidad Energética y Seremi de Energía, quienes han acompañado el proceso y supervisión de etapas, de acuerdo con la metodología disponible en Guía Metodológica para el Desarrollo de Estrategias Energéticas Locales.

Tabla 4: Equipo de apoyo técnico

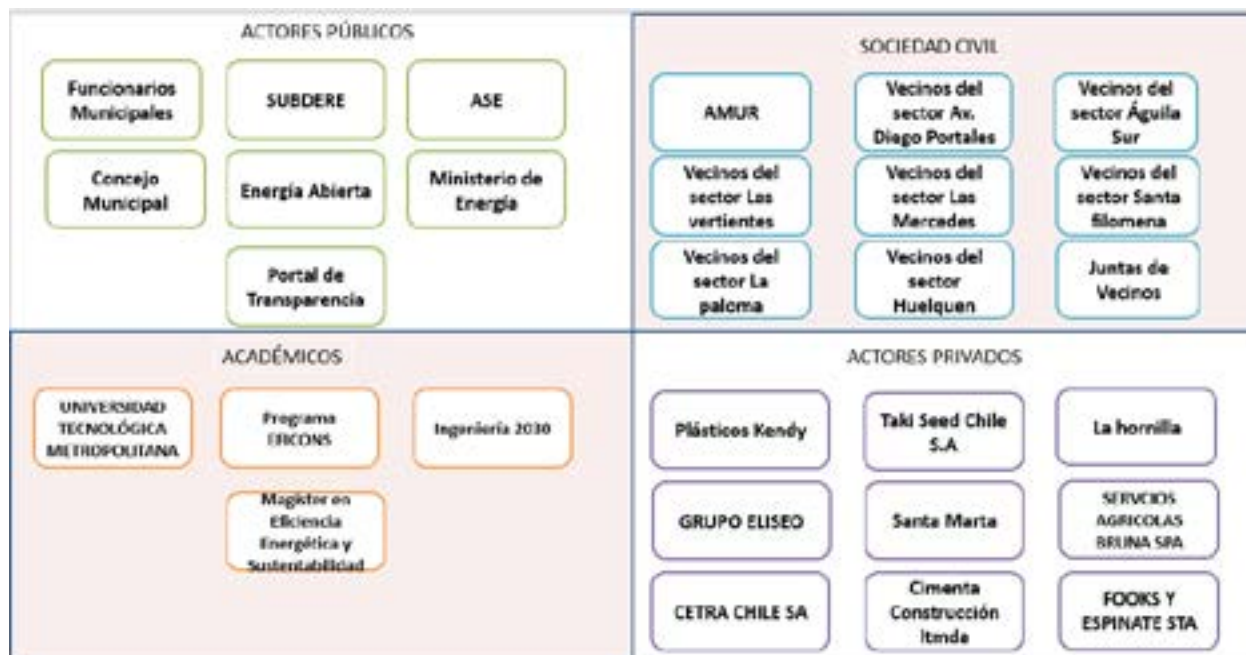
Profesional	Cargo	Institución
Rodrigo Barrera	Coordinador Comuna Energética	Agencia de Sostenibilidad Energética
Carolina Vargas	Profesional Comuna Energética	Agencia de Sostenibilidad Energética
Gabriela López	Profesional Comuna Energética	Agencia de Sostenibilidad Energética
María Ignacia López	Profesional Comuna Energética	Agencia de Sostenibilidad Energética
Fernanda Valdés	Profesional SEREMI	SEREMI de Energía RM
Fernanda de Groote	Profesional SEREMI	SEREMI de Energía RM

Fuente: Elaboración propia

1.5 Actores de la comuna

Los actores relevantes participantes de la EEL se pueden considerar como: todas las personas, organizaciones públicas o privadas, ONG's, funcionarios municipales y personas del mundo académico, que contribuyen desde sus propias esferas y conocimientos, sobre los temas energéticos y de gestión en el ámbito público. En este sentido, se realizaron 4 categorías de actores relevantes: Públicos, Privados, Ciudadanos y Academia, como bien se puede observar en el cuadro a continuación:

Figura 5: Mapa de actores de Paine



Fuente: Elaboración propia a partir de la información obtenida de los procesos de consultas participativas

El detalle de las 4 categorías de actores relevantes de la figura anterior es el siguiente:

- **Actores Públicos:** integrados por diferentes actores de instituciones públicas participantes, como funcionarios claves de Seremi de Energía y Agencia de Sostenibilidad Energética, funcionarios municipales, Concejo Municipal.
- **Sociedad Civil:** Esta categoría está compuesta por diferentes actores de la sociedad civil de Paine, Asociaciones Municipales como AMUR, Juntas de Vecinos y ciudadanos/as.
- **Académicos:** Compuesto por personas del equipo ejecutor y especialistas en temas de Eficiencia Energética, Sostenibilidad, Participación Ciudadana, Cambio Climático, entre otros.
- **Actores Privados:** Los participantes del proceso corresponden a empresas pertenecientes principalmente al mundo agrícolas, como también construcción, industrial (plásticos), entre otras y diferentes personas jurídicas.

Cabe destacar que el levantamiento de mapa de actores debe ser un proceso en constante construcción que permita impulsar el desarrollo de la Estrategia Energética Local como compromiso orgánico del Municipio. Por lo tanto, se encuentra en permanente proceso de actualización.

1.6 Descripción del proceso participativo

De acuerdo con la metodología tradicional propuesta por la Agencia de Sostenibilidad Energética, asociada a la construcción de la EEL, es importante señalar que, estos procesos fueron reconfigurados considerando las nuevas normativas establecidas por la contingencia sanitaria, en que el país y el mundo se ha visto envuelto desde el año 2020. La imposibilidad de realizar actividades presenciales gran parte del tiempo, y las cuarentenas en progreso, permitieron adecuar los métodos

de Consulta Pública a transformarlos en diversas instancias virtuales. En este sentido, el proceso se adaptó a levantar cuestionarios con preguntas cerradas y en menor medida, abiertas, que permitieran identificar los factores y características energéticas de la comuna de Paine. De acuerdo con esto, a continuación, se presenta el detalle del proceso y los resultados más relevantes para la EEL.

De esta forma, se impulsaron tres herramientas consultivas, orientadas a tres públicos objetivos o actores claves: Sociedad Civil, Actores Privados y Funcionarios Municipales, quienes fueron convocados gracias al apoyo de los Gestores Municipales y áreas específicas del Municipio como DIDECO y Organizaciones Sociales. Estos, impulsaron la convocatoria ciudadana a través de listas de **WhatsApp** y llamadas telefónicas para invitarlos a responder la encuesta en línea. La descripción de los instrumentos implementados fueron los siguientes:

- 1) "Consulta Ciudadana"
- 2) "Consulta empresas"
- 3) "Consulta de Imagen Objetivo a Funcionarios"

Este proceso tuvo como temporalidad, un total de 3 meses, donde se logró levantar la información necesaria para identificar las realidades, intenciones y deseos de los diferentes actores claves.

Cabe mencionar, que estos procesos participativos han sido acompañados, de manera paralela, por el desarrollo de talleres y sesiones Municipales, donde ha participado la Contraparte Técnica Municipal, así como también, directores de la Secretaría Comunal de Planificación (SECPLAC), Medio Ambiente, Dirección de Desarrollo Comunitario (DIDECO), Dirección de Obras Municipales (DOM), y Alcaldía.



2. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL

2.1 Límites de influencia EEL

La comuna de Paine se encuentra ubicada en la Región Metropolitana (RM) de Santiago y pertenece a la Provincia de Maipo, junto a las comunas de San Bernardo, Buin y Calera de Tango. Corresponde a la “puerta de acceso sur de la RM de Santiago”. Limita al noreste con la comuna de Pirque, al norte con las comunas de Buin e Isla de Maipo; el oeste con la comuna de Melipilla; al suroeste con la comuna de Alhué y; al sur la comuna de Mostazal ubicada en la Región de O’Higgins.

Figura 6: Localización de la comuna de Paine en la RM



Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional.

Posee una superficie de 820 km² que representa un 71% de la superficie provincial (1.150,7 km²) y 5,3% de la superficie regional.

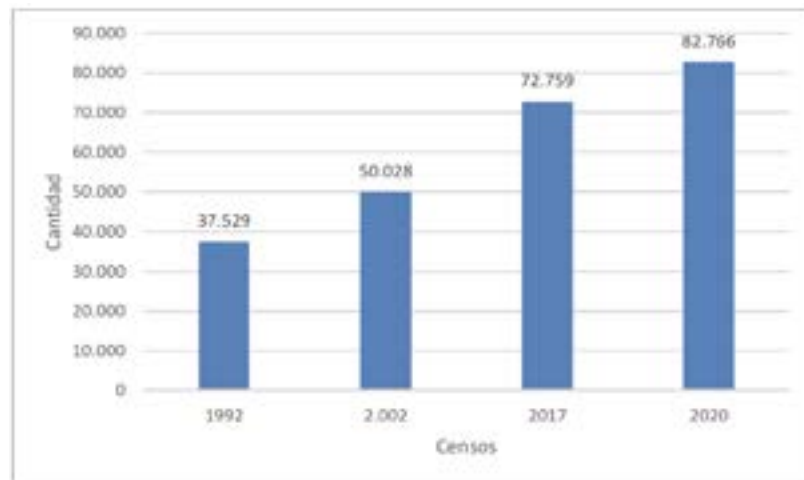
Hacia el año 1885, la subdelegación de Paine pertenecía al departamento del Maipo, no obstante, era administrada por la localidad de Hospital, la cual hacia el año 1900 se asentó en la misma comuna de Paine. El 30 de diciembre del año 1927 la comuna pasa a ser independiente, contemplando una parte del territorio de la antigua comuna de Linderos y la denominada “Valdivia de Paine”.

2.2 Ámbito Demográfico

De acuerdo con el Censo abreviado de Población y Vivienda del año 2017, la comuna de Paine tenía

una población total de 72.759 habitantes con 36.521 hombres (50,2%) y 36.238 mujeres (49,8%). La variación intercensal fue de 45,44% muy superior a la variación de la RM (17,35%) y del País (16,26%). Se proyecta una población total de 82.766 al año 2020, equivalente a una variación de 13,75%, inferior al de la RM (14,08). La comuna ha experimentado un continuo crecimiento poblacional desde el año 1992 como se observa en el siguiente gráfico.

Figura 7: Crecimiento proyección 2020 de población en la comuna de Paine



Fuente: Elaboración propia en base a datos de los Censos de Población y Vivienda 2017, INE

El crecimiento de población que ha atravesado la comuna se debe en parte al desarrollo habitacional suburbano que han experimentado las comunas periféricas del Gran Santiago por migraciones intercomunales. Cabe destacar que, en el año 2002, el 17% de la población provenía de otra comuna (I. Municipalidad de Paine, 2015-2018).

Por otro lado, respecto del total de la población de la provincia de Maipo, la población de la comuna de Paine supone el 15 % del total de la población provincial, tal y como se puede observar en el siguiente gráfico:

Figura 8: Población de la comuna de Paine vs Población de la Provincia de Maipo



Fuente: Elaboración propia en base a datos Censo Población y Vivienda 2017 (INE)

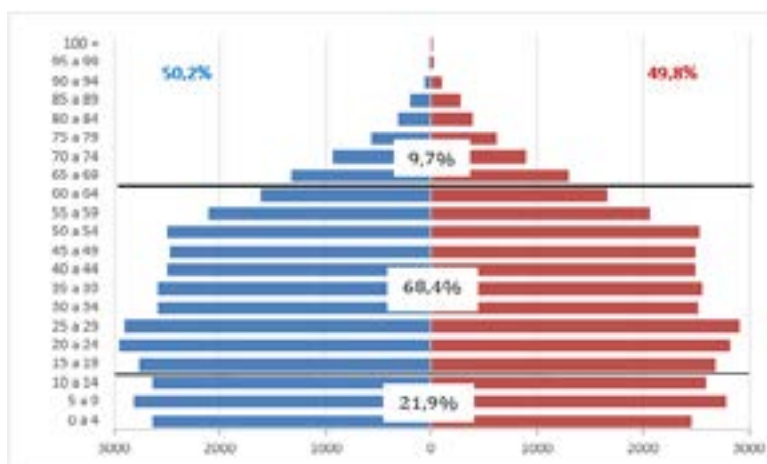
En el año 2017, la población urbana representaba el 64,25% del total, correspondiente a 46.753 personas, con un 49,6% de hombres y 50,39% de mujeres. Por su parte, la población rural representaba 35,74% (26.006) de la población, con un 51,2% de hombres y 48,7% de mujeres. La población rural se distribuye principalmente entre las siguientes localidades: Águila Sur, Águila Norte, Los Hornos, Peralillo, Rangue, Vínculo, Mansel, Abrantes, Hiticalán y El Manzanito.

En cuanto a la presencia de población perteneciente a pueblos originarios, el 8,55% se consideró perteneciente a alguno de ellos, siendo la etnia de mayor representación la Mapuche con un 89,7%.

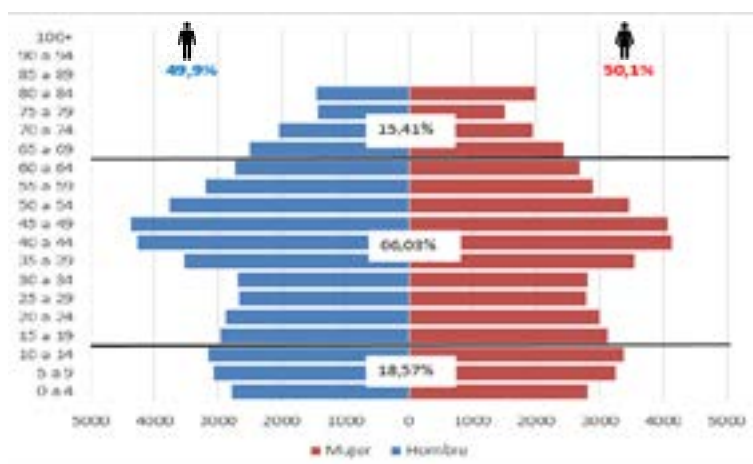
Los siguientes gráficos, corresponden a la estructura etaria de los habitantes de la comuna de Paine por sexo y edad quinquenal. En cada uno de ellos aparecen marcados los tres grupos etarios de 0-14, 15-64, 65 y más, para facilitar la identificación de los cambios en el tiempo.

Figura 9: Pirámide de población de la comuna de Paine 2017-2035

2017



2035



Fuente: Elaboración propia en base a datos Censo Población y Vivienda 2017 (INE)

La estructura de la población en el año 2017 es de tipo estacionaria, pero conserva la cima del tipo progresivo en donde desde los 59 años la población disminuye en forma paulatina por una alta mortalidad de los adultos mayores (principalmente de los hombres). Las entradas que se observan en las edades de 5-9 y 10-29 años representan la población que llegó a la comuna aumentando el número de trabajadores potencialmente activos.

La relación entre los tres grandes grupos etarios permite conocer el Índice de Dependencia Demográfica (IDD), indicador de dependencia económica potencial que mide la población en edades teóricamente inactivas en relación con la población en edades teóricamente activas. El IDD comunal en el año 2017 fue de 46,25 cifra que disminuye levemente a 45,52 en la proyección de población al 2020, mencionar que cuanto mayor sea este índice, mayor es el número de personas dependientes de cada individuo potencial o demográficamente activo. Otro indicador relevante es el Índice de Adultos Mayores (IAM) o de Envejecimiento, que expresa la relación entre la cantidad de personas adultas mayores y la cantidad de niños y jóvenes. La comuna de Paine poseía en el 2017 un 44,49 y se proyectó a 47,73 para el 2020. Estos índices muestran que la comuna está en proceso de envejecimiento siguiendo la

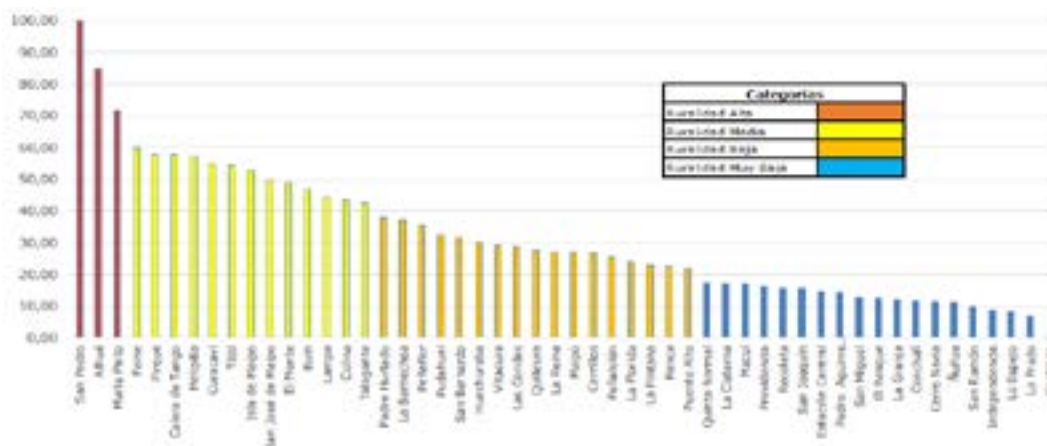
tendencia del país. El aumento del IDD, que permite medir la necesidad potencial de soporte social de la población en edades inactivas por parte de la población activa, así como también el aumento del IAM, evidencia el envejecimiento de la población de Paine y plantean un desafío socioeconómico difícil de financiar.

La estructura de la población al año 2035 evolucionaría a un tipo estacionario con una base angosta y una reducción de los nacimientos que se refleja en la disminución en 3,33% de los niños entre 0-14 años. La cima se ensancha por el aumento de la esperanza de vida y mejores condiciones de salud, lo que se vería reflejado en el aumento en 5,71% de la población de 65 años y más. Los datos anteriores señalan que la población comunal sigue las tendencias nacionales.

2.3 Índice de ruralidad comunal

La comuna de Paine tiene una superficie de 820 km² y una densidad poblacional de 88,73 hab/km². El Censo 2017 indica que el 35,7% de la población es rural. El Índice de Ruralidad Comunal (IRC) 2019 es de 59,74% (Ministerio de Desarrollo Social, 2019) que corresponde a la categoría de Ruralidad Media ocupando el 4° lugar en el ranking las comunas de la RM como se observa en el gráfico siguiente.

Figura 10: Índice de ruralidad



Fuente: SEREMI Desarrollo Social y Familia, Índice De Ruralidad Comunal 2019

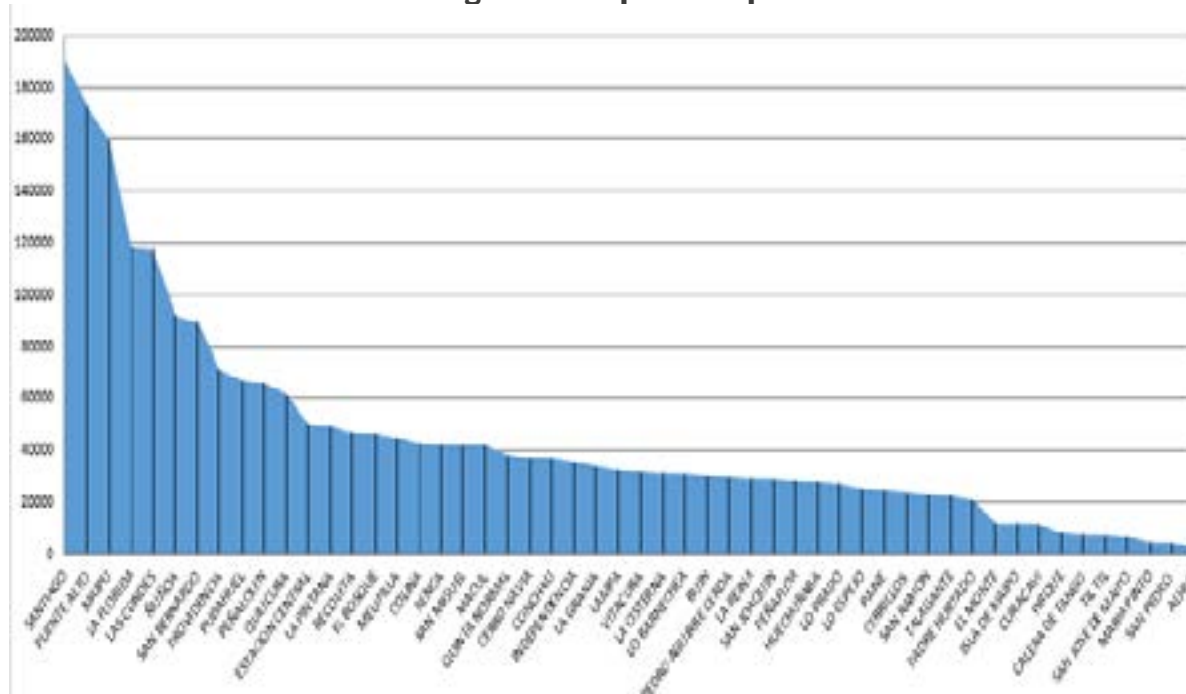
2.4 Ámbito sociocultural

2.4.1 Vivienda

El Censo 2017 contabilizó un total de 24.462 viviendas en la comuna de Paine correspondientes al 19,95% de la Provincia del Maipo y el 1,03% de la RM. Del total de viviendas, 21.905 estaban ocupadas, 1.574 corresponden a vivienda de temporada y 31 a viviendas colectivas (INE, 2017).

En la figura 11 se pueden observar el total de viviendas de cada comuna de la Región Metropolitana, notándose que Paine se encuentra en el último tercio de comunas con menor número de viviendas.

Figura 11: Total de viviendas de la Región Metropolitana para el año 2017



Fuente: CENSO 2017

Al año 2017, las viviendas que se encontraban distribuidas en el área urbana representaban el 63,58% y en el área rural el 40,5%. Las viviendas particulares² censadas alcanzaron a 24.431 unidades. El tipo de vivienda predominante en la comuna de Paine es la casa individual, en cité o condominio. Le sigue en número el tipo de vivienda de departamento.

2.4.2 Ámbito institucional y geopolítico

La comuna de Paine cuenta con diferentes lineamientos participativos que impulsan su proyecto de comuna orientado a potenciar el concepto comunal con ser una comuna sustentable, manteniendo su perfil patrimonial e identitario culturalmente, declarándose una comuna de campo con proyección al desarrollo local. Estos conceptos han sido plasmados a través de su Plan de Desarrollo Comunal, el cual articula diferentes líneas de trabajo en materia energética:

² Este número no incluye las viviendas colectivas que sí fueron censadas.

- Mejorar el acceso de servicios básicos a los hogares de la comuna, donde se considera el perfil energético
- Oportunidades Económicas en el Territorio Rural, considerando uno de sus ejes estratégicos: “Fomentar el aumento del valor agregado y la industrialización para permitir la consolidación de los sectores agroalimentarios, silvícolas, pesca, minería, turismo y energía entre otros.”

Se observa dentro de este plan, un diagnóstico para mejorar la infraestructura de redes eléctricas comunales, las cuales implicaran una problemática para el desarrollo comunal (PLADECO 2020-2025, p.181).

En cuanto a infraestructura de administración municipal, la comuna cuenta con las siguientes unidades: el Edificio Consistorial, el Centro Cultural de Paine, la Biblioteca Pública y los establecimientos educacionales que forman parte del Departamento de Administración de Educación Municipal y los recintos de salud administrados por la Corporación de Desarrollo Social de Paine. Sumado a lo anterior se encuentran los espacios de uso público y recintos deportivos municipales.

A continuación, la siguiente tabla muestra el listado de establecimientos de dependencia municipal:

Figura 12: Listados de establecimientos de dependencia municipal

Colegios, escuelas y liceos	
1	Elías Sánchez Ortúzar (Champa)
2	Bárbara Kast Rist (Paine Centro)
3	Alemania (Paine Centro)
4	Paula Jaraquemada Alquizar (Paine centro)
5	Gregorio Morales Miranda (Hospital)
6	María Carvajal Fuenzalida (Huelquén)
7	Senderos de Culitrín (Culitrín)
8	Colonias de Paine (Las colonias)
9	Carmen Reveco Muñoz (Pintué)
10	Colegio Challay (Colonia Kennedy – Hospital)
11	Francisco Letelier Valdés (Rangue)
12	Javier Eyzaguirre Echaurren (Chada)
13	Escuela número G-832 (<i>Águila Sur</i>)
14	Hugo Pino Vilches (El Tránsito)
15	Hermanos Sánchez Cerda (Vínculo)
16	Centro Educacional Enrique Bernstein Carabantes (Paine Centro)
17	Miguel Camino Larraín (Paine Centro)
Jardines infantiles	
1	Antú (Paine)

2	Mi pequeño tesoro (Huelquén)
3	Rinconcito Feliz (Hospital)
4	Viéndonos crecer (El Tránsito)
5	Canta Cuentos (Paine centro)
Salas cunas	
1	Dulce Esperanza (Paine Centro)
2	Caricias de Pintué (Pintué)
3	Mundo activo-El alfalfal (Paine centro)
4	Melodía (Paine centro)
Establecimientos de salud municipal	
1	Centro de Salud Familiar (CESFAM) Dr. Miguel Solar en Paine
2	Centro de Salud Familiar (CESFAM) Dr. Raul Moya Muñoz en Hospital
3	Servicio de Urgencia de Atención Primaria (SAPU) Paine
4	Posta de Huelquén
5	Posta de Chada
6	Posta de Abrantes
7	Posta de Pintué
8	Posta de Rangue

Fuente: Elaboración propia

2.5 Ámbito Socioeconómico

La comuna de Paine presenta un Índice de Desarrollo Comunal³ Medio, posicionándose a nivel nacional en el puesto 109 de 346 comunas. Los indicadores sociales, extraídos de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN, 2017), y del Registro Social de Hogares gestionados por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia permiten caracterizar la comuna de Paine de un punto de vista social⁴ y permiten visualizar la calidad de vida de la población comunal.

Las tasas de pobreza por ingreso al año 2017, alcanzaba al 4,24%, inferior a la RM (5,4%) y al país (8,6%). Mientras que el índice de pobreza multidimensional alcanzó el 22,33% de la población, cifra superior a la RM (20%) y país (20,7). Las personas carentes de servicios básicos eran 16,2%, muy superior al de la RM (8,3%) y los hogares hacinados alcanzaban al 14% cifra, inferior a la RM (16,4%) y al país (15,3%).

La información del censo 2017 indicó que solo el 0,8% de los hogares no disponían de energía eléctrica y el tipo de obtención se observa en la tabla siguiente.

³ Desarrollado por el Instituto Chileno de Estudios Municipales (ICHEM), de la Universidad Autónoma de Chile (2020)

⁴ https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2020&idcom=13202

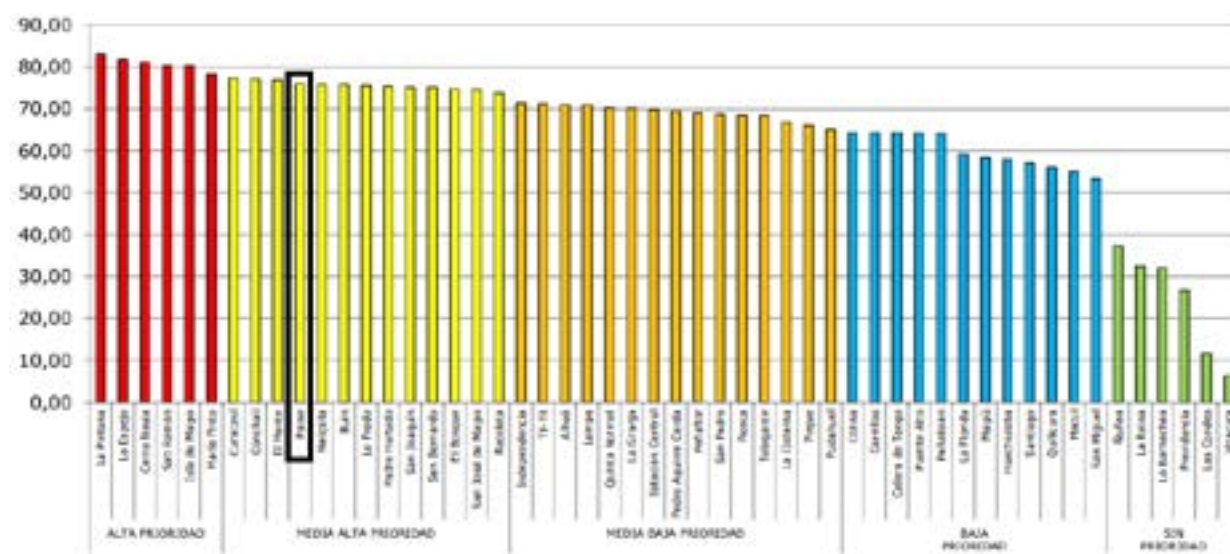
Tabla 5: Distribución de hogares según la fuente de obtención de energía eléctrica

Tipo de conexión	Hogares (%)
Red pública con medidor propio	82,0
Red pública con medidor compartido	16,6
Red pública sin medidor	0,7
Red pública y un generador propio o comunitario	0
Sólo de un generador propio o comunitario	0
No dispone de energía eléctrica	0,8
Total	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a CASEN 2017

El Índice de Prioridad Social (IPS) de Paine en el año 2019 tuvo un valor de 75,91 que corresponde a la categoría Media-Alta y este valor aumentó respecto al IPS 2017 que era 70,76.

Figura 13: Índice de Prioridad Social



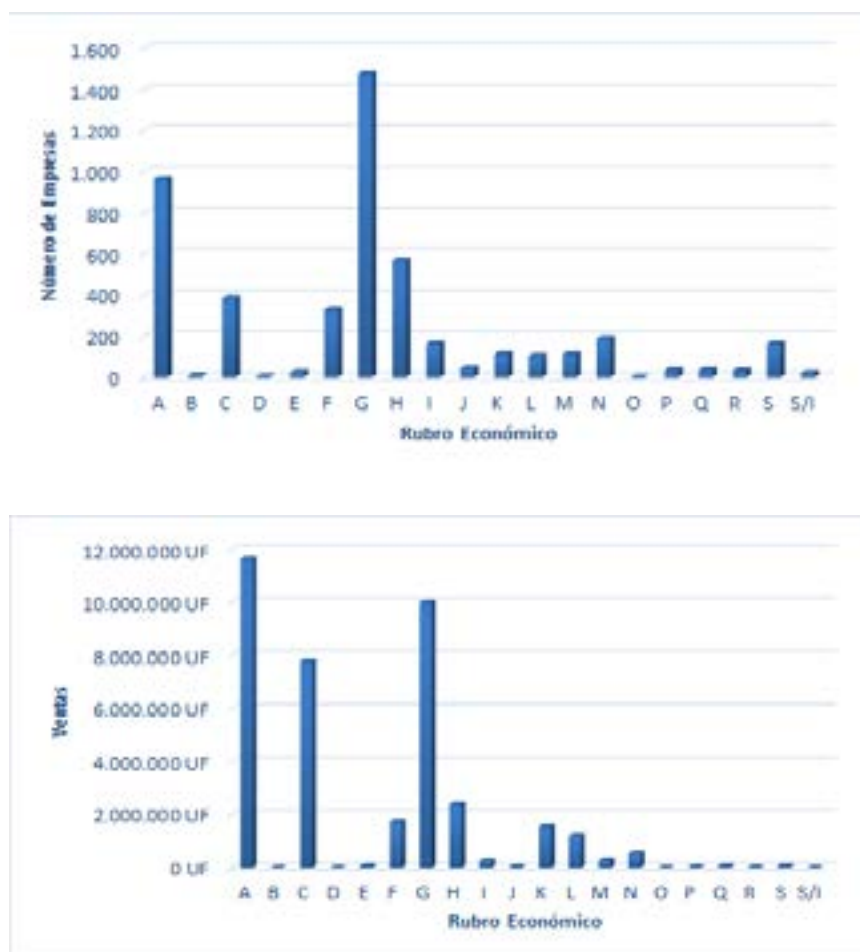
Fuente: Área de Estudio e Inversiones, Seremi de Desarrollo y Familia Metropolitana, 2019

2.5.1 Desarrollo Económico Local

El desarrollo local de una comuna se proyecta desde su territorialidad y las distintas actividades económicas que se realizan en su territorio.

En las siguientes figuras se observa el número de empresas y ventas anuales por rubro de la comuna de Paine para el año 2019, de acuerdo con la información del Servicio de Impuestos Internos (SII). Tal y como se puede observar, el mayor número de empresas en la comuna pertenecen al rubro G "Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas", mientras que las empresas del rubro A "Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca" son las con mayores ventas anuales.

Figura 14: Empresas por rubro en la comuna de Paine



Leyenda	
A - Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	K - Actividades financieras y de seguros
B - Explotación de minas y canteras	L - Actividades inmobiliarias
C - Industria manufacturera	M - Actividades profesionales, científicas y técnicas
D - Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	N - Actividades de servicios administrativos y de apoyo
E - Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	O - Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria
F - Construcción	P - Enseñanza
G - Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	Q - Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social
H - Transporte y almacenamiento	R - Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas
I - Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	S - Otras actividades de servicios
J - Información y comunicaciones	S/I - Sin información

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas SII disponibles en reportes comunales bcn.cl

En cuanto al número de trabajadores por rubro, la agricultura ocupa el mayor número de trabajadores (13.585) y representa al 23,2% de la población que trabaja en el sector primario de la comuna (Ministerio de Desarrollo Social, 2019). La fruticultura de exportación demanda mucha mano de obra estacional para actividades de cosecha y empacado. Asimismo, la horticultura para diversas labores de cultivo, como trasplantes y cosechas.

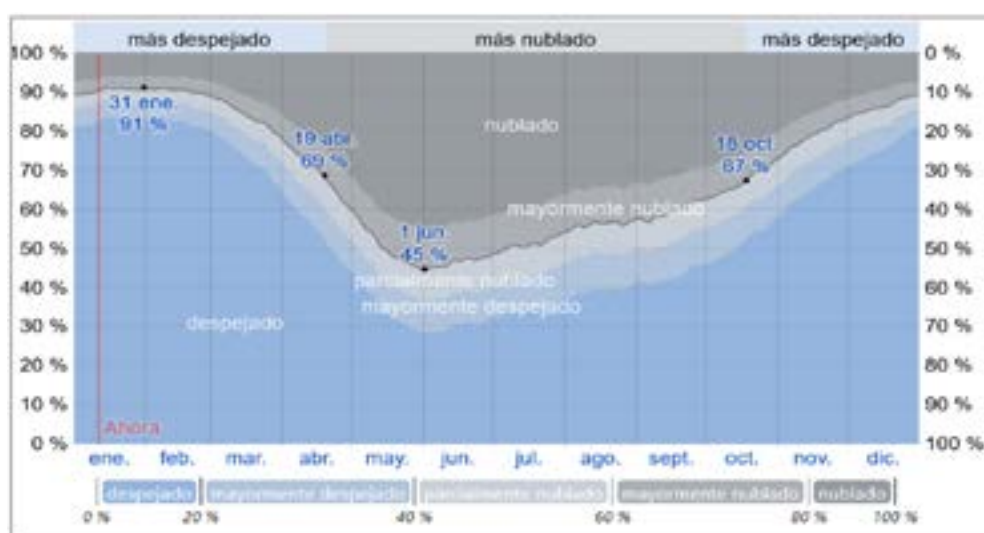
Gran parte de los establecimientos con patente industrial tienen actividades relacionadas con la industria de alimentos. El análisis de la industria por subsector señala que el 90% de estas pertenece al subsector industria de alimentos o al subsector agroindustrial. En las comunas de Buin, Paine, San Bernardo, Calera de Tango, Talagante e Isla de Maipo se ubican el 48% de las empresas de estos rubros de la región. Por ello, resulta especialmente importante considerar este tipo de distribuciones territoriales para fortalecerlas desde la planificación territorial, potenciar los encadenamientos productivos y aumentar la calidad del empleo.

En resumen, los principales rubros económicos de la comuna son: Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura, Industrias Manufactureras no Metálicas y Comercio al por Mayor y Menor, Reparación de Vehículos y Enseres. En términos de subrubros económicos, destacan Cultivos, Cultivo de Productos de Mercado, Horticultura, Actividades de Servicios Agrícolas y Ganaderos y Elaboración de Productos de Molinería, Almidones y sus Derivados, representando un 18,9%, 8,1% y 7,4% del tamaño total de mercado, respectivamente. Lo anterior se muestra de manera gráfica con la siguiente figura:

2.6.2 Nubes

En la figura 17 se representa el porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes. En la comuna de Paine, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año. La parte más despejada del año comienza aproximadamente el 18 de octubre, dura 6,0 meses y se termina aproximadamente el 19 de abril, que es cuando comienza la época más nublada del año, la cual también dura 6,0 meses. El 1 de junio es el día más nublado del año y el 31 de enero el día más despejado del año.

Figura 17: Categorías de nubosidad



Fuente: <https://es.weatherspark.com>

2.6.3 Pluviometría

En la figura 18 se representan las precipitaciones promedio en la comuna de Paine, con las bandas de percentiles del 25° al 75° y del 10° al 90°. Como se puede observar, la temporada de lluvia dura 6,1 meses, del 6 de abril al 10 de octubre. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 13 de junio, con una acumulación total promedio de 68 milímetros.

El periodo del año sin lluvia dura 5,9 meses, del 10 de octubre al 6 de abril. Las fechas aproximadas con las menores cantidades de lluvia son el 27 de enero y el 14 de diciembre, ambas con una acumulación total promedio de 4 milímetros.

Figura 18: Precipitaciones de lluvia mensual promedio

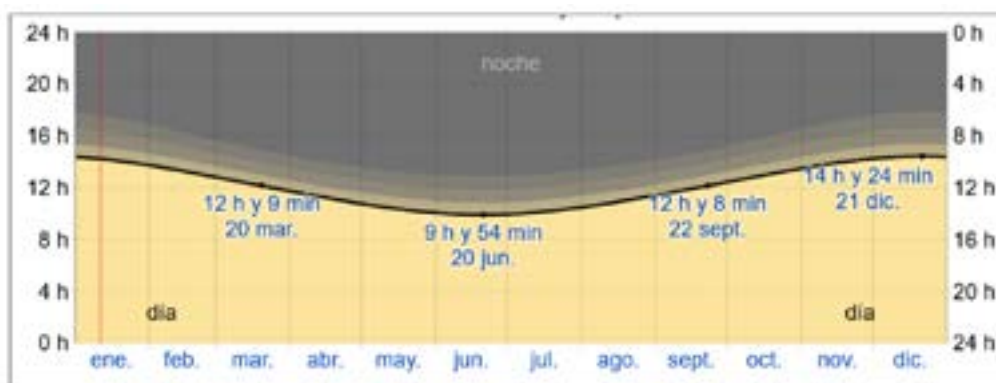


Fuente: <https://es.weatherspark.com>

2.6.4 Soleamiento

En la figura 19 se indica la cantidad de horas durante las cuales el sol está visible. La duración del día en la zona estudiada varía considerablemente durante el año. En 2020, el día más corto es el 20 de junio, con 9 horas y 55 minutos de luz natural y el día más largo es el 21 de diciembre, con 14 horas y 24 minutos de luz natural.

Figura 19 Horas de luz natural

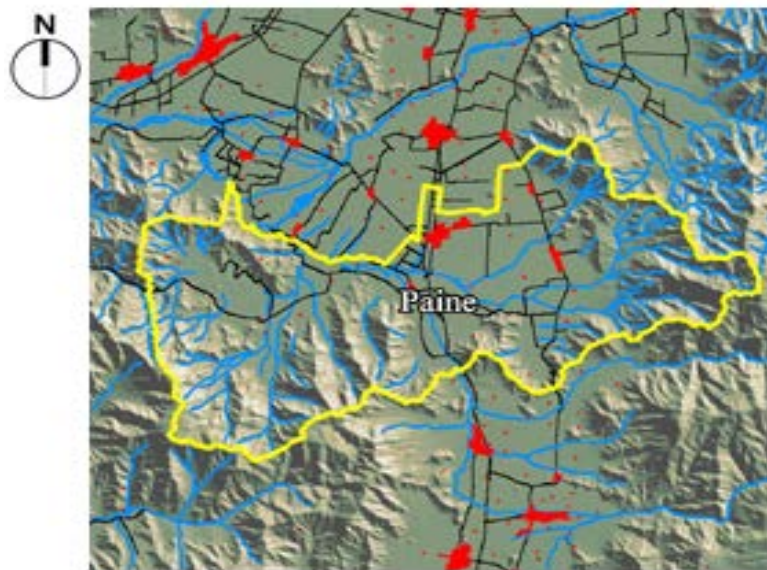


Fuente: <https://es.weatherspark.com>

2.7 Ámbito ambiental

Topográficamente, la comuna se encuentra en el valle de la cuenca del río Maipo, rodeada de los cerros de la Cordillera de los Andes y de la Costa. Ambas se unen en lo que se conoce como Angostura de Paine. El valle se caracteriza por los procesos sedimentarios de relleno del río Maipo. En la siguiente figura se representa el contexto geomorfológico de la comuna:

Figura 20: Geomorfología de la comuna de Paine



Fuente: Observatorio Urbano MINVU, 2020.

La comuna cuenta con sitios prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago (CONAMA, 2004) que se mencionan a continuación:

- Cordon de Cantillana, que se encuentra en la parte poniente de la comuna. En él se encuentran formaciones del Bosque Caducifolio de Santiago y el Matorral espinoso de la Cordillera de la Costa que no se encuentran presentes en la unidad del Sistema Nacional de áreas Protegidas del Estado (SNASPE).
- Río Clarillo, localizado en el extremo oriente de la comuna.
- Corredor Limítrofe Sur (Angostura) con la formación de Bosque Esclerófilo Andino, en la parte sur de la Comuna. Su relevancia se debe a que conecta las áreas este y oeste de la parte sur de la RM donde el avance de la agricultura amenaza con separar funcionalmente los ecosistemas de las cordilleras de La Costa y Los Andes.
- Cerros Alto Jahuel-Huelquén ubicados en la parte norte de la comuna e incluye un área de preservación ecológica. Se encuentra una pequeña porción del Bosque Esclerófilo Costero de la Cordillera de la Costa en Angostura de Paine, con bajo grado de intervención antrópica.

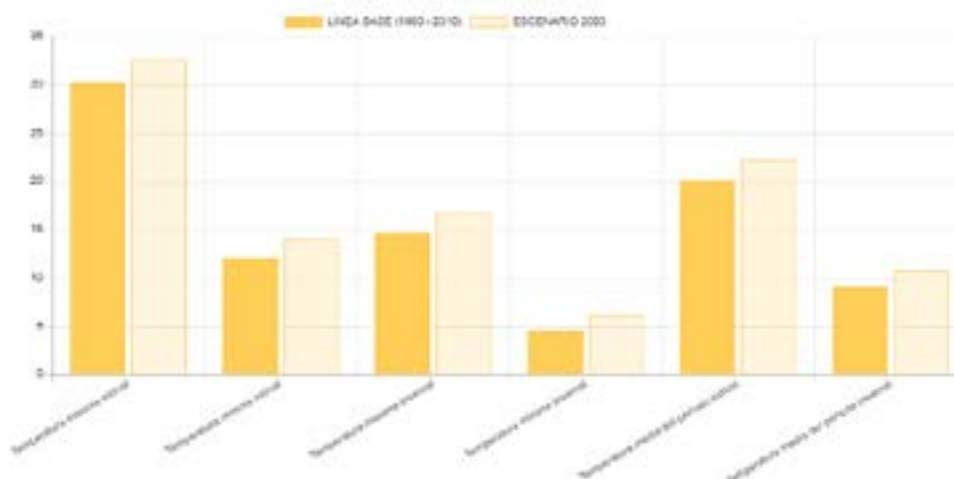
El clima de la comuna es mediterráneo semi árido, el que se caracteriza por un periodo seco que se mantiene durante siete a ocho meses. Las temperaturas varían entre 28,2°C (enero) y una mínima de 4,4°C en Julio (I. Municipalidad de Paine, 2015-2018).

Para el estudio climatológico de la zona, este informe considera los datos obtenidos para la comuna de Paine de la web <https://es.weatherspark.com>, basados en un análisis estadístico de informes climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016. Todos los datos climatológicos, incluida la nubosidad, precipitación, velocidad y dirección del viento y flujo solar han sido recogidos de *MERRA-2 Modern-Era Retrospective Analysis* de la NASA.

2.7.1 Escenario de cambio climático

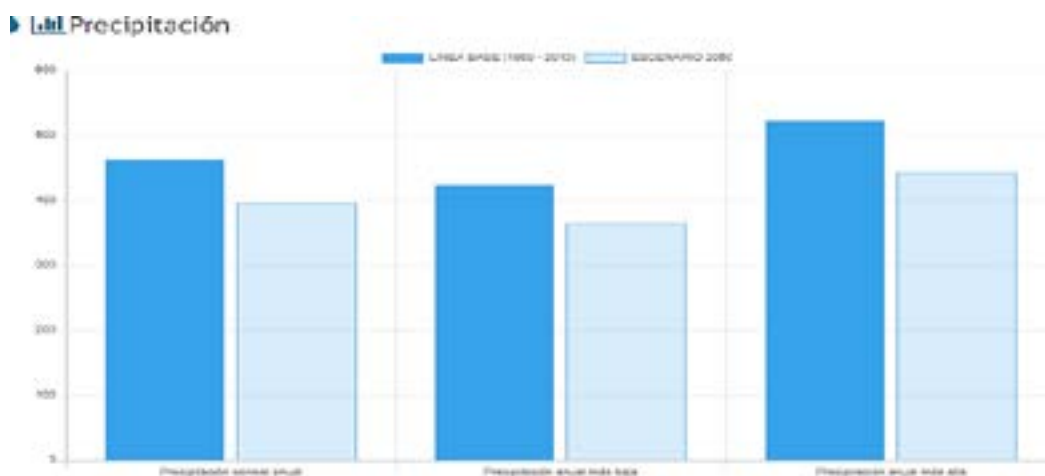
El Calentamiento Global es un fenómeno evidente y distinguible de la variabilidad natural que tiene el clima, en el cual el hombre es fundamental (IPCC, 2014). El Ministerio del Medio Ambiente ha realizado una proyección del clima al año 2050, en base a datos climáticos de 1980 al 2010 (Ministerio del Medio Ambiente, 2016) el cual incluye la incidencia del relieve y la altitud en cada comuna del país. El escenario de futuro 2050 de las temperaturas y precipitaciones para la comuna de Paine se observa en las siguientes figuras:

Figura 21: Proyección de las temperaturas en Paine, escenario 2050.



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2016

Figura 22: Proyección de las precipitaciones en Paine, escenario 2050.



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2016

Las precipitaciones medias podrían disminuir en 79 mm. El estudio muestra una diferencia en las temperaturas y precipitaciones en las áreas de cerros, cordillera, precordillera y valle central (Ministerio de Energía, 2016).

Es relevante considerar que, la Municipalidad de Paine, el 11 de enero de 2018 decretó Emergencia Comunal (DN°76) debido a la escasez hídrica presentada. Posteriormente, el Estado declara emergencia ambiental por el estado de sequía de la laguna Acúleo. El 21 de agosto de 2019, el Ministerio de Agricultura declara Zona de Emergencia agrícola a 17 comunas de la RM, entre ellas, Paine. Continuando con la sequía extrema, el 01 de octubre de 2019, la Dirección general de aguas decreta Zona de Escasez Hídrica, siendo nuevamente decretada el 02 de abril de 2020. Lo anterior, valida la imperiosa necesidad de analizar el escenario hídrico comunal.

2.7.2 Riesgo Climático

El cambio climático y el incremento de los fenómenos climáticos extremos impactarán el territorio y las actividades presentes en la Región Metropolitana de Santiago (GORE RM, 2017)⁵. El reciente “Informe de riesgos climáticos para la Región Metropolitana”, elaborado para el Ministerio del Medio Ambiente⁶, revela el índice de riesgo climático general para cada comuna de la Región. En la evaluación del riesgo climático⁷ se consideran cinco amenazas prioritarias: inundaciones, remoción en masa, incendios forestales, sequías y olas de calor⁸, el análisis de la vulnerabilidad y la exposición de la población y bienes, donde el riesgo de la Comuna se considera como el daño

potencial que las amenazas pueden generar en los elementos vulnerables. A continuación, se caracterizan las amenazas climáticas, exposición y vulnerabilidad para la comuna de Paine.

a. Amenazas

La amenaza de inundación en la comuna está asociada al cauce del río Maipo y la planicie de inundación que se encuentra en la intersección de las comunas de Paine, Buin e Isla de Maipo. El porcentaje de superficie comunal amenazada por peligro de inundación⁹ para todos los rangos¹⁰ en Paine son: Alto (3,2%), Medio (8,1%) y Bajo (18,3%).

El riesgo de remoción en masa incluye la susceptibilidad de deslizamientos y desprendimientos, asociados a los cerros de la Cordillera de la Costa y los Andes. Paine presenta un 17,2% de superficie amenazada por remoción en masa, superior a la media regional de 6,6%, ocupando el 5° lugar en el ranking de las comunas de la RM amenazadas por peligro de remoción en masa.

Los incendios forestales son principalmente originados por la acción del hombre y la principal causa específica de origen (99%) es el “uso del fuego por transeúntes” (CONAF en GORE, 2020). Entre 2014 y 2017, la comuna registró 31 eventos de incendios¹¹, entre los cuales (2015) destaca el ocurrido en el límite con la Región de O’Higgins que afectó una superficie mayor a 200 hectáreas. Las zonas de elevadas pendientes propician la ocurrencia de vientos, y la presencia de combustible vegetal inflamable (tipo y característica de la vegetación) constituyen las áreas de mayor probabilidad de propagación¹², teniendo la

5 “Cambio Climático en la Región Metropolitana de Santiago”. Elaborado por Centro de Cambio Global UC, Greenlab UC y DEDEUS UC para el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago.

6 Informe elaborado por GeoAdaptive Consultores Ltda. Recoge una serie de trabajos previos e información de diversos organismos públicos y datos estadísticos comprendidos entre 1990-2019.

7 Riesgo= amenaza x exposición x vulnerabilidad.

8 Ola de calor es un fenómeno definido como un período de tiempo anormalmente caluroso e incómodo (IPCC, 2013)

9 En el contexto de riesgo climático, “las inundaciones son causadas por fenómenos meteorológicos extremos de lluvias intensas”, “sumadas a la impermeabilización producida por la expansión y desarrollo urbano, involucra potenciales riesgos para las zonas aledañas a los cauces naturales y quebradas” (Romero & Vásquez, 2005 en Gore, 2020:38).

10 Los rangos están basados en la “Carta Síntesis de Riesgos Naturales” del proyecto Bases para el Ordenamiento Territorial Bases Ambientalmente Sustentable de la RM (GORE, 2003).

11 Distribución de los incendios: 10 (2014), 9 (2015) y 12 (2017).

12 Se consideraron las siguientes variables: exposición solar, cercanía a autopistas, cercanía a caminos pavimentados y no

comuna entre un 8% y 17% de susceptibilidad de propagación alta. En cambio, la susceptibilidad media es superior al 70% del territorio.

La sequía es “una amenaza de inicio lento y caracterizada por condiciones climáticas acumulativas que generan un déficit de agua, con consecuencias para la población, actividades productivas y ecosistemas” (GORE; 2020:60)¹³. La Comuna presenta 11 años con algún grado de sequía y una frecuencia de 5 a 6 años moderadamente secos y secos entre 1990-2019¹⁴. El año 2019 la comuna registró un Decreto de Escasez Hídrica que fue extendido hasta el 5 de abril de 2021.

Respecto a las olas de calor¹⁵ la comuna registró un promedio de temperatura de 30°C-33°C, el día 17 enero 2017¹⁶, más bajas que el resto de la Región.

b. Exposición

El índice de exposición fue generado a partir del análisis de población y datos de infraestructura y equipamiento, permitiendo caracterizar tanto las personas como los bienes públicos expuestos¹⁷. A partir de análisis de esta información, el porcentaje del área comunal bajo multiamenaza se observa en la tabla que viene a continuación:

Figura 23: Porcentaje del área comunal bajo multiamenaza

Comuna Paine	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
	0,5%	38,4%	24,4%	28,3%	8,3%

Fuente: Informe de riesgos climáticos para la RM (SEREMI MMA RM, 2020)

La población expuesta en niveles “alto” y “muy alto” en la comuna alcanza al 41% y un 12% de exposición de las instalaciones.

c. Vulnerabilidad

Evaluación de la susceptibilidad de los elementos expuestos mediante indicadores de vulnerabilidad física y humana según el tipo de amenaza. Este indicador describe la capacidad de los elementos expuestos de soportar daños o regresar a su estado previo a la amenaza y conformar el último insumo de información antes del análisis de riesgo general.

Mediante indicadores de vulnerabilidad física¹⁸ (de las infraestructuras y materialidad de la vivienda) y humana¹⁹ (pobreza multidimensional, grupos etarios vulnerables) según el tipo de amenaza, la RM

pavimentados, cercanía a huellas y senderos, cercanía a centros poblados y cercanía a actividades agrícolas.

13 Este estudio consideró 4 índices; para medir la sequía meteorológica el Índice de Precipitación Estandarizado (IPE) y Déficit y Superávit y, la sequía hidrológica el Índice de Caudales Estandarizado (ICE) y Nivel de Variación de Caudales. Complementario a estas variables están los decretos de escasez declarados por decreto Presidencial por medio de un informe técnico de la DGA.

14 Según indicador IPE y precipitación estandarizada de 48 meses para el período abril-agosto entre 1990-2019.

15 En Chile se califica una ola de calor un período de 3 días consecutivos o más con temperaturas máximas sobre el percentil 90 de la época en la que puede tener mayores efectos negativos. En su medición se utilizan dos indicadores: Temperatura superficial y temperatura atmosférica máxima.

16 Fecha de una de las 4 olas de calor registradas en enero 2017.

17 https://www.paiscircular.cl/wp-content/uploads/2020/02/Informe_Riesgos_Climaticos_RM.pdf

18 Se mide caracterizando las tipologías de las construcciones.

19 Se mide caracterizando demográficas, como edad y género y factores socioeconómicos que aumentan la posibilidad de lesiones o fatalidades.

presenta un índice promedio de amenaza de 0,23 con una distribución heterogénea entre 0 y 0,59. La comuna de Paine no destaca entre las comunas de la RM con alta vulnerabilidad, sin embargo, ésta es heterogénea dentro de su territorio.

d. Índice de riesgo climático general

El índice de riesgo climático se generó integrando los índices generales de amenaza, exposición y vulnerabilidad. El promedio para la RM fue de 0,01 con una máxima de 0,23 y para la comuna de Paine fue 0,0113 con un máximo de 0,1457 y un mínimo de 0,0001.

Otra forma de caracterizar el riesgo es a través de la superficie comunal con los índices elevados de riesgo. La tabla siguiente muestra la superficie de la comuna de Paine con los resultados de todas las categorías del índice de riesgo.

Figura 24: Porcentaje de superficie comunal en distintos rangos de riesgo

Comuna Paine	Muy bajo (0-0,01)	Bajo (0,01-0,03)	Medio (0,03-0,06)	Alto (0,06-0,09)	Muy Alto (0,09-0,23)
	72,5%	14,2%	6,3%	4,1%	1,2%

Fuente: Informe de riesgos climáticos para la RM (SEREMI MMA RM, 2020)



3. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA LOCAL

El diagnóstico de la gestión energética local es la sumatoria entre los diferentes diagnósticos efectuados en este informe, y su cruce con las categorías pertenecientes al “Sello Comuna Energética”. Este proceso, se realiza bajo el enfoque de análisis multisistémico e interpretativo de cada una de las variables determinadas a cada categoría, y de esta manera, establecer los criterios que permitan desarrollar su evaluación y cimentar el camino hacia la mejora continua en base al Sello y las matrices de control de seguimiento pertenecientes al Plan de Acción.

En cuanto al diagnóstico efectuado en la comuna de Paine, se señala que existe un alto interés a nivel institucional por resguardar el medio ambiente y la cultura local, lo que acerca de alguna manera conceptos de sustentabilidad. Por otro lado, la comuna cuenta con un programa básico de Reciclaje Domiciliario, lo que también atiende a la sub-categoría correspondiente a “concepto de reciclaje”.

3.1 Planificación energética

En relación con esta categoría, cabe mencionar que su enfoque tiene procedencia con respecto al concepto energético que tenga la comuna y si cuentan con algún tipo de estrategia en esta materia, la consideración del impacto climático traducido en métodos de evaluación, el acercamiento con los conceptos de residuos, instrumentos de regulación de terrenos, entre otros.

Entre las iniciativas más destacadas en la comuna se encuentran el Programa de Reciclaje + PET + red de reciclaje en la comuna y el Sello SCAM con su fase certificada de excelencia.

3.2 Eficiencia energética en la infraestructura

La categoría de “Eficiencia Energética en la Infraestructura”, corresponde a la introducción de medidas y/o metas de eficiencia energética en

las construcciones nuevas que se efectúen en el municipio, y en sectores públicos o privados, la evaluación del consumo energético de edificios municipales, contar con un plan de renovación de edificios e infraestructura municipal, entre otros. 4

En esta materia, se observan algunas iniciativas en relación con mejorar la infraestructura para riego intrapredial a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, donde se adjudicaron 29 beneficiarios. Estos fondos fueron obtenidos por medio de la Postulación a programas PRI-POMR (Cuenta Pública, 2020).

3.3 Energías renovables y generación local

En este apartado, se estudian las formas de obtención energética a través de energías renovables, así como también los programas que impulsen el consumo energético renovable a partir de la generación distribuida. Además, se debe de identificar si el municipio cuenta con un sistema de monitoreo (creado a partir de la EEL) para dar consecución a metas de generación de energía eléctrica y/o térmica a través de diversas fuentes; o bien, si en la comuna existen plantas de co-generación de biomasa o biodiesel, así como también el uso de los residuos sólidos domiciliarios aprovechados para la generación energética, entre otros.

De acuerdo con lo anterior, se ha logrado identificar que 400 viviendas ya cuentan con techos solares y que una JJVV ha postulado a un fondo FFIP para implementar riego tecnificado en una plaza y un huerto comunitario.

Por otro lado, se identificó el proyecto Parque fotovoltaico Margarita Solar que, actualmente, se encuentra en proceso de cierre de participación ciudadana. Este proyecto considera la generación de energía eléctrica en base a energía solar captada mediante módulos fotovoltaicos y consiste en la instalación de 31.616 paneles solares

de 330Wp cada uno, alcanzando la generación de 10,43 MWp de potencia de campo de generación (BNamericas).

3.4 Organización y finanzas

La categoría de organización y finanzas, sobre la estructura propuesta por el Sello, tiene relación con los propósitos a nivel Institucional en cuanto a una dimensión, más bien organizacional y cuál es su funcionalidad en el municipio. Esto quiere decir que, debe existir un encargado de dar materialidad a una unidad y/o funcionario encargado de potenciar el tema energético a nivel comunal, y de esta manera, dar continuidad a lo propuesto en la EEL.

Por otro lado, esta categoría busca indagar sobre iniciativas o lineamientos generales que existan a nivel interno, con respecto a programas de mejoramiento en temas energéticos y/o sustentabilidad, conformación de equipos que revisen los planes anuales de inversión, proyectos o programas energéticos, capacitación a funcionarios municipales en temas sobre cambio climático y eficiencia energética; así como también, contar con un presupuesto municipal asociado a temas de adquisición de mejoramiento energético, materiales o adquisiciones en materia de sustentabilidad, de igual modo que, estas acciones, se complementen con capacitaciones, consultorías y postulaciones a proyectos.

Paine tiene una línea de trabajo a través de un equipo técnico especializado en medioambiente y que potenciará la EEL en conjunto con procesos de certificaciones o avances del Sello SCAM.

3.5 Sensibilización y cooperación

El ítem de Sensibilización y cooperación guarda relación con la identificación de factores a nivel comunicacional, estrategias de flujo de información, tanto a nivel interno como externo, promoviendo procesos transparentes y participativos en temas de promoción energética, medioambiental y cambio climático. Del mismo modo que, la promoción de alianzas con Público-Privadas nacionales o internacionales que potencien la

eficiencia energética, estudios y/o capacitación; y a su vez, que integren diversos niveles empresariales en su desarrollo.

Considerando el enfoque de esta categoría, se puede mencionar que en la comuna de Paine se han identificado diversas iniciativas que promueven alianzas en esta materia. Por ejemplo, el pertenecer a la Asociación de Municipios Rurales –AMUR–, como actor clave en la promoción de la EEL; y por consecución, incorporarse a la nueva red de “Comunas Energéticas” impulsada por la Agencia de Sostenibilidad Energética y el Ministerio de Energía.

En relación con acciones de trabajo en materia de educación y/o capacitación, se han desarrollado impulsado líneas de colaboración con 3 establecimientos educacionales que cuentan con certificación ambiental, la existencia de 14 establecimientos educacionales SINCAE y un total de 24 de 26 en proceso de participación.

Por otro lado, el municipio cuenta con un convenio de cooperación con Agrícola San José para programas de empleo, convenio con Coaniquem para recolección de vidrios; así como también, cuentan con un convenio con DICREP, el cual permite subastar los bienes municipales dados de baja, participan en ferias ambientales a nivel metropolitano y tienen alianzas privadas de reciclaje.

3.6 Movilidad sostenible

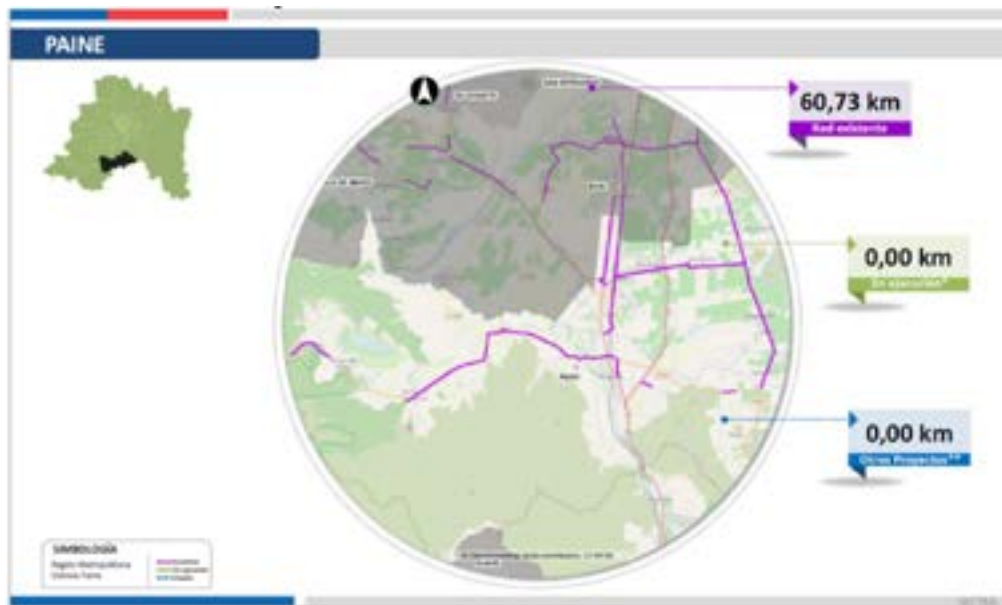
En la categoría de Movilidad Sostenible, la cual tiene relación con conceptos de tránsito y movilidad sobre dinámicas que promuevan estrategias de mejoras al tránsito a nivel comunal, como estacionamientos de bicicletas, ciclovías, redes exclusivas para peatones, puntos de electromovilidad, intermodalidad, transporte compartido, transporte público, entre otros.

Con respecto a puntos de carga eléctrica, existe un punto de carga COPEC frente al municipio y hay un proyecto de adquisición de vehículos eléctricos para SECPLAC. No obstante, es importante mencionar que uno de los potenciales de la

comuna en materia de movilidad sostenible corresponde a la extensión de las ciclovías en la comuna, ya que está operativa la ciclovía Paine Viluco, la ciclo-ruta Champa-Range, que es de 15 km de recorrido, y están en proyecto nuevas bermas peatonales y ciclovías en la comuna.

En este sentido, según el Catastro Nacional de Ciclovías en Chile, publicado en julio de 2021, Paine cuenta con 60,73 km de ciclovías y ciclorutas, no teniendo ningún proyecto más en ejecución ni en proyección, tal y como se puede observar en la siguiente figura:

Figura 25 Red de Ciclovías de la comuna de Paine



Fuente: http://www.sectra.gob.cl/publico/Catastro_Nacional_Ciclov%C3%ADas_ISEMESTRE2021.pdf

4. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

En este capítulo, se presentará un estudio y análisis del uso de la energía en la comuna de Paine con el objetivo de identificar las necesidades y oportunidades de implementación de eficiencia energética en distintos sectores.

Los datos e información servirán como insumo para la realización de una prospección y estrategia de futuros proyectos en materia energética.

A nivel mundial se han producido cambios en la situación energética por el comportamiento de las economías emergentes. El crecimiento de estas economías incide directamente en el consumo energético y en el mayor nivel de contaminación y aumento de las emisiones de CO₂ a la atmósfera, por lo que la búsqueda de nuevas fuentes de energía de carácter renovables no convencionales es un imperativo mundial (IPCC, 2014).

4.1 Oferta de Energía

Actualmente, en Paine hay solamente 1 proyecto de generación eléctrica en funcionamiento, teniendo una capacidad instalada bruta total aproximada de 1,3 MW neto. Dicha instalación es a partir de paneles fotovoltaicos, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

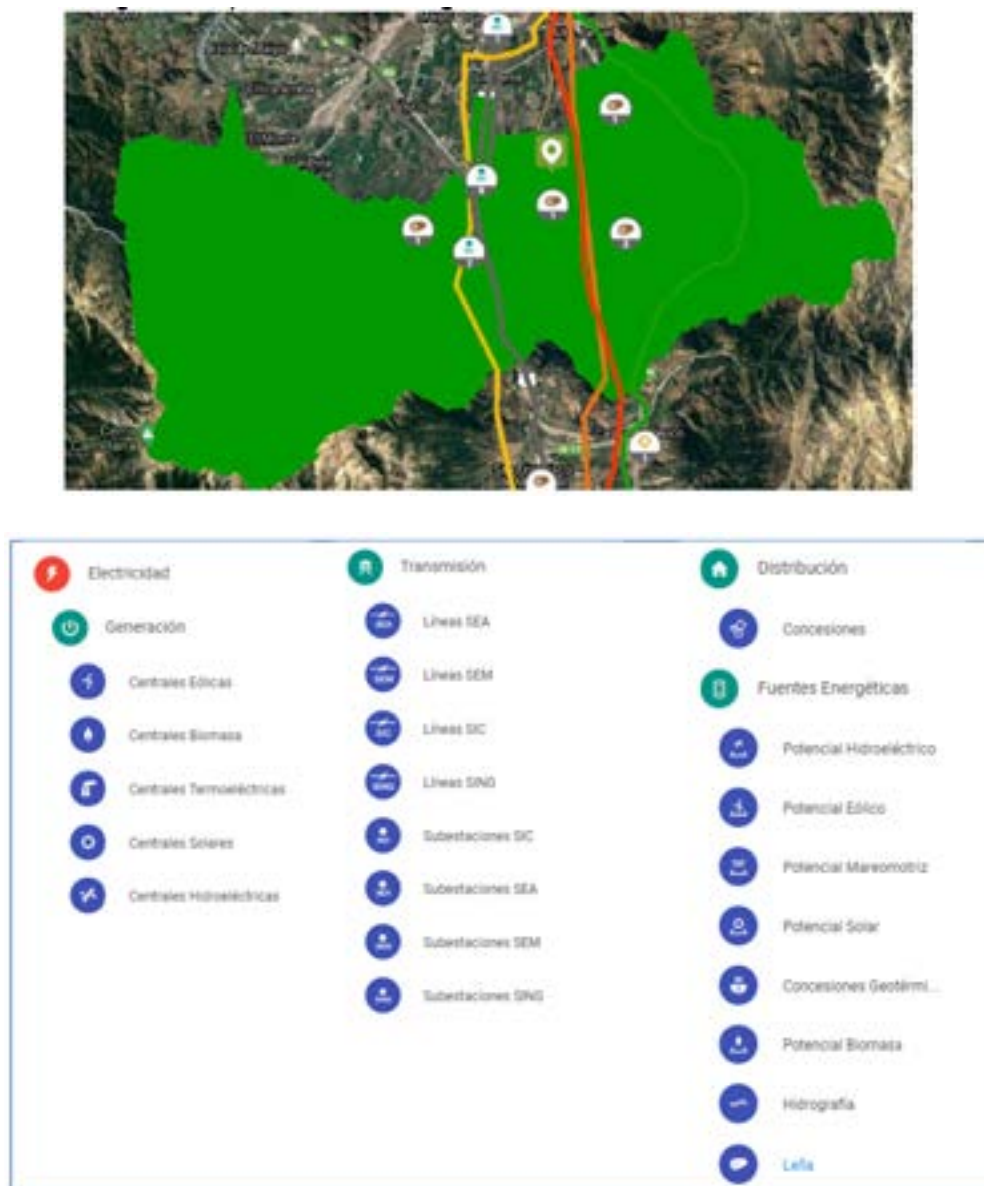
Tabla 6: Proyectos de generación eléctrica aprobados o en calificación

Propietario	Central	Estado	Puesta en Servicio	Tipo de Energía	Potencia Bruta MW	Potencia Neta MW	Distribuidora	Punto de Conexión
Fotovolt Energía Ltda	PMGD PFV Fotovolt Solar	En Operación	2019	ERNC	1,3	1,25	PMGD	S/E Fátima 15kV BP1

Fuente: Energía Abierta, (CNE, 2021)

El resto de las instalaciones se pueden observar en la siguiente figura, extraída de la web www.energiamaps.cne.cl, de la Comisión Nacional de Energía:

Figura 26: Capacidad instalada de generación eléctrica en la comuna de Paine



Fuente: www.energiamaps.cne.cl

4.2 Capacidad instalada de Producción de Biomasa

Con relación a los proveedores de biomasa, según la “Propuesta de medidas para el uso eficiente de la leña en la Región Metropolitana de Santiago” (Corporación de Desarrollo Tecnológico, 2012), en general, se tiene que las empresas proveedoras son principalmente micro y pequeñas empresas (MYPEs), donde se estima que el número de estos proveedores aumenta a más de 1.200 en los meses de invierno.

La venta es estacional y principalmente en invierno, con peaks en los meses de junio y julio, donde existen condiciones menos adecuadas para el control de la humedad y, normalmente, a un precio mayor que el que se obtiene en los meses de verano.

La penetración del Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL) es muy bajo, de hecho, sólo un 10% declara vender leña certificada, pero incluso más del 40% declara no conocer el SNCL.

La presencia de pellets de madera como combustible de calefacción ha aumentado considerablemente según los proveedores, y presenta muchas de las características que poseen los combustibles líquidos, tales como:

- Calidad certificada del combustible en términos de emisiones, poder calorífico y humedad.
- Pocos productores, y un número creciente de distribuidores de mediano y gran tamaño.

4.3 Capacidad instalada de Distribuidoras de Combustibles Fósiles

La relación de empresas distribuidoras de gas licuado, natural, kerosene y otros que operan en la comuna de Paine son las siguientes:

Tabla 7: Distribuidores de combustibles fósiles en la comuna de Paine

Razón Social	Distribuidor	Dirección	Tipología
Gas Station Shell	SHELL	Camino Padre Hurtado 861, Huelquén, Paine	Petróleo, gasolina, kerosene
Gas Station Shell	SHELL	Panamericana sur km. 40, Paine	Petróleo, gasolina, kerosene
Agencia Águila Sur		Unnamed road, Aguila Sur, Paine	Petróleo, gasolina, kerosene
Copec Cruce de Paine	COPEC	Panamericana Sur 2148, Paine	Petróleo, gasolina, kerosene
COPEC	COPEC	Avenida presidente Prieto 486, Paine	Petróleo, gasolina, kerosene
Gasolinera JLC	Combustibles Dabato	Panamericana Sur 2140, Paine	Petróleo, gasolina, kerosene
Don Checho Pintor		Ruta 5, S 424, Paine	Petróleo, gasolina,

Fuente: Elaboración propia

4.4 Indicador de Confiabilidad SAIDI

El indicador de confiabilidad eléctrica SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) mide el tiempo de la duración de la interrupción del servicio eléctrico y se relaciona con la ubicación de la falla, la intensidad de la falla y los recursos disponibles para la reposición del servicio.

Las interrupciones del servicio eléctrico pueden ser por causas internas (responsabilidad de las empresas distribuidoras), causas externas (interrupciones no autorizadas en los sistemas de transmisión y/o generación) o bien de Fuerza Mayor, (fm).

La siguiente tabla recoge el SAIDI disponible para la comuna de Paine en 2020.

Tabla 8: Indicador SAIDI, comuna Paine 2020

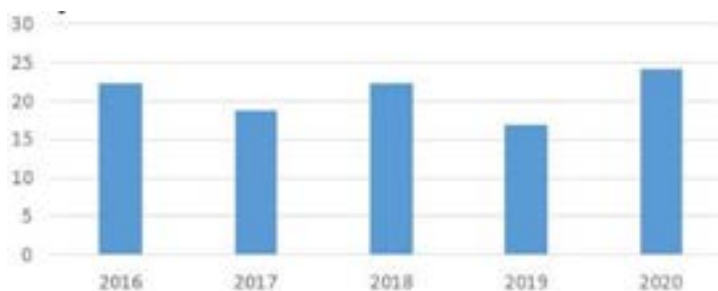
Año	Mes	Externa	FM	Interna	SAIDI Comunal
2020	Enero	0,00	0,18	1,44	1,62
2020	Febrero	0,38	0,24	0,66	1,28
2020	Marzo	0,00	1,06	1,06	2,12
2020	Abril	0,00	0,17	0,86	1,03
2020	Mayo	0,15	2,39	1,63	4,17
2020	Junio	0,00	0,03	1,57	1,60
2020	Julio	0,00	0,21	1,11	1,32
2020	Agosto	0,00	0,55	0,40	0,95
2020	Septiembre	0,19	0,33	0,19	0,71
2020	Octubre	0,00	0,17	0,51	0,68
2020	Noviembre	0,00	4,20	0,13	4,33
2020	Diciembre	0,00	3,73	0,79	4,52

Fuente: datos.energiaabierta.cl (CNE, 2021)

En la tabla se observa que la mayoría de las interrupciones del servicio de electricidad han sido de responsabilidad de las empresas distribuidoras, aunque ha habido varios meses (marzo, mayo, noviembre y diciembre) en las que dichos cortes se han producido mayoritariamente por causas de fuerza mayor.

Para ver la evolución de este indicador en los últimos 5 años, debemos observar el siguiente gráfico, donde no se aprecia una tendencia claramente definida.

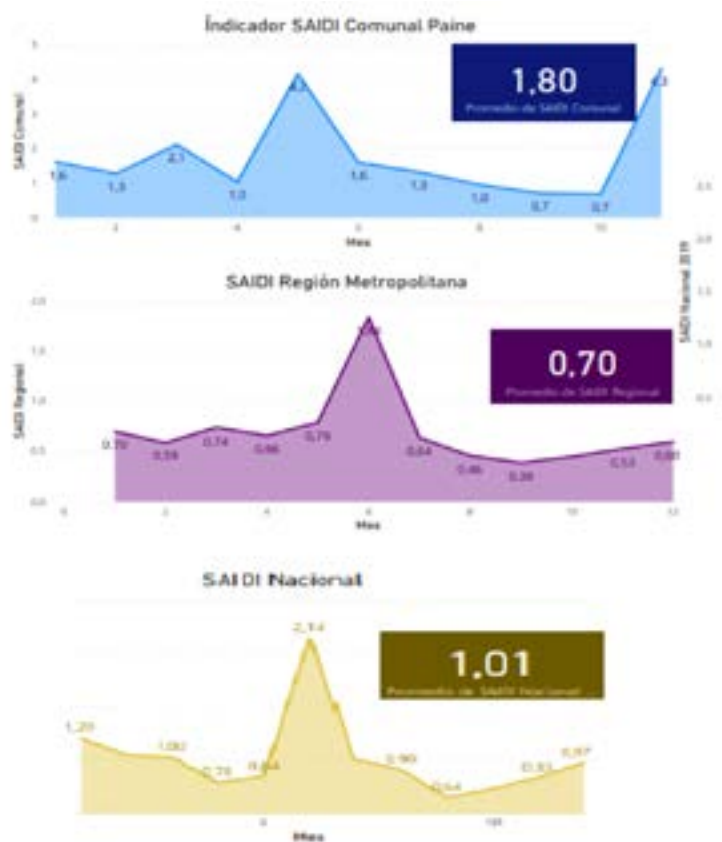
Figura 27: Datos del indicador de SAIDI en los últimos 5 años en Paine



Fuente: Elaboración propia en base a información extraída desde el sitio web Energía Abierta

Otro punto comparativo, se puede observar en los gráficos a continuación, donde se muestran tres escalas de referencia entre la comuna, la región y el país, observándose que en la comuna acontecen mayores incidencias del servicio, con relación al nivel nacional y al nivel regional.

Figura 28: Datos comparativos del indicador de SAIDI entre el nivel local, regional y nacional.



Fuente: Elaboración propia en base a información extraída desde el sitio web Energía Abierta (2019-2020).

4.5 Demanda de energía eléctrica

La demanda de energía eléctrica en Chile ha crecido continuamente por muchos años, de igual forma en la comuna de Paine. Para este cálculo de consumo se entenderán como **clientes residenciales** los clientes pertenecientes a las tarifas BT1a y BT1b.

En la tabla y figura siguientes, se puede observar que el consumo energético Residencial en la comuna ha ido creciendo desde el 2015, aumentando entre cada año un promedio de 2.878.186 kWh. En cambio, el consumo de clientes No Residenciales ha descendido desde el 2015 al 2019 en 41.727.077 kWh.

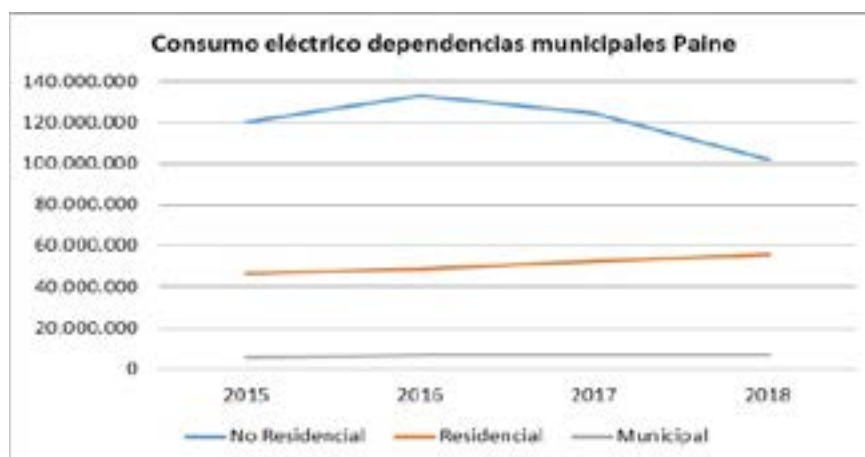
Tabla 9: Consumo histórico energético de la comuna de Paine

Año	Tipo de Cliente	Energía (kWh)
2015	No Residencial	120.539.512
2015	Residencial	46.374.176
2015	Municipal	5.942.626
2016	No Residencial	133.233.760
2016	Residencial	48.954.381
2016	Municipal	6.746.580
2017	No Residencial	124.857.769
2017	Residencial	52.598.744
2017	Municipal	6.743.277
2018	No Residencial	102.129.222
2018	Residencial	55.652.938
2018	Municipal	7.061.423
2019	No Residencial	84.755.061
2019	Residencial	57.886.920

Fuente: Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2021)

Es necesario tener en cuenta, tal y como se puede ver en el siguiente gráfico, que el consumo energético residencial es mucho más bajo que el consumo no residencial dado el gran número de empresas existentes en la comuna.

Figura 29: Consumo energético histórico, Paine



Fuente: Energía Abierta (Comisión Nacional de Energía, 2021)

Es probable que la disminución en el consumo eléctrico No Residencial se deba a la incorporación de tecnologías eficientes. Entre las medidas, podrían encontrarse recambio de combustibles altos en

emisiones por energéticos más limpios como impulsar el uso de gas natural, biomasa o energía solar en procesos térmicos.

4.6 Demanda de Energía térmica

4.6.1 Demanda Combustibles Fósiles

La Corporación de Desarrollo Tecnológico ha establecido el consumo residencial anual por zona territorial²⁰ en el país y Paine pertenece a la zona 3 (ZT-3). Se considera la utilización de distintas fuentes de energía térmica (gas, electricidad, leña, parafina y pellet) para calefacción y cocina. La tabla a continuación muestra el consumo de energía anual consumida el año 2018 del sector residencial y por vivienda (kWh/viv/año, según zonas de Chile)²¹.

Tabla 10: Consumo de energía anual residencial y vivienda (kWh/viv/año)

Zona Térmica	GN kWh/viv/año	GLP kWh/viv/año	Electricidad kWh/viv/año	Leña kWh/viv/año	Parafina kWh/viv/año	Pellet kWh/viv/año	Totales kWh/viv/año
ZT-1	2	942	1.428	116	0	23	2.511
ZT-2	349	2.062	2.241	632	82	7	5.372
ZT-3	1.154	1.979	2.509	421	334	4	6.401
ZT-4	121	1.445	1.757	4.733	162	52	8.270
ZT-5	48	1.104	1.453	11.280	151	473	14.509
ZT-6	0	1.344	1.793	20.079	227	147	23.589
ZT-7	21.433	942	1.916	7.748	368	95	32.502

Fuente: Uso de la Energía en los Hogares de Chile 2018, p.93 (CDT, 2019)

Como Paine es una de las comunas que pertenecen a la denominada ZT-3 y, en el año 2017 la Comuna poseía 24.462 viviendas, se puede estimar en base a la tabla anterior que el consumo en Paine para dicho año fue de:

Tabla 11: Consumo de energía anual residencial Paine (kWh/viv/año)

Tipo de energía térmica	Consumo
Gas Natural (GN)	28,23 GWh
Gas Licuado (GLP)	48,41 GWh
Parafina	8,17 GWh

Fuente: Elaboración propia a partir de CDT, 2019

²⁰ Las 7 Zonas Térmicas se definieron en la Reglamentación Térmica de MINVU año 2000, en base al criterio de los Grados Día de calefacción anuales, para las diferentes regiones del país y utilizando información meteorológica de larga data. Consultar: http://admminvuv57.minvu.cl/opensite_20070417155724.aspx.

²¹ Zona térmica 3: Curacaví, Los Andes, Rancagua, Rengo, Tiltill, Pirque, Buin, San Bernardo, Melipilla y R.M. Tabla disponible en: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/informe_final_caracterizacion_residencial_2018.pdf

Lo que supone una suma total de **84,81 GWh** en gasto residencial anual de combustibles fósiles en la comuna de Paine.

4.6.2 Demanda de Biomasa

Las comunas que más aportan al total de viviendas que consumen leña y/o derivados en la RM son aquellas con preponderancia de zonas rurales. Destacando las comunas de Til-Til y San José de Maipo en donde un 64% del total de casas consumen leña. Por su parte, como se puede observar en la siguiente tabla, en la comuna de Paine las viviendas que consumen leña suponen un 20,5% del total de la comuna, según el estudio Propuesta de medidas para el uso eficiente de la leña en la Región metropolitana de Santiago de la Corporación de Desarrollo Tecnológico, desarrollado en el año 2012.

Tabla 12: Consumo de leña y derivados por comuna de la Región Metropolitana

Comuna	Nº de Casas	Nº de Casas que usa leña y/o derivados	Nº de casas que usa carbón vegetal	% Comunal (casas que usan leña y/o derivados y carbón)
Melipilla	34.790	16.240	0	46,7%
Lampa	23.061	7.900	0	34,3%
Talagante	16.861	5.832	658	38,5%
Maipú	124.600	4.980	0	4,0%
Colina	21.265	4.495	435	23,2%
Paine	20.735	4.260	0	20,5%
Padre Hurtado	15.269	4.180	0	27,4%
San José de Maipo	6.084	3.910	0	64,3%
Las Condes	26.024	3.900	0	15,0%
Puente Alto	128.338	3.853	2.567	5,0%
Isla de Maipo	10.640	3.741	329	38,3%
Til-Til	6.026	3.616	239	64,0%
Peñaflor	18.542	3.349	371	20,0%
Curacaví	9.924	3.332	428	37,9%
Buín	22.836	2.865	0	12,5%
La Florida	90.426	2.700	0	3,0%
Pudahuel	55.494	2.220	1.110	6,0%
Pirque	6.465	2.010	0	31,1%
Calera de Tango	6.402	1.878	0	29,3%
Huechuraba	19.757	1.770	0	9,0%
El Monte	8.290	1.620	0	19,5%
María Pinto	4.307	1.580	0	36,7%

Fuente: Propuesta de medidas para el uso eficiente de la leña en la Región Metropolitana de Santiago, Corporación De Desarrollo Tecnológico (CDT, 2012)

En el marco del Decreto 31/2016, que establece el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, según el artículo 73 de dicho Plan, Paine queda situada dentro de la llamada zona B, donde no se permiten humos visibles provenientes de artefactos de calefacción, durante todo el día, exceptuando un periodo máximo de 15 minutos continuos para el encendido de los artefactos. En consecuencia, en episodios de alerta, preemergencia y emergencia ambiental se prohíbe el uso de cualquier tipo de calefactor a leña, lo que reduce drásticamente el consumo en estos períodos de tiempo.

[illegible]

ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL DE PAINÉ

En consecuencia, en episodios de alerta, preemergencia y emergencia ambiental se prohíbe el uso de cualquier tipo de calefactor a leña, lo que reduce drásticamente el consumo en estos períodos de tiempo.

4.7 Demanda Energética Total

A continuación, se presenta un resumen de la demanda energética total estimada para la comuna de Paine.

Tabla 13: Demanda Energética total

TIPO		DEMANDA ENERGÉTICA (GWh)	
Energía Eléctrica		57,89 GWh	
	Residencial	(0,79 MWh por persona)	
		(2,37 MWh por vivienda)	Subtotal: 142,64 GWh
	No Residencial	77,69 GWh	Gasto anual eléctrico
	Municipal	7,06 GWh	
Energía Térmica	Gas Natural	28,23 GWh	Subtotal: 99,08 GWh
	GLP	48,41 GWh	Gasto residencial anual de
	Parafina	8,17 GWh	combustibles fósiles y biomasa
	Biomasa (leña)	14,27 GWh	para uso térmico

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos, se puede concluir que la demanda energética total anual para la comuna de Paine es de **241,72 GWh**.

5. PROYECCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO

5.1 Proyección de la demanda eléctrica

En base a la tasa de crecimiento proyectada para la demanda eléctrica de la Región Metropolitana hasta el año 2050, según el estudio realizado por la Comisión Nacional de Energía, 2020:

Tabla 14: Tasa de crecimiento de la demanda eléctrica proyectada a 2050

Año	Tasa Regulados
2020	5,3%
2025	4,9%
2030	4,6%
2035	4,5%
2040	4,5%
2045	4,5%
2050	4,4%

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos en www.cne.cl (CNE, 2021)

Aplicando la tasa de crecimiento de la Región Metropolitana de la tabla anterior, a la demanda energética del año 2019 en la comuna de Paine se le pueden proyectar dos escenarios de crecimiento estimativo.

Escenario I

Proyección en base a demanda energética global residencial y no residencial de Paine al año 2019 (142,64 GWh), aplicando la tasa de crecimiento anual proyectada para la Región Metropolitana 2020 – 2050.

Figura 31: Proyección de Demanda de Energía Paine 2020-2050 (GWh). Escenario I.



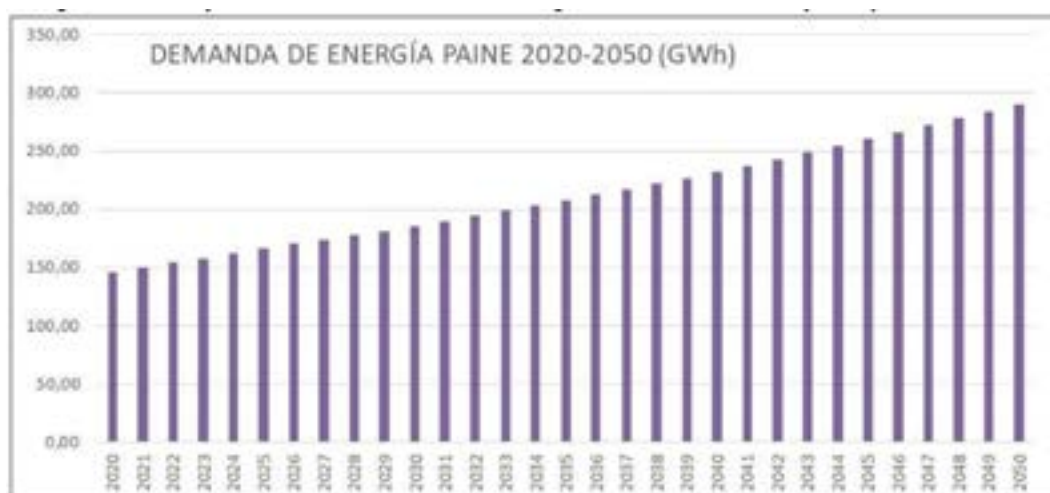
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en esta primera proyección un amento en la demanda energética de **142,64 GWh** a **300,55 GWh**, lo que correspondería a un incremento aproximado del 211% de aquí al año 2035.

Escenario II

Proyección en base a demanda energética global residencial y no residencial de Paine al año 2019 (142,64 GWh), aplicando la tasa de crecimiento anual del 50% de la proyectada para la Región Metropolitana 2020 – 2035.

Figura 32: Proyección de Demanda de Energía Paine 2020-2050 (GWh). Escenario II.



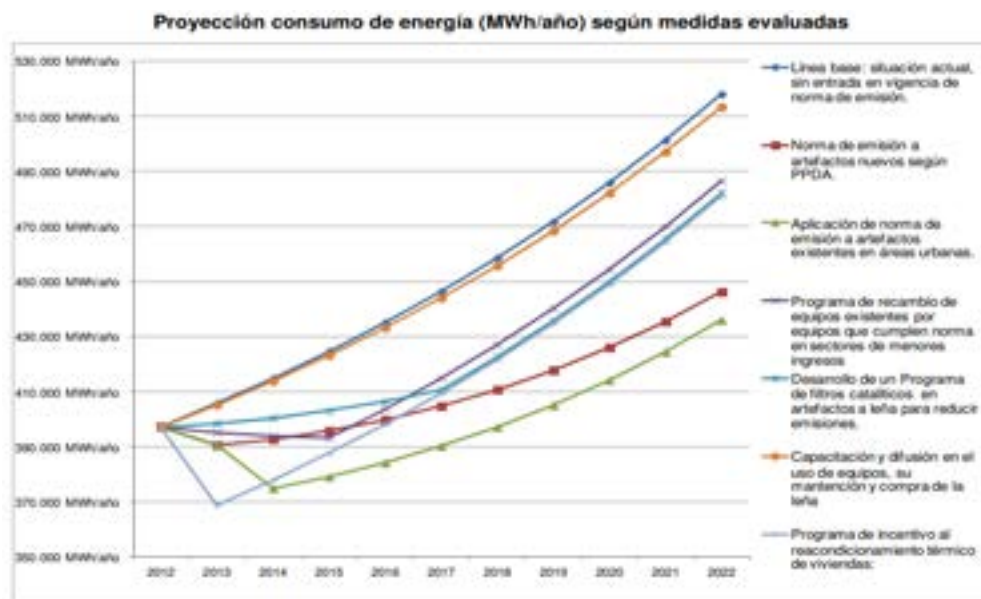
Fuente: Elaboración propia

En esta segunda proyección se produciría un aumento en la demanda energética de 142,64 GWh a 207,96 GWh, lo que corresponde a un incremento aproximado del 146% de aquí al año 2035.

5.2 Proyección de la demanda energética procedente de la biomasa

En base al Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana y a otras normativas, se ha realizado una estimación del cambio que se experimentaría en el parque de calefactores en el caso de que exista éxito en la implantación de la norma de emisiones, lo que empezaría a hacer migrar las tecnologías existentes a tecnologías eficientes y de menores emisiones a diferencia de las medidas voluntarias de recambio y similares, que tendrían un efecto acotado en un número limitado de equipos, volviéndose después de estas campañas al comportamiento normal de la línea base. Dicha evolución se puede observar en la siguiente ilustración:

Figura 33: Proyección de consumo de energía (MWh/año) según medidas evaluadas



Fuente: Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (MMA, 2017)

De esta gráfica se deduce que, por ejemplo, la proyección de consumo de energía (MWh/año) en la Región Metropolitana para 2020, teniendo en cuenta la "línea base: situación actual", es de 490.000 MWh/año.

Para el cálculo de la proyección de la demanda energética procedente de la leña en Paine al año 2035, se ha tomado el supuesto de que el aumento progresivo de la población compensará el descenso necesario en la utilización de leña en la comuna, por lo que, del lado de la seguridad, se estima que el consumo de leña en 2020 se mantenga en el año 2035.

5.3 Proyección de la demanda energética procedente de los combustibles fósiles

Según las Estimaciones de Proyecciones de Población por Comunas 2015-2035 (Seremi de Desarrollo Social y Familia Metropolitana, 2019) la comuna de Paine experimentará un crecimiento promedio del 0,6%.



Tabla 15: Proyección Demanda GLP Residencial 2017-2035

Año	Vivienda	Tasa de crecimiento (2015-2035)	GLP kWh/viv/año	GLP GWh/año
2017	24.462	0,6%	1.979	48.41
2020	24.609			48.70
2025	25.356			50.18
2030	26.126			51.70
2035	26.919			53.27

Fuente: Elaboración propia

Por lo que, teniendo en cuenta esta estimación, la proyección de la demanda de GLP residencial en Paine para el año 2035 será de 53,27 GWh/año.

Tabla 16: Proyección Demanda GN 2017-2035

Año	Vivienda	Tasa de crecimiento (2015-2035)	GN kWh/viv/año	GN GWh/año
2017	24.462	0,6%	1.154	28.23
2020	24.609			28.40
2025	25.356			29.26
2030	26.126			30.15
2035	26.919			31.06

Fuente: Elaboración propia

De igual forma, considerando esta estimación, la proyección de la demanda de GN en Paine para el año 2035 será de 31,06 GWh/año.

Tabla 17: Proyección Demanda Parafina 2017-2035

Año	Vivienda	Tasa de crecimiento (2015-2035)	Parafina kWh/viv/año	Parafina GWh/año
2017	24.462	0,6%	334	8.17
2020	24.609			8.22
2025	25.356			8.47
2030	26.126			8.73
2035	26.919			8.99

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, siguiendo la estimación de crecimiento, la proyección de la demanda de Parafina en Paine para el año 2035 será de 8,99 GWh/año.

5.3 Proyección Total de la demanda energética en Paine para 2035

Teniendo en cuenta los datos de demanda energética anual obtenidos para cada uno de los casos estudiados, la Proyección de la demanda energética en la comuna de Paine en 2035 será de 169,18 GWh/año, tal y como se refleja en la siguiente tabla

Tabla 18: Proyección Demanda energética Total en Paine para 2035 (GWh/año)

Electricidad (escenario II)	207,96
Leña	14,27
GLP residencial	53,27
GN	31,06
Parafina	8,99
TOTAL	317,55

Fuente: Elaboración propia

5.4 Huella de carbono del sector energético (emisiones CO₂)

Según la plataforma Energía Abierta, de la Comisión Nacional de Energía, el factor de emisión promedio de la última medición registrada del Sistema Eléctrico Nacional Central (SEN), en 2018, es de 0,4187 tCO₂eq/MWh, por lo que, con los datos obtenidos de la demanda y la proyección de la demanda para 2035, las emisiones estimadas serían las siguientes:

Tabla 19: Huella de CO₂ sector eléctrico

Huella de CO ₂ sector eléctrico		
	MWh	tCO ₂ eq
Demanda actual	142.640	59.723,37
Demanda 2035	207.960	87.072,85

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al uso de combustibles, según datos recogidos del IPCC, 2006, el factor de emisión promedio en cada caso es de:

Tabla 20: Factor emisión por tipo generación energía

Energético	Factor Emisión
Gas Natural	56.100 kgCO ₂ /TJ
Leña	112.000 kgCO ₂ /TJ
GLP	63.100 kgCO ₂ /TJ
Parafina	73.300 kgCO ₂ /TJ

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que 1 GWh = 3,6 TJ, para los datos obtenidos de la demanda y la proyección de la demanda para 2035, las emisiones estimadas en estos casos serían las siguientes:

Tabla 21: Cálculo huella CO₂ por tipo energía según demanda actual y para 2035 para Paine

Energético	Actual	2035		
	Demanda (GWh)	tCO ₂ eq	Demanda (GWh)	tCO ₂ eq
Gas Natural	28,23	5.701,33	31,06	6.272,88
Leña	14,27	5.753,66	14,27	5.753,66
GLP	48,41	10.996,82	53,27	12.100,81
Parafina	8,17	2.155,90	8,99	2.372,28

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, las emisiones de CO₂ totales estimadas son las siguientes:

Tabla 22: Total emisiones por tipo de energía

Energético	Actual (tCO ₂ eq)	2035 (tCO ₂ eq)
Electricidad	59.723,37	87.072,85
Gas Natural	5.701,33	6.272,88
Leña	5.753,66	5.753,66
GLP	10.996,82	12.100,81
Parafina	2.155,90	2.372,28
TOTAL	84.331,08	113.572,48
Total per cápita	1,16	1,56

Fuente: Elaboración propia

6. POTENCIAL DISPONIBLE ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES (ERNC)

6.1 Potencial de biomasa

Se entiende por biomasa al conjunto de materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural o artificial de la misma. La energía de la biomasa corresponde entonces a toda aquella energía que puede obtenerse de ella, bien sea a través de su quema directa o su procesamiento para conseguir otro tipo de combustible tal como el biogás o los biocombustibles líquidos.

Este potencial tiene la ventaja de que puede ser convertido en electricidad, energía térmica y combustible. A continuación, se presenta la estimación de los potenciales de biomasa a través de biodiésel y biogás.

6.2 Potencial de producción de biodiésel

El potencial de biodiésel obtenido a nivel comunal, en base al total de ventas de cada materia prima y sus respectivos componentes de producción, considerando dos categorías: etanol y biodiesel. Con respecto a la producción de etanol en la comuna de Paine, este corresponde se obtiene la siguiente información:

Tabla 23: Materias Primas disponibles para biodiesel en Paine

Materias Primas		
Arroz (%)	Maíz (%)	Trigo (%)
0	11,1	2,1

Fuente: Elaboración propia, en base a estadísticas de SII, 2019.

Según esta información, se ha registrado a través de la página de SII que, a nivel anual y regional, sólo comunas de Paine y Melipilla producen maíz, con un total de ventas de 69.090 UF, siendo Paine la que aporta el 11,1% del total; y con respecto a la materia Trigo, se registra a nivel regional un total de ventas 3.294.278 UF, donde Paine participa con una 2,1% de la producción en la Región Metropolitana. Por tanto, en la comuna no se observa un potencial de generación de biodiesel, debido a que existe una escasa producción de materia prima asociada a ella.

6.3 Potencial de producción de biogás

El biogás es el gas resultante de la degradación de la materia orgánica, y está compuesto fundamentalmente por metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y diversas impurezas.

Para el cálculo de potencial de biogás, se utiliza la lógica de producción de material orgánico por cada habitante de la comuna, considerando el total de residuos sólidos urbanos (RSU), y su composición orgánica al 50%. Por tanto, si en la comuna existe un total de 72.759 habitantes y los residuos estimado por habitante son de 445 kg/hab/año, el total de residuos es de 32.377.755 Kg/año (SUBDERE, 2019), y los residuos orgánicos alcanzan a **16.188.878 Kg/año**.

El recurso residuos sólidos domiciliarios tiene el potencial de conversión indicado en la siguiente tabla:

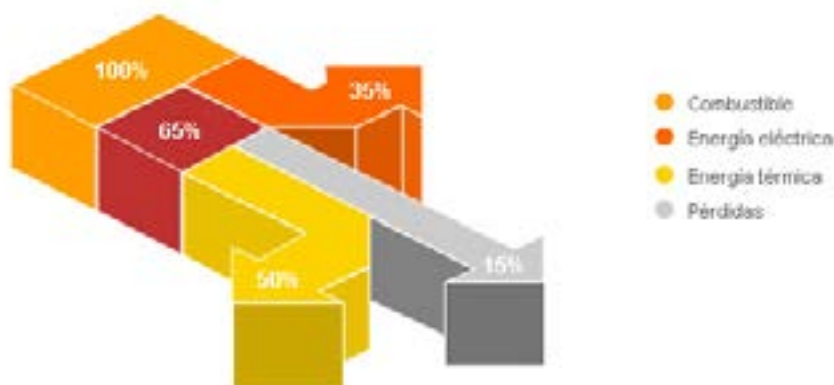
Tabla 24: Factores de conversión de residuos sólidos urbanos a biogás

Tipo de biomasa	Productividad	Metano en biogás
	M ³ biogás/ton materia orgánica	%
RSU	850	50

Fuente: CNE/GTZ, 2017

Los porcentajes energéticos estimados para este proceso de estimación de potencial energético a partir de Residuos Sólidos Urbanos vienen dados por la siguiente figura:

Figura 34: Diagrama energético de un ciclo de co-generación típico



Fuente: www.galpenenergía.com

Teniendo en cuenta que la energía del biogás se estima en 6 KWh/m³ (CAS y GESCAM, 2008) y, en función de los datos obtenidos anteriormente, se obtienen los siguientes cálculos de potencial:

Tabla 25: Producción energética a partir de RSU

Materia orgánica	Productividad biogás	Productividad biogás comunal	Metano en biogás	Producción de Metano	Energía biogás	Producción de Energía Eléctrica (35%)	Producción de Energía Térmica (50%)
Ton	M ³ biogás/ton MO	M ³ biogás	%	M ³ Metano	KWh/m ³	GWh	GWh
16.189	850	13.760.546	50	6.880.273	6	14,45	20,64

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el potencial de producción de energía eléctrica anual es de 14,45 GWh y el de energía térmica es de 20,64 GWh.

6.2 Potencial solar

Se entiende por energía solar aquella onda corta incidente diario total que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La

radiación de onda corta incluye luz visible y radiación ultravioleta.

Para el cálculo del potencial solar en la comuna de Paine se ha consultado con la base de datos del Explorador Solar (Ministerio de Energía, 2020), ya que cuenta con una completa base de datos de radiación directa, difusa y global de todo el territorio chileno. Datos que nos podrían dar una idea de la idoneidad de la implementación de instalaciones que puedan aprovechar dicho potencial solar (instalaciones solares térmicas y/o fotovoltaicas).

Tal y como se puede observar en la siguiente figura, todo el territorio de la comuna de Paine recibe aproximadamente la misma cantidad de radiación solar. Para el estudio comunal, se ha probado con diferentes ubicaciones a lo largo de la comuna y se ha comprobado que las diferencias en cuanto a radiación solar recibida son mínimas, por lo que, para este caso, se estudiará el potencial energético en un punto central de la comuna.

A continuación, se entrega la localización geográfica e información meteorológica tomada del portal Explorador Solar del Ministerio de Energía para la comuna de Paine y una foto aérea del punto exacto de la información.

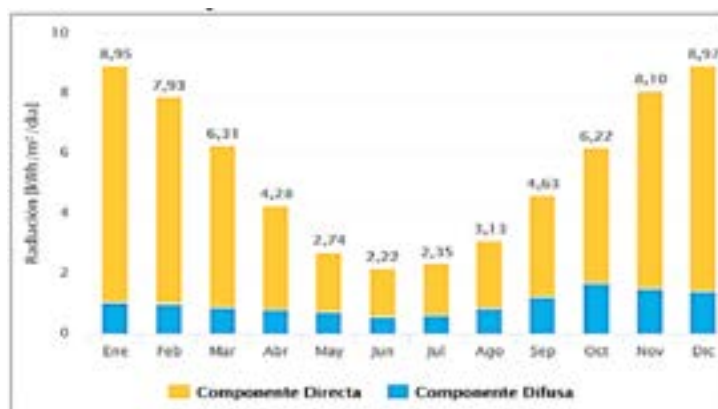
Figura 35: Mapa de radiación solar de la comuna de Paine



Fuente: Explorador Solar, Ministerio de Energía, 2020 (<http://solar.minenergia.cl/exploracion>)

En este punto, los valores de la radiación global horizontal y su descomposición en sus componentes directa y difusa se reflejan en el siguiente gráfico:

Figura 36: Radiación Global Horizontal



Fuente: Explorador Solar (Ministerio de Energía, 2020)

6.2.1 Potencial de generación de energía solar térmica

En este caso, se ha hecho una simulación de instalación de paneles solares térmicos tipo en 1500 viviendas de las 24.462 viviendas censadas en 2017, lo que supone un 6,1% de las mismas (300 viviendas de 1 habitación, 300 viviendas de 2 habitaciones, 300 viviendas de 3 habitaciones, 300 viviendas de 4 habitaciones y 300 viviendas de 5 habitaciones). Teniendo en cuenta un volumen de acumulación total de 300.000 litros y una superficie de 3.000 m² entre todas las instalaciones, se ha estimado una contribución solar del 76,2 % del total de la demanda, tal y como se puede observar en la siguiente gráfica, lo que generaría un gran ahorro en energía en la comuna, ya que los meses de verano se estarían generando alrededor de 190.000-200.000 kWh al mes y el mes de menor producción (junio) se estarían generando alrededor de 95.000 kWh al mes.

Figura 37: Estimación de generación de energía solar térmica en Paine



Fuente: Explorador Solar (Ministerio de Energía, 2020)

Con todo esto, el potencial energético obtenido de la realización de **esta simulación de producción de energía solar térmica es de 1,97 GWh/año.**

6.2.2 Potencial de generación de energía solar fotovoltaico a nivel residencial

Paine es una comuna de carácter rural donde gran parte de las instalaciones solares fotovoltaicas se hacen sobre el terreno y no en las techumbres. Además de eso, se desconoce el dato del número de m² de los tejados de las viviendas y edificios de la comuna que estarían estructuralmente preparados para soportar estas instalaciones y que, además, tengan la orientación idónea con respecto al Norte geográfico.

Por todos estos motivos, para calcular este potencial, se ha hecho la simulación de la instalación de paneles solares fotovoltaicos en el 10% del número de viviendas de la comuna, estimando una superficie media de 50 m² para la colocación de paneles solares fotovoltaicos en cada una de ellas. Así, de las 24.462 viviendas de la comuna, el potencial se calcula para 2.446 (el 10% del total) y con una superficie media de 50 m² en cada una, lo que arroja un total de 122.300 m² de superficie para la estimación de este potencial.

En este caso, los datos obtenidos en la simulación recogen una generación total anual de 29.052.372 kWh, siendo estos datos desglosados en la siguiente gráfica:

Figura 38: Estimación de generación de energía solar fotovoltaica en Paine



Fuente: <http://solar.minenergia.cl/exploracion>

En la gráfica se observa que el mes que más energía se generaría sería enero, con 3.179.652 kWh y el que menos junio, con una potencia generada de 1.542.674 kWh.

De esta simulación se desprende que, si se cruzan estos datos con los obtenidos en los capítulos anteriores en cuanto a la demanda energética, el potencial de producción de energía solar fotovoltaica calculado para la comuna de Paine satisfaría el 12,0% de la demanda energética de la comuna:

Tabla 26: Demanda energética vs Producción fotovoltaica estimada en 2020.

Año 2020	GWh/año
Demanda Eléctrica	142,64
Demanda Biomasa	14,27
Demanda Combustibles fósiles	84,81
TOTAL DEMANDA	241,72
Potencial Producción energía fotovoltaica	29,05

Fuente: Elaboración propia

Si se hace el mismo ejercicio teniendo en cuenta la demanda estimada anteriormente para el año 2035, se puede observar que, el potencial de producción de energía solar fotovoltaica calculado para la comuna de Paine satisfaría el 9,2% de la demanda energética de la comuna en 2035:

Tabla 27: Demanda energética vs Producción fotovoltaica estimada en 2035

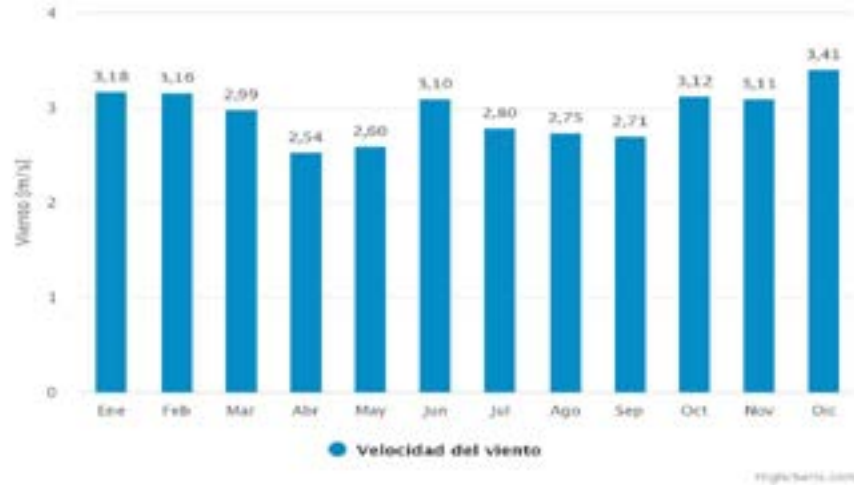
Año 2035	GWh/año
Demanda Eléctrica	207,96
Demanda Biomasa	14,27
Demanda Combustibles fósiles	93,32
TOTAL DEMANDA	315,55
Potencial Producción energía fotovoltaica	29,05

Fuente: Elaboración propia

6.3 Potencial eólico

Como se puede observar en el siguiente gráfico, la época del año más ventosa corresponde al verano e invierno, llegando a tener un máximo de velocidad promedio mensual del viento en diciembre de 2,60 m/s, y la menos ventosa los meses de primavera y otoño, con una velocidad media mínima de 1,53 m/s.

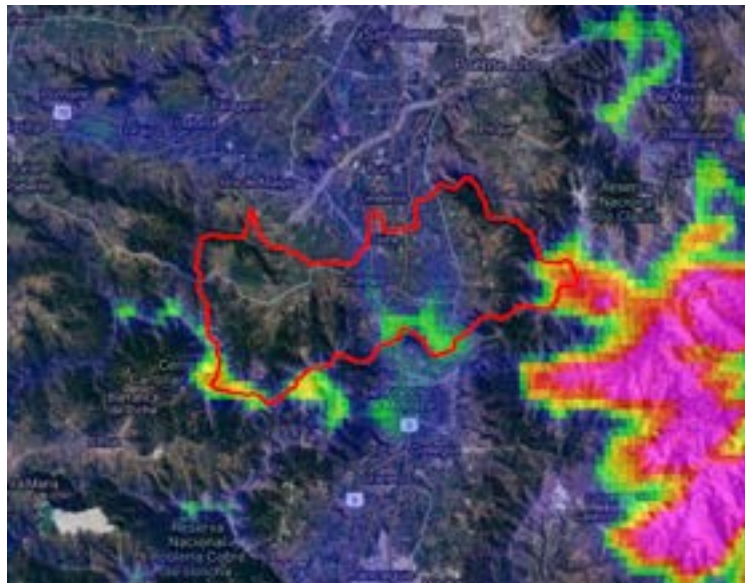
Figura 39: Ciclo anual de Velocidad del viento a 100 (m)



Fuente: Explorador Eólico (Ministerio de Energía, 2020)

Tal y como se puede observar en el mapa de Vientos (m/s) a 100 m de superficie de la comuna de Paine extraído del Explorador Eólico (Ministerio de Energía, 2020), basado en el Modelo *Weather Research and Forecasting* (WRF 2010), casi toda la comuna está expuesta a los vientos por igual, por lo que se ha realizado la simulación y cálculo del potencial energético en la localidad de Paine producto de que se está calculando el potencial eólico residencial.

Figura 40: Mapa de Vientos (m/s) a 100 m de superficie de la comuna de Paine



Fuente: Explorador Eólico (Ministerio de Energía, 2020)

A continuación, se describen los resultados de generación de energía con la selección del modelo de aerogenerador predefinido para alturas de 10 m, 50 m y 100 m sobre la superficie del terreno y la generación de energía promedio al mes para alturas de 0 a 180 m.

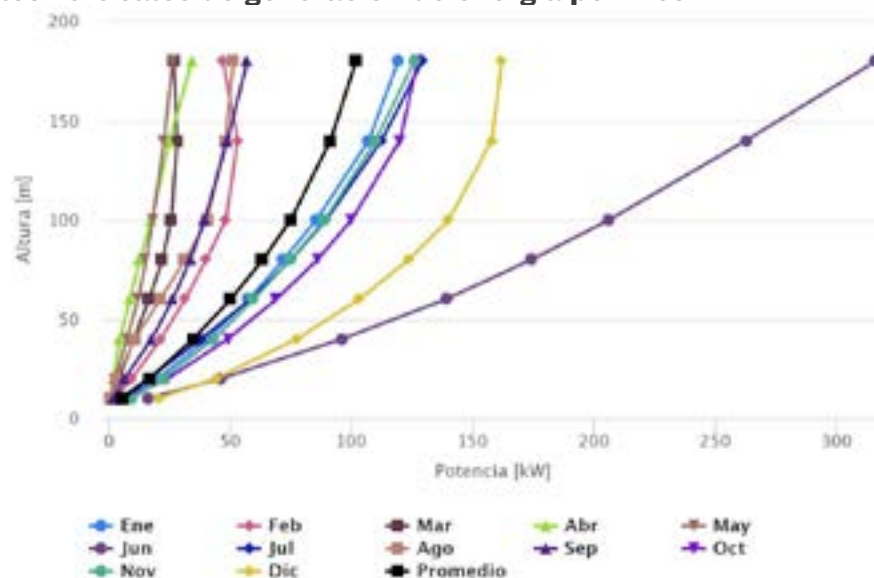
Figura 41: Generación de energía para alturas de 10m, 50m y 100m.



Fuente: Explorador Eólico (Ministerio de Energía, 2020)

En cuanto a la generación de energía por mes en esta ubicación de la comuna, según se indica en el siguiente gráfico, se puede observar que los meses de diciembre y junio son los que mayor potencial poseen, y esta diferencia se dispara conforme vayamos aumentando la altura de los aerogeneradores.

Figura 42: Perfiles verticales de generación de energía por mes



Fuente: Explorador Eólico (Ministerio de Energía, 2020)

Estimando la instalación de aerogeneradores en el entorno residencial de 10 m de altura, el potencial eólico obtenido tras esta simulación fue de 51,30 MWh/año.

Teniendo en cuenta que se puedan instalar estos aerogeneradores en el 1 por 1.000 de las 24.462 viviendas censadas en 2017, el potencial eólico estimado en estas 24 viviendas estimadas es de 1,23 GWh/año.

Cualquier proyecto eólico en el territorio requerirá de un proyecto específico y una evaluación económica que confirme su viabilidad. Sin embargo, no es descartable su aplicación, especialmente, en sistemas híbridos (sistema fotovoltaico + eólico), los cuales entregan una menor variabilidad en la generación.

6.4 Potencial hídrico

Para el cálculo del potencial hídrico disponible en la comuna para la generación de energía eléctrica se ha utilizado la información disponible en la plataforma Explorador DAANC²². En la siguiente figura, se observa que, para la comuna de Paine, no existe ninguna capacidad instalable, siendo las comunas de San José de Maipo y Pirque las más cercanas con algún tipo de capacidad instalable, según dicha plataforma.

Figura 43: Capacidad instalable (Potenciales centrales hidráulicas)

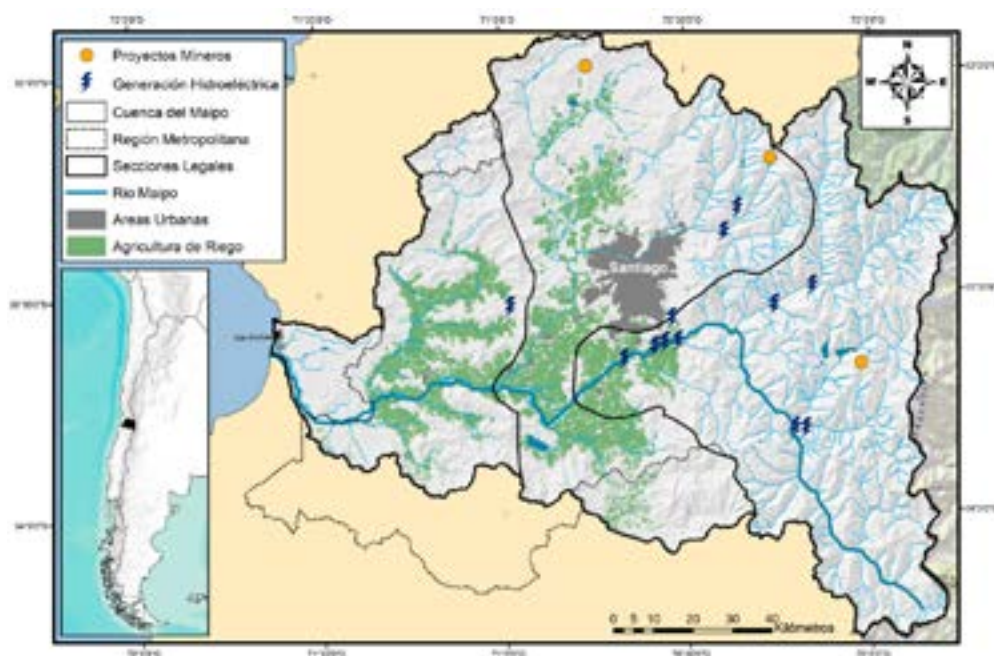


Fuente: Plataforma Explorador DAANC

Por otro lado, en la siguiente figura, realizada según los datos extraídos del Proyecto MAPA (Vulnerabilidad y adaptación a la variabilidad y al cambio climático en la cuenca del río Maipo en Chile Central), se muestran todos los puntos de generación hidroeléctrica de la cuenca del Río Maipo, donde también se evidencia que, en la comuna de Paine ni en sus cercanías hay ningún desarrollo de este tipo. Es debido a estos antecedentes que se estima que no hay potencial hídrico para generación de energía eléctrica en la comuna de Paine.

²² <http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/DAANC/>

Figura 44: Hidrografía, secciones legales y usuarios presentes en la cuenca del río Maipo.



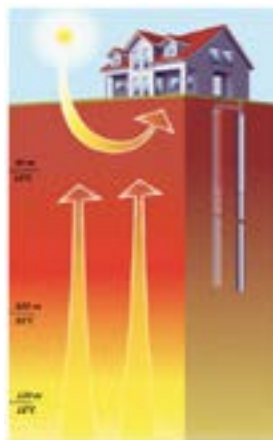
Fuente: Proyecto MAPA (Vulnerabilidad y adaptación a la variabilidad y al cambio climático en la cuenca del río Maipo en Chile Central)

6.5 Potencial geotérmico

6.5.1 Potencial geotérmico de baja entalpia

Por geotermia de baja entalpía, nos referimos al estudio, ocurrencia y explotación del calor de baja temperatura (bajo 30°C). Estas temperaturas suelen acercarse a la media anual del lugar donde se captan. Corresponden a la energía térmica almacenada en las aguas subterráneas y en el subsuelo poco profundo. En este último caso, la energía se puede captar de una manera muy eficiente dada la estabilidad térmica que posee el subsuelo frente a la oscilación estacional del ambiente, como consecuencia de la transmisión de calor hacia las zonas más externas de la corteza. La mayor particularidad de la temperatura del subsuelo es que en los primeros 0,5m se producen las variaciones diarias de temperatura, y hasta unos 10m de profundidad las variaciones estacionales. A partir de los 15m se considera que el terreno tiene un valor constante de temperatura, y a partir de los 20m la temperatura aumenta unos 3°C cada 100m, a lo que se denomina gradiente geotérmico. Su aplicación son los usos directos del calor: aporte energético a sistemas de ventilación, calefacción y refrigeración de locales y/o procesos (Sanchez, Sanz, & Ocaña, 2011).

Figura 45: “La radiación solar y las condiciones climáticas influyen sobre la temperatura del subsuelo sólo hasta una cierta profundidad”



Fuente: Llopis & Rodrigo, 2008

Actualmente, 78 países utilizan la geotermia de baja temperatura para usos directos en climatización, calefacción, invernaderos, acuicultura y agricultura principalmente. Los usos recreativos están al final de la lista en el mundo (piscinas y baños termales), y estos encabezan la lista en Chile, que es el país con mayor potencial geotérmico de América del Sur. El ahorro energético anual de estos 78 países equivale a 38 millones de toneladas de petróleo (sólo considerando usos directos) (CONICYT, 2012).

Existen distintos tipos de bombas de calor que permiten el intercambio de energía con el subsuelo; algunas son de circuito abierto y otras de circuito cerrado.

De circuito cerrado, donde, la más habitual es la configuración BHE (*Borehole Heat Exchanger*) que consiste en una cañería en forma de U insertada en un pozo vertical, donde se realiza el intercambio de calor con el suelo.

La profundidad requerida en un hogar promedio para satisfacer su demanda energética en calefacción, para la comuna de Paine fluctúa entre 41 y 102 metros bajo la superficie. Considerando que la profundidad es uno de los principales factores que determina el costo de un proyecto, podría no ser esta la mejor alternativa para la comuna.

De circuito abierto, donde, la configuración más habitual es la GWHP (*Ground Water Heat Pump*). En éste se extrae agua subterránea, la que se utiliza para intercambiar calor con el recinto y posteriormente se reinyecta el agua al acuífero de donde se extrajo²³. Este tipo de configuración es particularmente adecuada en zonas donde el nivel estático es somero.

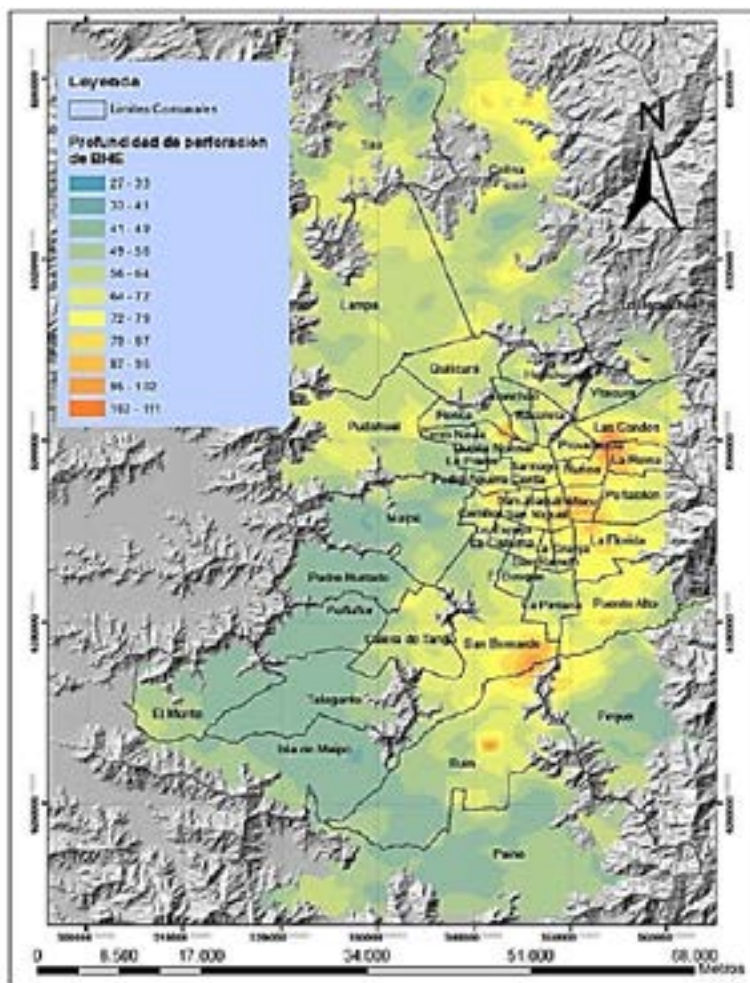
El nivel estático de los acuíferos en Paine es no tan profundo, llegando a profundidades menores a los 10 metros en algunos sectores de la comuna²⁴. Esto indicaría preliminarmente que los costos

²³ Fuente: Garat, 2014.

²⁴ El sector corresponde al centro geográfico de Paine

asociados a un proyecto que busque aprovechar esta fuente de energía serían medianos a los de otras comunas de la región. No obstante, no existe suficiente información para hacer una evaluación precisa de un proyecto. En este sentido podría ser de interés realizar un estudio que permita estimar de mejor manera la viabilidad de proyectos de geotermia de baja entalpía para hogares o edificaciones e industrias de mayor envergadura.

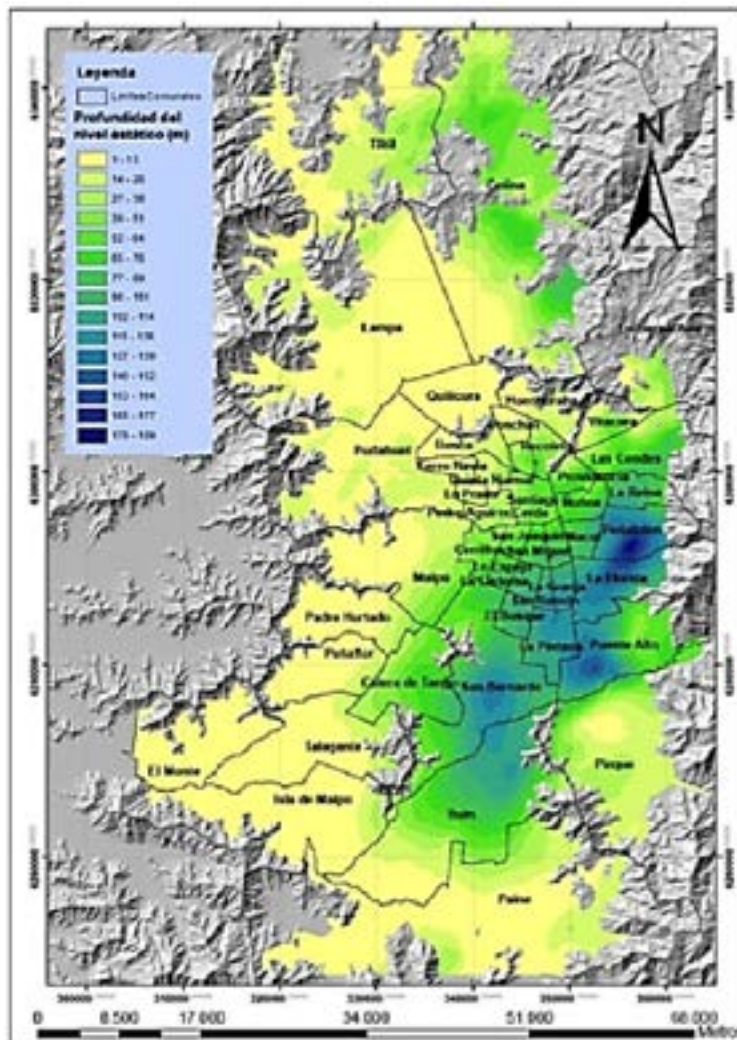
Figura 46: Profundidad de perforación para BHE



Fuente: Garat, 2014.

De acuerdo con la siguiente figura, el nivel estático de los acuíferos en Paine es no tan profundo, llegando a profundidades menores a los 10 m en la zona central y gran parte de la comuna. Esto indicaría preliminarmente que los costos asociados a un proyecto que busque aprovechar esta fuente de energía serían menores a los de otras comunas de la región. No obstante, no existe suficiente información para hacer una evaluación precisa de un proyecto. En este sentido podría ser de interés realizar un estudio que permita estimar de mejor manera la viabilidad de proyectos de geotermia de baja entalpía para hogares o edificaciones e industrias de mayor envergadura.

Figura 47: Profundidad del nivel estático del acuífero en la RM



Fuente: Garat, 2014.

Por otro lado, según el estudio realizado por Bosch, A. et al (2014), donde se evaluó la instalación de un BHE para diferentes zonas de la cuenca de Santiago y se compararon sus distintos rendimientos. Para ello, se tomó la información de siete pozos (Lampa, Buin, Las Condes, Puente Alto, Maipú, Calera de Tango, El Monte), en los que se determinó su potencia extraíble por cada metro de pozo, sHE (*Specific Heat Extraction*), en base a la litología de los sedimentos, la profundidad del basamento, el nivel estático del acuífero y la velocidad efectiva del acuífero. En la siguiente tabla se presentan los valores para los 7 pozos y el sHE promedio que indica una aproximación del potencial que tendrá cada zona.

Tabla 28: Variables relevantes por cada pozo estudiado

Pozo	Profundidad Basamento (m)	Profundidad Acuífero (m)	Velocidad Efectiva Alta	sHE promedio (W/m)
Lampa	152	2	NO	56,7
Las Condes	142	51	NO	44,6
Puente Alto	220	48	NO	56,6
Maipú	192	43	NO	63,4
Calera de Tango	370	18	SI	77,1
Buin	275	21	SI	74,1
El Monte	192	6	SI	89,4

Fuente: Bosch, A. et al (2014)

Por lo tanto, considerando por cercanía para la comuna de Paine el pozo Buin, de este estudio se extrae que la potencia promedio extraíble de cada metro de pozo podría alcanzar en Paine los 74,1 W/m, lo que nos da una idea del potencial que tendrá la zona.

Si se estima la implementación de una instalación geotérmica en el 0,1% de las viviendas de la comuna, es decir en 24 viviendas de las 24.462 viviendas de Paine, y una longitud media de 100 m de tubería en el pozo en cada caso, el potencial generado sería de 177,84 Kwh, lo que es decir 1,56 GWh/año.

6.6 Resumen potencial de energías renovables

A continuación, se presenta un resumen de los potenciales de las energías renovables (ER) estimados para la comuna de Paine.

Tabla 29: Resumen de potencial ER

TIPO		POTENCIAL
Biomasa	Biodiesel	No se observa potencial de generación de biodiesel
	Biogás	14,45 GWh/año de energía eléctrica
		20,64 GWh/año de energía térmica
Solar	Térmica	1,97 GWh/año
	Fotovoltaica	29,05 GWh/año
Eólico		1,23 GWh/año
Hídrico		No se observa potencial hídrico
Geotérmico	De baja Entalpía	1,56 GWh/año
TOTAL POTENCIALES		168,90 GWh/año

Fuente: Elaboración propia

6.7 Potencial Eficiencia Energética

6.7.1 Eficiencia energética

En este apartado se ha prestado especial énfasis al potencial de eficiencia energética en las viviendas, ya que especialmente en las comunas rurales, existe un margen de mejora muy grande y, con pequeñas actuaciones individuales en cada una de las viviendas de la comuna, se pueden generar grandes ahorros energéticos y, además, se puede aumentar considerablemente la calidad de vida de sus habitantes.

Por otro lado, las mejoras en cuanto aislación en las viviendas son de vital importancia ya que, de nada sirve implementar sistemas y equipamientos eficientes en las mismas, si no hay un buen aislamiento en la envolvente térmica, lo que se provocaría la pérdida de energía al interior de la vivienda, aunque esta haya sido generada de manera eficiente.

En cuanto a dicho potencial de eficiencia energética en las viviendas, este se puede calcular teniendo en cuenta el año de construcción de las viviendas de la comuna y dando por supuesto que, en el año en el que se hicieron, la construcción cumplía con las normas vigentes aplicables a la misma.

Así, tal y como se puede observar en la siguiente gráfica, la demanda de energía para calefacción promedio nacional era de 268 kWh/m²año para viviendas construidas con anterioridad al año 2.000, donde se implementó el artículo 4.1.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), por el que obligaba a aislar las techumbres de las viviendas.

Las viviendas construidas posteriormente a la creación de esta normativa, ya con aislamiento en las techumbres, tienen una demanda de energía de 159 kWh/m²año, y las viviendas construidas con posterioridad al año 2007, en el que se implementó el artículo 4.1.10 de la OGUC donde obliga a aislar toda la envolvente de las viviendas, sufren un descenso de dicha demanda de energía hasta los 111 kWh/m²año. Según la normativa de Calificación Energética de las Viviendas de Chile (MINVU, 2021), estas viviendas corresponden a las de clasificación G, F, y E respectivamente.

Figura 48: Consumo de energía en el sector residencial de Chile



Fuente: CDT, 2010

De esta manera, teniendo en cuenta los datos recogidos del Servicio de Impuestos Internos para el Observatorio Urbano del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo (2020), la distribución de las viviendas según su año de construcción es como se representa en la siguiente figura:

Figura 49: Años de construcción de las viviendas en Paine



Fuente: Observatorio Urbano del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo (2020)

Según los datos obtenidos del Censo 2017, el total de viviendas con moradores presentes en Paine fue de 24.462, y los dormitorios existentes en cada una de las viviendas censadas se definen en la siguiente tabla:

Tabla 30: Número de viviendas en Paine por número de dormitorios en cada una de ellas

Total Viviendas Particulares con Moradores Presentes	Cantidad de Dormitorios							Cantidad de Dormitorios Ignorados
	0	1	2	3	4	5	6 o más	
24.462	61	2.687	8.005	6.635	2.329	563	242	3.940

Fuente: Censo 2017

Si se estima una superficie media de las viviendas de 6 o más dormitorios de 200 m², de 150 m² para las viviendas de 5 dormitorios, de 100 m² para las viviendas de 4 dormitorios, de 75 m² para las de 3 dormitorios, de 50 m² para las de 2 dormitorios, de 35 m² para las de 1 dormitorio y de 25 m² para las de 0 dormitorios, el total estimado de m² construidos en Paine es el que se refleja en la siguiente tabla (se ha estimado la cantidad de dormitorios ignorados con el valor de la moda en esta muestra, por lo tanto, como si fuesen viviendas de 2 dormitorios).

Tabla 31: M2 por cada tipo de vivienda en la comuna de Paine

Cantidad de Dormitorios							TOTAL m2
0	1	2	3	4	5	6 o más	
1.525	94.045	400.250	497.625	232.900	84.450	48.400	1.359.195

Fuente: Elaboración propia a partir del Censo 2017

Teniendo en cuenta el porcentaje de viviendas según su año de construcción y su demanda anual por m² en función de su calificación energética y la estimación de los m² de cada tipo de vivienda, para el caso de la comuna de Paine, se puede calcular la demanda térmica total según se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 32: KWh/año demandados por tipo de vivienda en la comuna de Paine

	% VIVIENDAS	M2 Totales	KWh/ m2año	Calificación Energética Vivienda	TOTAL KWh/año
Antes del 2.000	41 %	557.270	268	G	149.348.347
2.000-2.010	42%	570.862	159	F	90.767.042
Desde 2.011	17%	231.063	111	E	25.648.010
					265.763.398

Fuente: Elaboración propia a partir del Censo 2017

Para estimar el potencial energético se van a estudiar dos escenarios hipotéticos:

Que se realicen las actualizaciones pertinentes de aislamiento en las viviendas con clasificación F y G para que puedan desempeñarse como viviendas con calificación energética E.

Que, además de tener todas las viviendas calificación E, el 25% de ellas puedan realizar las implementaciones necesarias para mejorar su calificación a viviendas tipo D, lo que supone un 30% de ahorro en demanda térmica.

Tabla 33: Escenario 1

M2 Totales	KWh/m2año	Calificación Energética Vivienda	TOTAL KWh/año	% de Ahorro Respecto del Caso Actual
1.359.195	111	E	150.870.645	43,23%

Tabla 34: Escenario 2

M2 Totales	KWh/m2año	Calificación Energética Vivienda	TOTAL KWh/año	% de Ahorro Respecto del Caso Actual
1.019.396	111	E	113.152.984	47,49%
339.799	77,7	D	26.402.363	
TOTAL			139.555.347	

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, y tal y como se puede observar en las tablas, según el escenario 1, el potencial de ahorro sería de un 43,23%, lo que supondría una rebaja en la demanda anual de **114,89 GWh/año**. Por otro lado, según se pudo estimar en el escenario 2, el potencial de ahorro sería de un 47,49%, lo que supondría una rebaja en la demanda anual de **126,21 GWh/año**.

Por su parte, el **recambio de equipos** considera el cambio de los artefactos eléctricos y de calefacción con combustibles por equipos más eficientes. Se calcula que esta medida al año 2030 podría ser adoptada por toda la comuna y, por tanto, significaría un ahorro del 25% (según promedio de valores señalados por Energy Star, 2016). De esta manera, si la demanda energética estimada para 2035 es de 315,55 GWh, dicho ahorro podría suponer una reducción de la demanda de 78,89 GWh, para llegar a un consumo de 236,66 GWh.

El **recambio de luminarias del alumbrado público** comprende el cambio de las luminarias actuales por unas de tecnología LED y, adicionalmente la adopción de medidas de gestión como la instalación de reguladores de potencia. Teniendo en cuenta el Programa del Ministerio de Energía que impulsa esta iniciativa, se estima que para el año 2030 la comuna puede adoptar ambas medidas en todas las luminarias públicas del territorio, significando un ahorro del 30% por el recambio a LED y del 14% gracias a los reguladores de potencia.

Como no se han obtenido los datos de consumo de luminarias por parte de la Municipalidad, se es-

tima que el consumo en energía destinada a las luminarias públicas supone un 90% del consumo municipal. Entonces, en este caso, de los 7,06 GWh/año que se consumen en la comuna, se estima que 6,35 GWh/año serán para dicho consumo y, por lo tanto, estimando un ahorro total del 44%, dicho ahorro podría suponer una reducción de la demanda de 2,80 GWh, para llegar a un consumo de 3,55 GWh.

Finalmente, la **sensibilización de la comunidad** para el buen uso de la energía a través de mejores prácticas en hogares y lugares de trabajo que permitan un ahorro en el consumo energético puede hacer que, al año 2030, el potencial de ahorro sea de un 10%. Esta medida es una oportunidad para realizar educación energética a la comunidad y, de esta manera, alcanzar el potencial estimado

6.8 Resumen de Potenciales eficiencia energética

A continuación, se presenta un resumen de los potenciales de eficiencia energética estimados para la comuna de Paine.

Tabla 35: Resumen potencial eficiencia energética

TIPO		POTENCIAL
Potencial Eficiencia Energética	Mejora viviendas	114,89 GWh/año (escenario 1) 126,21 GWh/año (escenario 2)
	Recambio equipos	25% (78,89 GWh/año)
	Alumbrado	44% (2,80 GWh/año)
	Sensibilización de la comunidad	10% (24,17 GWh/año)
TOTAL POTENCIAL AHORRRO 232,07 GWh/año (escenario 2)		220,75 GWh/año (escenario 1)

Fuente: Elaboración propia

7. RESUMEN POTENCIALES ER Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

A continuación, se presenta un resumen de los potenciales de las energías renovables (ER) y de los potenciales de eficiencia energética estimados para la comuna de Paine.

Tabla 36: Resumen potencial ER y potencial eficiencia energética

TIPO		POTENCIAL
Biomasa	Biodiesel	No se observa potencial de generación de biodiesel
	Biogás	14,45 GWh/año de energía eléctrica
		20,64 GWh/año de energía térmica
Solar	Térmica	1,95 GWh/año
	Fotovoltaica	29,05 GWh/año
Eólico		1,23 GWh/año
Hídrico		No se observa potencial hídrico
Geotérmico	De baja Entalpía	1,56 GWh/año
Potencial Eficiencia Energética	Mejora viviendas	114,89 GWh/año (escenario 1) 126,21 GWh/año (escenario 2)
	Recambio equipos	25% (78,89 GWh/año)
	Alumbrado	44% (2,80 GWh/año)
	Sensibilización de la comunidad	10% (24,17 GWh/año)

Fuente: Elaboración propia

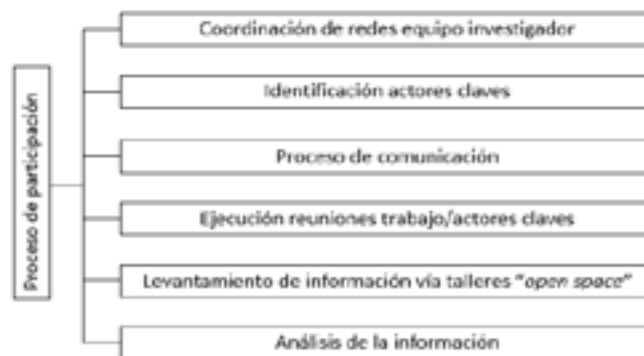


8. PROCESO PARTICIPATIVO

8.1 Talleres participativos: metodología y descripción de actividades

La información obtenida a través del informe base, será contrapuesta en la siguiente etapa, a través del proceso participativo con los habitantes de las comunas, con el objetivo de co-construir la EEL. Este proceso se realizó a través de diversas actividades de tipo participativas y/o a través de plataformas remotas, que permitieron elaborar un mapa conceptual acerca de la visión que tiene el territorio para conformar una estrategia energética territorial. A continuación, se pueden observar las etapas correspondientes al proceso aquí descrito:

Figura 50: Proceso de participación



Fuente: Elaboración propia

El Proceso de Co-construcción de la EEL en la comuna de Paine, contó con el compromiso y colaboración de diferentes actores involucrados, desde el proceso de formulación del instrumento, hasta el proceso de validación de éste, para su futura implementación. De esta forma, y como bien fue señalado en la descripción de "actores relevantes", existen 4 dimensiones de análisis de participantes, correspondiendo al mundo Público, Privado, Academia y Sociedad Civil.

En cuanto a esto, a continuación, se presenta la descripción de los talleres efectuados.

Las cuarentenas totales o dinámicas acontecidas durante el año 2020 y el pasado 2021, pusieron como desafío el uso de nuevos métodos de participación considerando el contexto virtual como necesidad y una vía de conexión con los diferentes actores participantes del proceso de construcción de la estrategia energética. Para esto, se incluyó un nuevo plan de contingencia, considerando nuevas formas de comunicación como parte de esta "nueva normalidad"; el uso de plataformas de encuestas como google forms, zoom, mural y otros medios, permitió subsanar (hasta cierto punto) la imposibilidad de reunirse presencialmente. A pesar del proceso de adaptación vivido por los diferentes actores, y la introducción de los nuevos métodos de comunicación, se logró culminar el proceso con las siguientes actividades:

8.1.1 Levantamiento Participativo del área Municipal

El proceso para levantar información primaria, en el área municipal, se realizó a través de diferentes instrumentos o actividades como se propuso en la metodología inicial:

- Entrevista con actores claves
- Talleres participativos de imagen-objetivo con la ciudadanía y organizaciones sociales
- Talleres con autoridades municipales y privadas
- Talleres de validación comunitaria
- Talleres de validación Concejo Municipal
- Presentación final de la EEL

A continuación, se dan a conocer las técnicas que se utilizarán para llevar a cabo los objetivos de cada actividad, explorando diversas fuentes tecnológicas:

Tabla 37: Mapa Estratégico del proceso de levantamiento participativo

DIFUSIÓN DE CADA ACTIVIDAD	Herramientas web	Se efectuaron iniciativas de difusión a través de sitios web del municipio
COORDINACIÓN DE REDES Y SOLICITUDES DE INFORMACIÓN	Correos electrónicos	Coordinación de actividades participativas y trabajo con contrapartes técnicas
ENTREVISTAS	Llamadas telefónicas	Las coordinaciones telefónicas reforzaron el proceso en plan de contingencia por Pandemia COVID
PARTICIPACIÓN CIUDADANA	Encuestas en línea	Se implementó un cuestionario de preguntas abiertas y cerradas que permitieron recoger de manera extensa las necesidades y requerimientos de la ciudadanía, con el objetivo de contribuir con información necesaria para el levantamiento de temáticas prioritarias de proyectos a nivel comunal. Para el corte de la muestra, se utilizó la técnica bola de nieve, a través del procesamiento y saturación de la información. Para el desarrollo de las encuestas se utilizó el formato de Google Forms, la cual permitió de manera sencilla acceder a los formularios a través de app como WhatsApp, correos, y otros.
TALLERES MUNICIPALES	Video conferencia	Levantamiento de la imagen objetivo a partir del trabajo con las contrapartes municipales, directores y encargados de áreas primordiales a nivel de planificación municipal.

Fuente: Elaboración propia

8.1.2 Estrategia de levantamiento de información Municipal

Se elaboró un cuestionario con 7 preguntas, denominado “Taller 2”, para los actores claves dentro del municipio. Esta información complementó a la actividad municipal denominada “Taller 1” realizado de manera presencial durante el mes de enero del 2020. La triangulación de esta información permitió

levantar la Imagen Objetivo de la comuna en materia energética, e impulsar el desarrollo de la actividad participativa en el territorio y sus comunidades.

Tabla 38: Cuestionario a funcionarios claves de la Municipalidad.

¿Cómo puede definir su comuna en materia energética?
Describa las principales necesidades energéticas de su comuna
¿Usted tiene identificadas en su comuna zonas de pobreza energética?, ¿cuáles?, y ¿qué porcentaje de población representa, con el respecto del total de su comuna?
¿Qué factores cree que harían disminuir la contaminación del medioambiente local?
Mencione 4 conceptos que asocie con Comuna Energética
¿Qué iniciativas, proyectos o programas espera que se desarrollen en su comuna?
Señale en que sectores se podrían potenciar proyectos de eficiencia energética en su comuna

Fuente: Elaboración propia

8.2 Taller 1: Validación Diagnósticos: Energético, Institucional y Comunal

El taller 1 consistió en develar los hallazgos de información y actualización comunal considerando los siguientes diagnósticos:

- Actualización comunal
- Diagnóstico de la oferta y la demanda energética local
- Diagnóstico de Categorías del Sello Comuna Energética
- Potenciales Energéticos locales

8.3 Taller 2: Revisión de Consultas Públicas y prospección de Visión Energética Comunal

La construcción de la visión energética es una sincronización entre las consultas participativas, la visión institucional y la caracterización energética actual de la comuna.

El proceso de construcción de la Visión Energética de la comuna de Paine fue elaborado bajo un contexto participativo de construcción, surgido desde 3 instrumentos de consultas:

- Consulta Imagen Objetivo: Dirigida a funcionarios y funcionarias municipales, donde existieron un total de 26 respuestas al cuestionario en línea, de los cuales un 65% eran hombres y un 35% mujeres.
- Consulta Pública: Encuesta online dirigida a Sociedad Civil, Organizaciones comunitarias y otras. El total de respuestas alcanzó a 101 personas, de los cuales un 26% eran hombres y un 74% mujeres.
- Consulta a Empresas: Encuesta online dirigida a empresas establecidas en la comuna. Estas alcanzaron un total de 19.

8.4 Taller 3: Visión energética

La construcción de la visión energética es una sincronización entre las consultas participativas, la visión institucional y la caracterización energética actual de la comuna.

La definición de la Visión Energética, objetivos y metas se encuentra dada a través de una conjunción de etapas de levantamiento de información, tanto participativo como documental, el cual permitió contribuir a su desarrollo. Las metodologías utilizadas, se basan principalmente en las recomendaciones dadas por la Guía Metodológica para la EEL (Agencia de Sostenibilidad Energética, ASE, 2021), el proceso de elaboración de la Visión Energética compromete las aspiraciones de los diferentes actores locales participando, así como también los lineamientos de trabajo municipal integrado y traducido en una visión, que permita avanzar hacia objetivos y metas al 2035.

Los diferentes procesos tenían como propósito identificar los conceptos relevantes en relación con Comuna Energética, identificar los lineamientos estratégicos desde la institución; y las acciones y propuestas que podrían surgir como parte de esta actividad, proyectándose en el tiempo.

De acuerdo a lo anterior, la co-construcción de la Visión Energética se ha co-creado considerando diversas etapas, las que incluyeron a los actores claves en su elaboración, revisión y validación, pertinente a la realidad actual del país, la región

y la comuna, con un fuerte énfasis en conceptos medioambientales, recursos naturales, disminución de la contaminación atmosférica e introducción de energías limpias, considerado como un método de solución, difundiendo la identidad local, sumado a los conceptos de desarrollo del bienestar de la comunidad. En relación con esto, se realiza una revisión de las líneas de trabajo que efectúa el municipio en materia energética, la cual permitirá impulsar la nueva Visión Energética de Paine.

Según la actualización del Plan de Desarrollo Comunal y a la información entregada desde el Municipio, los lineamientos generales son los siguientes:

“Paine proyecta su futuro, velando por conservar su identidad cultural y patrimonial, con un desarrollo territorial sustentable que permite mejorar la calidad de vida de campo y la ciudad, y las actividades económicas con énfasis en la agricultura y el turismo, en equilibrio con el medio ambiente y el bienestar social de sus habitantes.”

Según la información anterior, los lineamientos de interés que serán considerados en el futuro PLADECO de Paine, y que corresponden a un alto interés para integrar en la construcción de la Visión Energética, a continuación, se presenta una nube de palabras que contiene información extraída desde las diferentes consultas participativas, las cuales representarán los valores energéticos y/o sustentables para la visión energética comunal al 2035:

Tabla 40: Matriz de seguimiento de Metas

Categorías	Objetivos Estratégicos	Metas
Planificación energética	Impulsar la integración de los procesos energéticos de la EEL en una Unidad de Gestión Municipal	70% de la EEL integrada a los procesos municipales de planificación territorial anual al período 1
		100% de la EEL integrada a los procesos municipales de planificación territorial anual al período 2
Eficiencia energética en la infraestructura	Desarrollar un plan de descarbonización de la infraestructura pública	40% de la matriz comunal a transformada a partir de energías eficientes en el periodo 3
Energía Renovable y Generación Local	Impulsar proyectos que promuevan la capacidad de generación eléctrica a través de métodos de energía renovable de desarrollo local	100 % de integración de los instrumentos a la organización municipal al período 3
Organización y finanzas.		
Sensibilización y cooperación	Promover la educación sustentable en base al conocimiento en materia energética.	Desarrollar una campaña de socialización energética a nivel comunal con un alcance del 100% al 2 periodo
Movilidad Sostenible	Potenciar el transporte sostenible a nivel comunal	100% de habilitación espacios movilidad peatonal y vehicular limpia al período 3

Fuente: Elaboración propia

La definición de objetivos y metas se encuentra dada, en primera instancia a partir de propuestas generales desde los diferentes procesos participativos. A continuación, se muestran los resultados de la Encuesta Imagen Objetivo - Funcionarios Municipales:

Tabla 41: Resultados Encuesta Imagen Objetivo

Antecedentes y Principios	Global	PAINE
Contexto y Problemática	2%	2%
Cuidado Medio Ambiente	2%	2%
Eficiencia Energética	6%	10%
Sustentabilidad	11%	16%
Energía Limpia	3%	4%
Energía Renovable	8%	6%
Ahorro Energético	3%	2%
Referenciales para Acción	13%	22%
Elementos Ordenadores		

Fuente: Elaboración propia

8.6 Taller 5: Priorización de Proyectos

Figura 52: Temáticas de proyectos relevantes para la comunidad



Fuente: Elaboración propia en base a resultados taller

En este sentido, se puede observar que los ítems acceso a ERNC y Paneles Solares reúnen 19,3% y 16,81% de las preferencias, respectivamente, totalizando de 36,11% de las respuestas. Luego tema de sustentabilidad aparece con fuerza con un 12,61%, seguido de luminarias públicas con 10,08%. Educación sobre ERNC, Calidad Energética y Subsidios para energía renovables poseen los tres ítems 7,56%. Finalizando el listado Nuevos proyectos energéticos (5,88%), Puntos verdes y reciclaje (5,04%), Áreas verdes (4,20%). Por otra parte, un porcentaje no menor “No responde”, se presume que este número de respuestas se debe a que las personas no conocen las temáticas relacionadas a energías renovables.

Asimismo, se obtuvieron los siguientes resultados de los talleres participativos con vecinos y vecinas:

Tabla 42: Resultados propuestas talleres con vecinos/as

Matriz Energética	Cambio Climático	ERNC
• Mala evaluación de la calidad del servicio entregado por CGE: uso de energía obsoleta, cobros dudosos, cortes de luz, variaciones de voltaje.	• Escasez de agua en la comuna. • Aumento de población en la comuna. • Problemas de uso de los lechos de los ríos como basurales (Río Angostura) • Daño patrimonial en Laguna Aculeo.	• Se propone la generación de energía por biogás, para establecer una cultura de reciclaje. • Iniciativas de Vermicompostaje. • Defensa de identidad rural. • Necesidad de capacitación a dirigentes sociales y JJVV en materia energética y fondos concursables.
Seguridad Pública y Energía	Transporte	Visión
• Falta de iluminación en la vía pública: Punto verde muy peligroso, luminarias de baja intensidad. • Sectores de Presidente Prieto, Costa Azul, El Tabo, Colonias de Paine y las Compuertas sin luminaria. • Escasez hídrica: recuperación de fuentes de agua. Uso de energía solar para bombas de agua.	• Carencia de conectividad pública hacia el interior de la comuna. • Escasez de ciclovías hacia interior, siendo que es el medio más usado según vecinos/as. • No hay punto de carga para vehículos eléctricos, ni a gas. • Necesidad de reforzar conectividad interna y conexión con Santiago.	• La visión de los vecinos está asociada a una identidad Painina, vinculada a la dignidad y el orgullo de ser de la zona. • Sustentabilidad es mencionada como un valor en sí mismo, como una forma de proteger en forma participativa el carácter de la comuna.

Fuente: Elaboración propia en base a resultados taller

8.7 Taller 6: Creación de Proyectos

A continuación, se presentan los proyectos seleccionados y que integran la sensibilidad de las comunidades comunales con respecto a impulsar una cartera de proyectos energéticos locales:

Tabla 43: Programas, proyectos o acciones seleccionadas

ID	Proyectos/Programas/acciones
1	Estudio para elaborar una línea base de indicadores en relación con el acceso y la calidad del servicio energético en Paine
2	Introducción de conceptos de Ciclo de Vida al proceso de adquisición de productos y servicios, en materia energética y cambio climático
3	Plan de acción de mitigación y adaptación al cambio climático en licitaciones o concursos sobre desarrollo urbano
4	Documentación anual de gastos y consumos energéticos, para la elaboración de metas e indicadores
5	Introducir temas de eficiencia energética en instrumentos de planificación territorial: PRC, PLADECO, SCAM, otros
6	Plan de mediano y largo plazo para la renovación de la infraestructura municipal en base a EE y ER
7	Auditoría energética
8	Plataforma informática de gestión que permita la medición y verificación de los ahorros proyectados
9	Diversificar la matriz municipal con recursos de ER local
10	Proponer al Concejo Municipal la incorporación de temas de energía sustentable en ordenanzas municipales
11	Programa de integración de los funcionarios a metas de desempeño.
12	Programa de certificación de encargados municipales en temáticas de ER, EE, CC, Sostenibilidad
13	Diseño de presupuesto de mantención de proyectos de eficiencia energética
14	Diseño de presupuesto anual para fomentar la EEL
15	Promoción comunal de buenas prácticas energéticas en unidades municipales
16	Observar generación de convenios con colegios técnicos municipales, que puedan ejecutar sus prácticas en mantención de proyectos ERNC
17	Colegios públicos ejemplares en Eficiencia Energética (*relación con medición de data de consumo)
18	Programa de apoyo para emprendedores energéticos
19	Campaña para Impulsar la Electromovilidad Comunal
20	Ejecutar campaña de responsabilidad en movilidad sustentable: bicicletas, autos y peatones
21	Mejoramiento de la red de ciclovías hacia carretera Ruta 5
22	Adquisición de buses eléctricos para mejoramiento de conectividad interna

9. PLAN DE ACCIÓN

El Plan de Acción de la comuna, se basa en la integración de los lineamientos estratégicos definidos en las diferentes consultas, sumado a la asesoría técnica de expertos, y la imagen objetivo plasmado desde el municipio. Este proceso de Co-construcción de la Visión Energética de la comuna de Paine, considera la Visión Comunal extraída desde el PLADECO, permitiendo realizar una mistura de orientaciones estratégicas que permitirán a la comuna avanzar hacia la denominación del Sello Energético a través de la EEL.

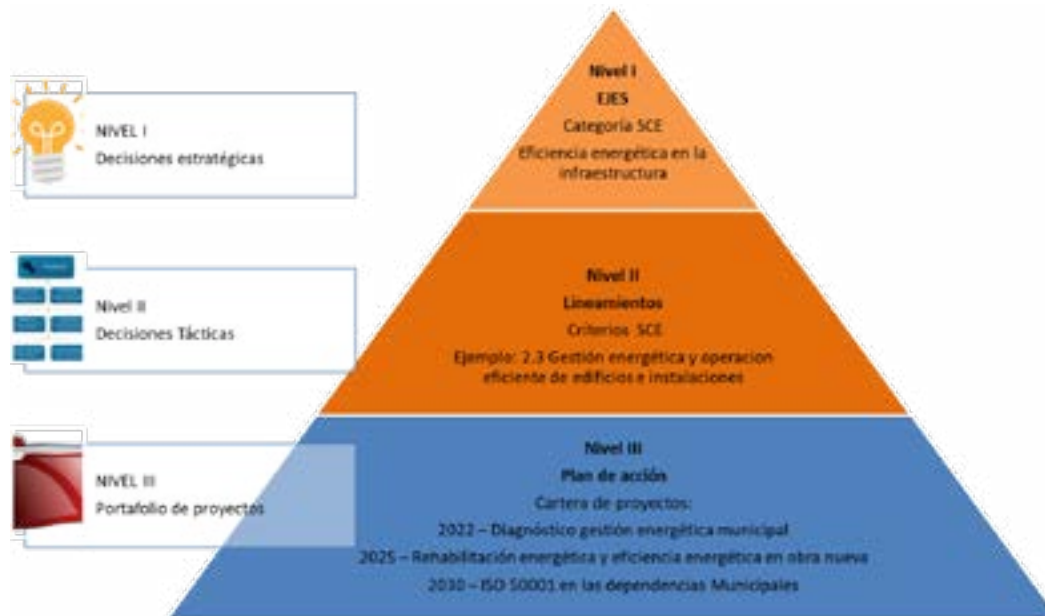
Figura 53: Categorías y criterios de implementación



Fuente: Elaboración propia en base al Sello Comuna Energética

De acuerdo con lo señalado anteriormente, se ha efectuado un proceso de revisión de las metodologías propuestas, y se han adaptado a la metodología efectuada para la comuna de Paine, considerando las diferentes dimensiones técnicas de un modelo de planificación Estratégica, basado en los siguientes niveles:

Figura 54: Pirámide Estratégica



Fuente: elaboración propia basado en el manual del Sello comuna energética

De acuerdo a la metodología presentada por especialistas de UTEM, se ha efectuado un trabajo en conjunto que permitió desarrollar diferentes estrategias de ejecución de programas, proyectos y políticas institucionales que logren concretar el trabajo propuesto. Dado el trabajo efectuado durante 1 año y medio, se ha logrado conformar una matriz de planificación, que permite observar el conjunto de objetivos estratégicos y metas, asociadas a cada una de las categorías del Sello Comuna Energética, y su correspondiente actividad y temporalidad.

9.1 Cartera de Proyectos

Según la información obtenida del punto anterior, se estructuró el siguiente Plan de Acción de los Proyectos Seleccionados, representado en la tabla a continuación:

Tabla 44: Plan de acción proyectos seleccionados

FICHA DE ACCIÓN 1	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Estudio para elaborar una línea base de indicadores en relación con el acceso y la calidad del servicio energético en Paine
Categoría y criterio asociado al Sello CE	Planificación energética 1.4 Información territorial
Objetivo al cual contribuye	Impulsar la integración de los procesos energéticos de la EEL en una Unidad de Gestión Municipal
BREVE DESCRIPCIÓN	



Realizar un levantamiento documental exhaustivos sobre acceso a energía, para determinar las áreas con pobreza energética y además medir las variaciones en el suministro de este, como el tiempo sin servicio y las variaciones de voltaje.

Objetivo principal de la acción o iniciativa	Generar una línea base de indicadores de acceso y calidad del servicio en la comuna
Alcances	Municipal
Plazo de ejecución	4 años
Costo estimado	Por definir, de acuerdo con HH de profesional municipal encargado. Se estima un aproximado de 40 HH, valorizada entre \$133.248 y 258.333
Beneficiaria/os	Comunidad
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Profesional encargado de promover la EEL en el municipio
Riesgos asociados a la implementación	Dificultades de acceder a la información

IMPACTOS ESPERADOS

Económicos	El impacto económico asociado, se cruza con proyectos de la cartera con respecto a seguimiento de indicadores, y proyecciones de ahorro de consumo.
Sociales	Interacción con procesos de sensibilización y promoción de educación energética. Asegurar a futuro el acceso energético a toda la comunidad
Ambientales	Disminuir el impacto de huella de carbono, asociado a las medidas que se puedan implementar posterior a esta línea base

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Catastro documental de los consumos anuales energéticos	1 y 2 año
Cruce de indicadores y análisis asociado al seguimiento de información y propuestas de ahorro	4 años de generación de línea base de estudio

ACTORES INVOLUCRADOS

ACTOR	ROL
Municipalidad	Financiar la iniciativa
SEREMI ENERGIA - ASE	Asesor técnico
Consultor	Ejecutor

FICHA DE ACCIÓN 2

IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Introducción de conceptos de Ciclo de Vida al proceso de adquisición de productos y servicios, en materia energética y cambio climático

[illegible]

FICHA DE ACCIÓN 3

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la acción o iniciativa	Plan de acción de mitigación y adaptación al cambio climático en licitaciones o concursos sobre desarrollo urbano
Categoría y criterio asociado al Sello CE	1. Planificación Energética 1.2 Evaluación de los efectos del cambio climático
Objetivo al cual contribuye	Impulsar la integración de los procesos energéticos de la EEL en una Unidad de Gestión Municipal

BREVE DESCRIPCIÓN

Incorporar los criterios de mitigación y adaptación al cambio climático dentro de las licitaciones y concursos que tengan un impacto sobre el territorio urbano, de manera tal que estos criterios queden plasmados tanto en los requisitos como en los productos de dichas licitaciones y asesorías.

Objetivo principal de la acción o iniciativa	Articular los criterios nacionales con los locales, en base al Plan Nacional de Adaptación del Cambio Climático
Alcances	Comunal
Plazo de ejecución	5 años
Costo estimado	En base a criterios de HH por profesional encargado de EEL. 25 HH mensual. Valor estimado entre \$100.000 y \$200.000 por mes
Beneficiaria/os	Habitantes de la comuna
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Articulación entre Gestor EEL y SECPLA
Riesgos asociados a la implementación	Cumplimiento de los requerimientos como normativa

IMPACTOS ESPERADOS

Económicos	N/a
Sociales	Articulación de la planificación territorial y la nueva construcción con medidas de mitigación del cambio climático y riesgos asociados
Ambientales	Desarrollo urbano y rural en base a las características propias del territorio

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Diseño de propuesta	1 año
Vigencia del plan	5 años

ACTORES INVOLUCRADOS

ACTOR	ROL
Gobierno - Municipalidad	Financiamiento – desarrollo e implementación de los nuevos procesos

--	--

Gestor Energético	Impulsar la propuesta sobre los criterios a utilizar
SECPLA	Promoción de proyectos de crecimiento urbano en base a criterios de riesgos y cambio climático
Consultor/Academia	Asesorar en materia específica a cambio climático
ASE- SEREMI ENERGÍA	Asesor técnico

FICHA DE ACCIÓN 4

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la acción o iniciativa	Plan de seguimiento anual de gastos y consumos energéticos, para la elaboración de metas e indicadores
Categoría y criterio asociado al Sello CE	Planificación energética
Objetivo al cual contribuye	Impulsar la integración de los procesos energéticos de la EEL en una Unidad de Gestión Municipal

BREVE DESCRIPCIÓN

Desarrollar un plan de seguimiento de la planificación energética para discernir el estado de avance de los proyectos según los objetivos y metas trazadas.

Objetivo principal de la acción o iniciativa	Dar seguimiento para garantizar el cumplimiento de las metas planteadas en la EEL
Alcances	Comunal
Plazo de ejecución	12 años
Costo estimado	HH profesional de 30 horas mensuales, considera una valorización entre \$100.000 y \$300.000
Beneficiaria/os	Municipalidad
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	SECPLA, Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Dificultad para obtener la información requerida

IMPACTOS ESPERADOS

Económicos	Medición de ahorros económicos por las medidas implementadas
Sociales	Educación energética
Ambientales	Medir la disminución de la GEI luego de las medidas implementadas

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
------	-----------------

FICHA DE ACCIÓN 5

Nombre de la acción o iniciativa	Introducir temas de eficiencia energética y energías renovables en instrumentos de planificación territorial: PRC, PLADECO, SCAM, otros
----------------------------------	---

Planificación Energética

Impulsar la integración de los procesos energéticos de la EEL en una Unidad de Gestión Municipal

Este proyecto busca introducir los criterios de eficiencia energética y energías renovables en sistemas de planificación territorial, complementando criterios de nueva construcción, mitigación y otros, articulando el desarrollo local a los desafíos y compromiso país en materia energética y ERNC.

Orientar el desarrollo urbano de la comuna tomando en cuenta criterios energéticos, como la factibilidad eléctrica y la carga energética del sistema.

Comunal

3 años

Por definir, dependiendo de HH por profesional y comités encargados de efectuar las medidas energéticas a los instrumentos. Costo entre \$200.000 y \$400.000 mensual

Comunal

SECPLA, Medio Ambiente, DOM

Desafíos a la orgánica local, sensibilización política, entre otros.

Económicos	Ahorro energético en la nueva construcción en la existente
Sociales	Mejora en las condiciones de vida.



Económicos	Permite el ahorro de recursos en energía a largo plazo
Sociales	Educación y sensibilización en temáticas energéticas funcionarios y funcionarias de las instituciones
Ambientales	Reducir la huella de carbono.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Definición de plan de inversiones	1 año
Ejecución de las inversiones	12 años.

ACTORES INVOLUCRADOS

ACTOR	ROL
ASE- SEREMI DE ENERGÍA	Asesor técnico
Consultor/Academia	Asistencia Técnica
SUBDERE	Fuente de Financiamiento
AMUR	Coejecutor.

FICHA DE ACCIÓN 7

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la acción o iniciativa	Auditoría Energética
Categoría y criterio asociado al Sello CE	2.Eficiencia energética en la infraestructura 2.1 Revisión energética inicial de los edificios municipales
Objetivo al cual contribuye	Desarrollar un plan de descarbonización de la infraestructura pública

BREVE DESCRIPCIÓN

Desarrollar el registro, análisis y sistematización del consumo eléctrico y de combustibles en las distintas reparticiones municipales para que sirva de orientación a las políticas energéticas municipales, y que permita deducir los cobros excesivos de energía.

Objetivo principal de la acción o iniciativa	Levantar información para orientar de la mejor manera las medidas energéticas comunales.
Alcances	Municipal
Plazo de ejecución	4 años
Costo estimado	Entre 40 UF y 100 UF
Beneficiaria/os	Municipalidad

ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL DE PAINÉ



Objetivo principal de la acción o iniciativa	Monitorear los consumos energéticos de las distintas reparticiones Municipales para orientar otros proyectos de eficiencia y autogeneración.
Alcances	Municipal
Plazo de ejecución	3 años
Costo estimado	Entre \$100 UF y \$400 UF
Beneficiaria/os	Municipalidad
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	SECPLA, Medioambiente, Finanzas.
Riesgos asociados a la implementación	Capacitar a gestores energéticos municipales y apalancar los recursos necesarios

IMPACTOS ESPERADOS

Económicos	Permite la proyección de los ahorros energéticos en base a la inversión en infraestructura.
Sociales	Visibilizar a nivel municipal los esfuerzos por mejorar el consumo eficiente del recurso energético y sustentable
Ambientales	Aportar al ahorro del consumo energético a través de la proyección a largo plazo, que refleje una disminución de la huella de carbono

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Emisión de informe	3 años
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	ROL
ASE- SEREMI ENERGÍA	Asesor técnico
Academia/Consultor	Asesor
AMUR	Asesor.

FICHA DE ACCIÓN 9

IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Diversificar la matriz comunal con recursos de energía renovable local
Categoría y criterio asociado al Sello CE	3. Energía Renovable y Generación Local 3.1 Metas para la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables de la comuna
Objetivo al cual contribuye	Impulsar proyectos que promuevan la capacidad de generación eléctrica a través de métodos de energía renovable de desarrollo local



BREVE DESCRIPCIÓN

Explorar las potenciales fuentes energéticas limpias de la comuna e implementar proyectos de generación que den autonomía a la comuna en materia energética. Dichas fuentes pueden incluir energía solar, eólica, biomasa e hídricas de pasada.

Objetivo principal de la acción o iniciativa	Lograr aumentar la autonomía energética comunal y reducir los costos de la energía.
Alcances	Comunal
Plazo de ejecución	8 años
Costo estimado	Entre 300 UF y 1000 UF
Beneficiaria/os	Municipalidad y comunidad
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	SECPLA, Medio Ambiente.
Riesgos asociados a la implementación	Apalancamiento de fondos
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Disminución de costos de energía.
Sociales	Sensibilización en energías renovables
Ambientales	Reducción de emisiones de CO ₂ equivalente
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	PLAZO PROPUESTO
Implementación de sistema de producción de energías limpias	8 años.
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	ROL
ASE-SEREMI ENERGÍA	Asesor técnico
Academia/Consultor	Ejecutor
SUBDERE	Financista
AMUR	Co-ejecutor

FICHA DE ACCIÓN 10

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la acción o iniciativa	Proponer al Concejo Municipal la incorporación de temas de energía sustentable en ordenanzas municipales
----------------------------------	--



Categoría y criterio asociado al Sello CE	Organización y finanzas.
---	--------------------------

Objetivo al cual contribuye	Impulsar proyectos que promuevan la capacidad de generación eléctrica a través de métodos de energía renovable de desarrollo local
-----------------------------	--

BREVE DESCRIPCIÓN

Se buscará incorporar mediante ordenanzas la incorporación de energías renovables no convencionales en los proyectos que se desarrollen en la comuna, por ejemplo, que al menos un 40% del consumo energético sea de producción propia, o bien un plan de reincorporación de los desechos a la matriz productiva (tratamiento de los residuos, aprovechamiento de la biomasa, economía circular)

Objetivo principal de la acción o iniciativa	Incorporar las energías limpias y sustentables a los proyectos que se desarrollen en la comuna
--	--

Alcances	Comunal
----------	---------

Plazo de ejecución	4 años
--------------------	--------

Costo estimado	Entre \$190.000 y \$300.000 por HH profesional mensual
----------------	--

Beneficiaria/os	Comunidad
-----------------	-----------

Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	SECPLA, DOM, EEL Gestor(a)
--	----------------------------

Riesgos asociados a la implementación	Supuestos de encarecimiento de la inversión.
---------------------------------------	--

IMPACTOS ESPERADOS

Económicos	Disminución de los gastos en energía en los proyectos
------------	---

Sociales	Sensibilizar en el cambio de ER
----------	---------------------------------

Ambientales	Disminución de las emisiones de contaminantes y reducción de la huella de carbono.
-------------	--

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
------	------------------------

Acto administrativo de incorporación de criterios de sustentabilidad en la recepción de obras.	Al 4 año.
--	-----------

ACTORES INVOLUCRADOS

ACTOR	ROL
-------	------------

ASE- SEREMI ENERGÍA	Asesor técnico
---------------------	----------------

AMUR	Asesor
------	--------

FICHA DE ACCIÓN 11

IDENTIFICACIÓN

BREVE DESCRIPCIÓN

Ingresar criterios de sustentabilidad y eficiencia energética en el desempeño de los funcionarios municipales, como metas de ahorro de energía (ejemplo 10%), ahorro de agua, reducción de residuos como papel (ejemplo 30% menos). Estimulando de esta manera la adopción de hábitos sustentables.

IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Ahorro en energía para el municipio
Sociales	Sensibilización y concientización en los funcionarios públicos en sustentabilidad, energías renovables y el buen uso de los recursos
Ambientales	Reducción de la huella de carbono.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	PLAZO PROPUESTO
Informe de ahorro energético anual	1 año

Encargado/a energética	Responsable de la iniciativa
------------------------	------------------------------

FICHA DE ACCIÓN 12

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la acción o iniciativa	Programa de certificación de encargados municipales en temáticas de ER, EE, CC, Sostenibilidad
Categoría y criterio asociado al Sello CE	4.Organización y finanzas. 4.4 Plan de capacitaciones de funcionarios
Objetivo al cual contribuye	Promover e instalar capacidades en encargados municipales bajo temáticas de EEL

BREVE DESCRIPCIÓN

Capacitar y certificar a los funcionarios municipales en materia de eficiencia energética, energías renovables, cambio climático y/o sostenibilidad, para aumentar sus competencias y promover los cambios de sus unidades.
Dichas capacitaciones se pueden desarrollar por medio de diplomados (como los de la ASE) o los que desarrollan centros de formación superior.

Objetivo principal de la acción o iniciativa	Potenciar las competencias de encargados municipales en materia de las EEL
Alcances	Municipal
Plazo de ejecución	4 años
Costo estimado	Por definir de acuerdo con profesional a capacitar y programa a postular. Entre 50 UF y 200 UF
Beneficiaria/os	Municipio
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	SECPLAC, Medio Ambiente, Finanzas.
Riesgos asociados a la implementación	Disponibilidad presupuestaria

IMPACTOS ESPERADOS

Económicos	Proyección de ahorros
Sociales	Instalar capacidades y herramientas a funcionarios/as para impulsar cambios comunales en ER
Ambientales	Aumenta la capacidad de ejecutar proyectos para la municipalidad

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Plan de certificación anual	anual

ACTORES INVOLUCRADOS

FICHA DE ACCIÓN 13

Nombre de la acción o iniciativa	Diseño de presupuesto de mantenimiento de proyectos de eficiencia energética
Categoría y criterio asociado al Sello CE	4.Organización y finanzas 4.6 Presupuesto municipal para el desarrollo de políticas
Objetivo al cual contribuye	Impulsar proyectos que promuevan la capacidad de generación eléctrica a través de métodos de energía renovable de desarrollo local

Se busca mediante la fijación de un presupuesto anual de mantención, dar permanencia y continuidad a los proyectos para evitar que se desperdicien los esfuerzos invertidos, esto implica mantención de la infraestructura, renovación de los conocimientos, actualización de las políticas internas.

IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Mantención de los beneficios de los proyectos en el tiempo.
Sociales	Potenciar un lineamiento comunal en materia energética. Trabajo colaborativo
Ambientales	Mantención de los beneficios ambientales de los proyectos.



HITO	PLAZO PROPUESTO
Presupuesto anual	1 año
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	ROL
Gestor EEL	Encargado de propuesta
Unidad Medioambiental	Encargado de propuesta
Concejo Municipal	Asesores de aprobación de presupuesto
AMUR	Asesor

FICHA DE ACCIÓN 14	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Diseño de presupuesto anual para fomentar la EEL
Categoría y criterio asociado al Sello CE	4.Organización y finanzas 4.6 Presupuesto municipal para el desarrollo de políticas
Objetivo al cual contribuye	Impulsar proyectos que promuevan la capacidad de generación eléctrica a través de métodos de energía renovable de desarrollo local
BREVE DESCRIPCIÓN	
Propuesta anual de presupuesto para fomentar el éxito de diversas actividades y proyectos programados en la cartera de la EEL de Paine	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Asegurar la implementación de las acciones y medidas del Plan de Acción de EEL
Alcances	Municipal
Plazo de ejecución	12 años
Costo estimado	HH profesional en diseño presupuestario. Entre \$200.000 y \$400.000 mensual
Beneficiaria/os	Comunidad y municipalidad
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	SECPLAC, Medio Ambiente, Finanzas.
Riesgos asociados a la implementación	Priorización presupuestaria
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Mantenimiento de los beneficios de los proyectos en el tiempo.
Sociales	Sensibilizar a la comuna en materia de EEL

Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s) SECPLAC, Medio Ambiente, DIDECO



Riesgos asociados a la implementación	Disponibilidad de recursos
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Proyecciones de ahorros energéticos
Sociales	Empoderamiento de la comunidad en materia energética.
Ambientales	Reducción de Huella de carbono.
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	
HITO	PLAZO PROPUESTO
Campaña de difusión y sensibilización	anual
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	ROL
ASE	Asesor técnico
Consultor/Academia	Ejecutor de la iniciativa
Otros	Financistas
GORE	Financistas
SUBDERE	Asesores-financistas
Dirección de SECPLAC, Medio Ambiente, DIDECO	Responsable de la iniciativa

FICHA DE ACCIÓN 16	
IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Levantar un diagnóstico de capacidades en colegios técnicos municipales, que puedan ejecutar sus prácticas en mantención de proyectos ERNC
Categoría y criterio asociado al Sello CE	5. Sensibilización y cooperación
Objetivo al cual contribuye	Promover la educación sustentable en base al conocimiento en materia energética.
BREVE DESCRIPCIÓN	
Implementar medidas de eficiencia energética y auto consumo en base a ERNC, dentro de los colegios municipales de la comuna, incorporando la sustentabilidad como un contenido transversal en los colegios.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Potenciar la sensibilización y los conocimientos en ERNC en los colegios de la comuna
Alcances	Comunal

ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	ROL
ASE	Asesor
Consultor/academia	Asesor
Ministerios de Educación	Asesor, Financista
Seremi Energía	Asesor, Financista
AMUR	Coejecutor
Privados	Coejecutores o financistas.

BREVE DESCRIPCIÓN

Implementar medidas de eficiencia energética e, dentro de los colegios municipales de la comuna, incorporando la sustentabilidad como un contenido transversal en los colegios.

Objetivo principal de la acción o iniciativa	Potenciar la sensibilización y los conocimientos en eficiencia energética y energías renovables en los colegios de la comuna
Alcances	Comunal
Plazo de ejecución	6 años
Costo estimado	Entre 50 UF y 500 UF
Beneficiaria/os	Comunidad
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Educación, SECPLA, Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Apalancamiento de recursos

IMPACTOS ESPERADOS

Económicos	Ahorros en energía en colegios municipales
Sociales	Entrega de conocimientos y empoderamiento de la comunidad
Ambientales	Reducción de huella de carbono

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Implementación de programa en colegios	anual
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	ROL
ASE	Asesor técnico
Universidad- UTEM	Asesor, co-ejecutor
Ministerios de Educación	Asesor, Financista
Seremi Energía	Asesor, Financista
AMUR	Co-ejecutor
Privados	Co-ejecutores o financistas.
Departamento de Educación de la Municipalidad	Responsable de la iniciativa

FICHA DE ACCIÓN 18

IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Programa de apoyo para emprendedores energéticos

--	--

Categoría y criterio asociado al Sello CE	5.Sensibilización y cooperación 5.6 Cooperación con el sector privado de la pequeña y mediana empresa
Objetivo al cual contribuye	Promover la educación sustentable en base a el conocimiento en materia de energías renovables a la sociedad civil, Instituciones locales a través de programas de capacitación
BREVE DESCRIPCIÓN	
Se buscará apoyar a la comunidad que se encuentre interesada en implementar proyectos de eficiencia y autoconsumo energético (energía Solar, Eólica, Geotermia, Biomasa), lo que puede incluir asesoramiento para la postulación a proyectos o apoyos directos.	
Objetivo principal de la acción o iniciativa	Apoyar a los emprendedores comunales que buscan generar su propia energía o bien adoptar medidas de eficiencia energética.
Alcances	Comunal
Plazo de ejecución	4 años
Costo estimado	Por definir, asociado a permisos de terrenos o patentes, y procesos de capacitación. Entre 40 UF y 500 UF
Beneficiaria/os	Sector Privado.
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Medio Ambiente
Riesgos asociados a la implementación	Apalancamiento de recursos
IMPACTOS ESPERADOS	
Económicos	Facilitación de adjudicación de fondos y ahorro energético producto de los proyectos.



Sociales	Empoderamiento de la comunidad en materia energética
Ambientales	Reducción de huella de carbono

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Desarrollo de talleres de capacitación.	1 año
Proceso de implementación de proyectos energéticos locales	4 años

ACTORES INVOLUCRADOS

ACTOR	ROL
ASE	Asesor técnico
Academia	Asesor
AMUR	Asesor
SUBDERE	Financista
Seremi energía	Asesor
Privados	Financiamiento

FICHA DE ACCIÓN 19

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la acción o iniciativa	Campaña para Impulsar la Electromovilidad Comunal
Categoría y criterio asociado al Sello CE	6.Movilidad Sostenible 6.3 Promoción y difusión de la movilidad sostenible
Objetivo al cual contribuye	Potenciar el transporte sostenible a nivel comunal

BREVE DESCRIPCIÓN

Impulsar una campaña de sensibilización que permita educar en materia de movilidad sostenible y electromovilidad, difundiendo los espacios compartidos por peatones, ciclistas y automovilistas, mejorando la convivencia vial.

Objetivo principal de la acción o iniciativa	Promover y educar las personas sobre el uso nuevas formas de movilizarse, utilizando medios de energía eléctrica
Alcances	Comunal
Plazo de ejecución	4 años
Costo estimado	Entre 50 UF y 100 UF por campaña



Objetivo principal de la acción o iniciativa	Promover y educar las personas sobre el uso de espacios viales, respetando el derecho a la ciudad y convivencia relacionada a movilidad
Alcances	Comunal
Plazo de ejecución	4 años
Costo estimado	Entre 50 UF y 100 UF por campaña
Beneficiaria/os	Comunidad
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Transito. SECPLA
Riesgos asociados a la implementación	Disponibilidad de recursos y/o priorización de proyectos

IMPACTOS ESPERADOS

Económicos	N/A
Sociales	Mejora de la convivencia entre las personas, disminución del estrés social, aumento de la seguridad vial.
Ambientales	Proyección de disminución de contaminación

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Campaña de sensibilización	anual
ACTORES INVOLUCRADOS	
ACTOR	ROL
ASE	Asesor técnico
Academia	Asesor
AMUR	Coejecutor
GORE	Asesor o financista
SUBDERE	Financista
MMA	Asesor

FICHA DE ACCIÓN 21

IDENTIFICACIÓN	
Nombre de la acción o iniciativa	Ampliación de la red de ciclovías y fomento a la interconexión de ciclovías en ruta 5

[illegible]

FICHA DE ACCIÓN

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la acción o iniciativa	Energía solar fotovoltaica al Centro Cultural de Paine
Categoría y criterio asociado al Sello CE	3. Energías renovables y generación local 3.4 Metas para la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables en la comuna
Objetivo al cual contribuye	Impulsar proyectos que promuevan la capacidad de generación eléctrica a través de métodos de energía renovable de desarrollo local

BREVE DESCRIPCIÓN

Dotar con energía solar un recinto del Centro Cultural de Paine, mediante módulos fotovoltaicos permitiendo la electrificación de la infraestructura y que funcione 100% con energías renovables. Para esto se debe evaluar el edificio específico a intervenir, dimensionar el sistema energético y estimar costos.

Objetivo principal de la acción o iniciativa	Electrificar un recinto del Centro Cultural de Paine con energía solar a través sistemas solares fotovoltaicos
Alcances	Municipal
Plazo de ejecución	2022
Costo estimado	Costo variable dependiendo de la dimensión del sistema.
Beneficiaria/os	La comunidad que usa el recinto.
Cargo y/o área(s) municipal(es) responsable(s)	Corporación Municipal de Cultura
Riesgos asociados a la implementación	Falta de recursos para la implementación del proyecto

IMPACTOS ESPERADOS

Económicos	Reducción en el costo de la energía para la Corporación Municipal de Cultura, que administra el Centro Cultural.
Sociales	Imagen pública, el Centro Cultural de Paine será considerado como promotor del uso de energías renovables y cuidado del medio ambiente. Impacto en los funcionarios y comunidad que acude al Centro Cultural
Ambientales	Disminución de emisiones de CO2 a nivel comunal por ahorros energéticos.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

HITO	PLAZO PROPUESTO
Levantamiento de información energética y estructural del Centro Cultural de Paine	2022
Definición de mecanismo de financiamiento	2022
Implementación	2022

ACTORES INVOLUCRADOS

ACTOR	ROL
Centro Cultural de Paine	Ejecutor proyecto

GORE	Asesor o financista
MOP	Asesor financista
MMA	Asesor

9.2 Matriz de Control y Seguimiento

La matriz de control y seguimiento permite observar los avances y temporalidad de compromisos municipales, con respecto a las diferentes temáticas y priorización de proyectos o acciones a ejecutar, de acuerdo con los objetivos y metas de cumplimiento.





Tabla 45: Instrumento de seguimiento de Plan de Acción

		Agenda Período 1			Agenda Período 2			Agenda Período 3								
Categorías	Objetivos Estratégicos	Metas	Proyectos/Programas/ acciones	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10	año 11	año 12	
Planificación energética	Impulsar la integración de los procesos energéticos de la EEL en una Unidad de Gestión Municipal	70% de la EEL integrada a los procesos municipales de planificación territorial anual al periodo 1	Estudio para elaborar una línea base de indicadores en relación con el acceso y la calidad de los servicio energético en Paine	x	x	x										
			Introducción de conceptos de Ciclo de Vida al proceso de adquisición de productos y servicios, en materia energética y cambio climático	x	x	x										
		100% de la EEL integrada a los procesos municipales de planificación territorial anual al periodo 2	Plan de acción de mitigación y adaptación al cambio climático en licitaciones o concursos sobre desarrollo urbano	x	x	x	x									
			Documentación anual de gastos y consumos energéticos, para la elaboración de metas e indicadores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eficiencia energética en la infraestructura	40% de la matriz comunal a transformada a partir de energías eficientes en el periodo 3	Introducir temas de eficiencia energética en instrumentos de planificación territorial: PRC , PLADECO, SCAM, otros		x	x	x										
			Plan de mediano y largo plazo para la renovación de la infraestructura municipal en base a EE y ER					x	x	x	x	x	x	x	x	x
			Auditoría energética	x	x	x										
Energía Renovable y Generación Local	Impulsar proyectos que promuevan la capacidad de generación eléctrica a través de métodos de energía renovable de desarrollo local	Plataforma informática de gestión que permita la medición y verificación de los ahorros proyectados		x	x	x										
			Diversificar la matriz municipal con recursos de ER local		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

[illegible]

REFERENCIAS (BIBLIOGRAFÍA)

- Centro de Cambio Global UC Sebastián Vicuña, Eduardo Bustos Greenlab UC Camila Cabrera, Luis Cifuentes, José Miguel Valdés CEDEUS UC Jorge Gironás. (2017). Cambio Climático en la Región Metropolitana de Santiago. https://cambioglobal.uc.cl/images/proyectos/Informe_Final_CCG-UC_CambioClimatico_Santiago_RM.pdf
- Corporación de Desarrollo Tecnológico. (2012). Propuesta de Medidas para el Uso Eficiente de la Leña en la Región Metropolitana de Santiago. https://www.gobiernosantiago.cl/wp-content/uploads/2014/12/Informe_Final_estudio_Lena_CDT_2012_con_anexos.pdf
- Energía Abierta. (2020 -1). Consumo Eléctrico Anual por Comuna y Tipo de Cliente. <http://datos.energiaabierta.cl/dataviews/241686/consumo-electrico-anual-por-comuna-y-tipo-de-cliente/>
- Energía Abierta. (2020-2). Calidad del Servicio - SAIDI Mensual Comunal. <http://datos.energiaabierta.cl/dataviews/252845/calidad-del-servicio-saidi-mensual-comunal/>
- Gajardo, Santiago, Área de Estudios e Inversiones Seremi de Desarrollo Social y Familia R.M. (2019). Región Metropolitana de Santiago Índice de Ruralidad Comunal 2019. https://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/INDICE_DE_RURALIDAD_2019.pdf
- Gajardo, Santiago, Área de Estudios, Seremi de Desarrollo Social R.M. (2017) Región Metropolitana, de Santiago, Índice de Prioridad Social de Comunas 2017. https://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/INDICE_DE_PRIORIDAD_SOCIAL_2017.pdf
- Gajardo, Santiago, Área de Estudios, Seremi de Desarrollo Social R.M. (2019) Región Metropolitana, de Santiago Análisis de Proyecciones de Población INE Período 2015-2035. https://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/DOCUMENTO_PROYECCIONES_DE_POBLACION_RMS_2035.pdf
- GeoAdaptive Consultores Ltda. (2020). Informe de riesgos climáticos para la Región Metropolitana. https://www.paiscircular.cl/wp-content/uploads/2020/02/Informe_Riesgos_Climaticos_RM.pdf
- Google. (2021) Google Maps. <https://www.google.cl/maps>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2013). Cambio Climático 2013 Bases Físicas. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf
- In - Data SpA, CDT. (2019). Informe Final de Uso de la Energía en los Hogares de Chile 2018. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/informe_final_caracterizacion_residencial_2018.pdf
- Instituto Chileno de Estudios Municipales (ICHEM) Y Otros. (2020). Índice de Desarrollo Comunal. https://repositorio.uaautonoma.cl/bitstream/handle/20.500.12728/6742/V11_digital_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2019). Estimaciones y Proyecciones 2002-2035 Totales Comunas. <https://www.inec.cl/estadisticas/sociales/demografia-y-vitales/proyecciones-de-poblacion#:~:text=Las%20proyecciones%20de%20poblaci%C3%B3n%20proporcionan,demogr%C3%A1ficos%20fecundidad%2C%20mortalidad%20y%20migraci%C3%B3n.>
- Ministerio de Desarrollo Social. (2017). Informe de Desarrollo Social 2017. http://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/pdf/upload/IDS2017_2.pdf
- Ministerio de Desarrollo Social. (2017) Sistema Integrado de Información Social con Desagregación Territorial (SIIS-T). <http://siist.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/>
- Ministerio de Energía. (2016). Guía para la Elaboración de Estrategias Energéticas Locales. https://www.comunaenergetica.cl/wp-content/uploads/2017/01/Guia_metodologica_EEL_Dic_2016.pdf
- Ministerio de Energía. (2020 -1). Explorador Solar. <http://solar.minenergia.cl/inicio>

- Ministerio de Energía. (2020-2). Explorador Eólico. <http://eolico.minenergia.cl/inicio>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional - Ditec. (2000). Manual de Aplicación Reglamentación Térmica: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
- Ministerio del Medio Ambiente. (2017) Decreto 31 Establece Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago. https://ppda.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/05/DTO-31_24-Establece-plan-de-prevencion-y-descontaminacion-atmosferica-para-la-Region-Metropolitana-de-santiago.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente. (2021). Búsqueda de establecimientos en el SNCAE. <https://sncae.mma.gob.cl/portal/establecimientos>
- Orellana, Arturo. (2019). ICVU 2019 Índice de Calidad de Vida Urbana Comunas y Ciudades de Chile. https://cchc.cl/uploads/archivos/archivos/presentaci%C3%B3n_prensa_-_icvu_2019_-_07_mayo_2019_%28ok_-_2%29.pdf
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Oxford Poverty and Human Development Initiative. (2020). Trazar caminos para salir de la pobreza multidimensional: Lograr los ODS. http://hdr.undp.org/sites/default/files/2020_mpi_report_es.pdf.
- RETc Open Data. (2019). Emisiones al aire de fuentes puntuales 2018. https://datosretc.mma.gob.cl/dataset/emisiones-al-aire-de-fuente-puntuales/resource/5ad7037f-e787-4ba7-8abc-c1ab-492d4c3a?view_id=9a2954e0-e163-483d-a4a1-3adaff7d219a
- Servicio de Impuestos Internos (sii.cl). (2019). Estadísticas de Empresas por Comuna y Rubro económico. https://www.sii.cl/sobre_el_sii/estadisticas_de_empresas.html
- Sistema de Certificación Ambiental Municipal. (2021) Listado Municipios SCAM Mayo 2021. <https://educacion.mma.gob.cl/gestion-local/sistema-de-certificacion-ambiental-municipal/>
- Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. (2021) Servicio de Evaluación Ambiental. https://seia.sea.gob.cl/reportes/publico/rpt_proyectos_comunas.php



Proyecto desarrollado por:



Apoyados técnicamente por:

