

MOSTAZAL



Estrategia Energética Local 2025



Agencia de
Sostenibilidad
Energética

COMUNA
ENERGÉTICA



Municipalidad de
Mostazal



ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL

Ilustre Municipalidad de Mostazal

Equipo técnico

Cristián Rojas Gonzalez
Javiera Briones Beltrán
Vicente Urrutia Acuña
Martina Aceituno
Karen Caimi Kobler

Jefe de proyecto
Profesional a cargo de diagnósticos
Coordinador de proyecto
Apoyo técnico
Revisión y edición de texto



Revisores

Esteban Barrera
Nibaldo Mondaca
Carmen Gloria León Garcés
María Ignacia López

Encargado de Municipalidad de Mostazal
Encargado de Municipalidad de Mostazal
Profesional de SEREMI de Energía O'Higgins
Agencia de Sostenibilidad Energética

Documento preparado para la Municipalidad de Mostazal, en el marco del Programa “Comuna Energética” impulsado por la Agencia de Sostenibilidad Energética y el Ministerio de Energía.

Las opiniones vertidas en este documento son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente el pensamiento de la Agencia de Sostenibilidad Energética y del Ministerio de Energía.

Santiago de Chile, enero de 2026.

ALCALDESA

Avanzar hacia una comuna energética es, ante todo, un acto de responsabilidad con nuestro presente y de compromiso con el futuro. Este trabajo refleja la convicción de que el desarrollo no solo se mide en crecimiento, sino también en el cuidado de nuestro entorno, en el uso consciente de los recursos y en la calidad de vida de nuestras vecinas y vecinos.

Creemos firmemente que la energía puede y debe transformarse en una herramienta de equidad, autonomía y progreso local. Por ello, este documento representa una invitación a construir, de manera conjunta, un Mostazal más eficiente, solidario y sustentable, donde cada acción cuenta y cada decisión energética aporta a una comuna más justa y preparada para las nuevas generaciones.

Con trabajo, visión y compromiso compartido, seguiremos avanzando hacia un futuro energético que nos una y nos proyecte con esperanza.

Verónica Arroyo Arancibia
Alcaldesa de Mostazal



ÍNDICE

Contenido	Página
Comuna Energética Contextualización del Programa Comuna Energética	6
Diagnóstico territorial Presentación del diagnóstico territorial de Mostazal	9
Diagnóstico de Pobreza Energética Presentación del diagnóstico de Pobreza Energética comunal	16
Diagnóstico Energético Contextualización energética de la comuna de Mostazal	21
Potenciales de Energías Renovables No Convencionales Presentación de diagnóstico de los potenciales de energías renovables de Mostazal	35
Potenciales de Eficiencia Energética Presentación de los potenciales de eficiencia energética en los sectores público, privado y residencial	47
Procesos participativos Resumen de los procesos participativos y resultados obtenidos	50

GLOSARIO

Demanda de energía eléctrica: Es la cantidad de energía eléctrica real que se necesita para satisfacer el consumo de energía eléctrica de la comuna.

Líneas de transmisión: Es el tendido eléctrico de mayor envergadura que se utiliza para transportar la energía a grandes distancias, desde los puntos de generación de la energía hasta los puntos de distribución o consumo.

Matriz energética: Es la combinación de fuentes de energía primaria que se utiliza en la comuna, tales como la energía solar, biomasa, biogás, hidráulica, entre otras. La matriz energética no solo incluye las fuentes empleadas, sino también el porcentaje de cada fuente.

Energías Renovables (ER): Las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes de energía limpias, inagotables y que no producen gases de efecto invernadero ni emisiones contaminantes.

Demanda de energía térmica: Es la energía térmica real que se necesita para satisfacer el consumo de energía térmica de la comuna.

Sistema Eléctrico Nacional: Conocido por sus siglas SEN, es el sistema que incluye las instalaciones de generación, transmisión y distribución de electricidad para abastecer desde la ciudad de Arica por el norte, hasta la Isla de Chiloé, en el sur.

Eficiencia Energética (EE): Se refiere al uso optimizado de la energía para obtener un determinado resultado, minimizando el consumo de recursos y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Este concepto implica la implementación de tecnologías y prácticas que permiten realizar las mismas actividades con menos energía, sin comprometer la calidad de vida o la productividad.

Pobreza Energética: Es la situación en la que un hogar no puede satisfacer sus necesidades básicas de energía tales como acceso a electricidad, calefacción en zonas térmicas que lo requieren y acceso a agua caliente sanitaria, de manera asequible, segura y sostenible.

COMUNA ENERGÉTICA

1.1 Programa Comuna Energética y Estrategia Energética Local (EEL)

Comuna Energética corresponde a una iniciativa nacional desarrollada por el Ministerio de Energía en conjunto con la Agencia de Sostenibilidad Energética. Su finalidad es fortalecer la gestión energética a nivel comunal y fomentar la participación activa de municipios y actores locales en la creación e implementación de proyectos innovadores y replicables en materia de energía sustentable en el territorio nacional.

El IPCC (Informe de Mitigación al Cambio Climático 2014) señala que, en el año 2006, las zonas urbanas concentraron entre el 67% y el 76% del consumo energético global. Además, expertos destacan que aplicar con éxito estrategias de mitigación del cambio climático a escala local puede generar beneficios adicionales para las comunidades. Por ello, se vuelve fundamental impulsar de manera constante el desarrollo energético sustentable a nivel local, junto con el fortalecimiento de la gestión energética municipal, con el objetivo de avanzar en la resiliencia climática, competitividad y eficiencia del sector energético del país.

Además, el programa contempla la entrega del Sello Comuna Energética a las comunas que demuestran avances significativos en su gestión energética. Esta herramienta busca incentivar el compromiso ciudadano con el uso eficiente de la energía y promover una cultura energética participativa.

El programa tiene como objetivos:

- Involucrar a comunidades y actores locales en la planificación energética territorial.
- Fomentar un modelo energético comunal bajo en emisiones de carbono.
- Fortalecer las capacidades municipales en gestión energética local.

En el año 2024, Mostazal decidió ser parte del programa Comuna Energética, comprometiéndose a impulsar el desarrollo energético de la comuna mediante la elaboración de su Estrategia Energética Local (EEL) y la implementación de medidas en eficiencia energética, energías renovables y participación ciudadana.

1.1 Visión energética de Mostazal

La visión es una proyección energética que la comuna plantea a largo plazo, sobre cómo espera que la comuna sea en materia energética a partir de su identidad territorial y desafíos energéticos identificados. La siguiente visión, corresponde a la Visión Energética de Mostazal, la cual fue construida de forma participativa con actores del sector público, privado y la sociedad civil:

“Mostazal, comuna **diversa y agrícola**, con una identidad cultural ligada a los cerros, cursos de agua y festividades tradicionales se caracteriza por ser una comuna que **acompaña a su ciudadanía organizada** y fortalece el tejido social, protagonistas del quehacer local a través de numerosas agrupaciones comprometidas con el bienestar de sus comunidades. Mostazal se proyecta como un ejemplo a seguir en desarrollo energético sostenible, integrando **energías renovables** mediante la instalación de paneles solares en viviendas, establecimientos educacionales y espacios públicos. Promueve la eficiencia energética y una movilidad diversificada y sustentable, que **conecta armónicamente** sus sectores urbanos y rurales, avanzando hacia un futuro más limpio, justo y resiliente”

1.2 Objetivos y metas de Mostazal

Al igual que la Visión Energética, los objetivos y metas fueron construidos de forma participativa. Estos lineamientos fueron levantados en función de la visión energética y los diagnósticos presentados en el primer taller.

OB1 **Impulsar la Eficiencia Energética (EE) y el confort térmico en la infraestructura residencial y de salud.**

M1 Consolidar la implementación de 10 iniciativas de eficiencia energética en viviendas, CESFAM y edificios públicos al 2030.

OB2 Fomentar la generación de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en edificios públicos y comunitarios.

M2 Implementar proyectos de movilidad sostenible que beneficien al 30% de la comunidad en un plazo de 10 años.

OB3 Promover la movilidad sostenible y la descarbonización del transporte comunal.

M3 Construir una red de ciclovías y ejecutar al menos 2 proyectos piloto de electromovilidad y fiscalización de transporte al 2032.

OB4 Fortalecer la gestión energética municipal y la información.

M4 Realizar al menos 1 proyecto de levantamiento de información en materia energética a recursos municipales al año 2030.

OB5 Fortalecer la educación y participación comunitaria en materia energética.

M5 Capacitar al 50% de la población en eficiencia energética, uso de ERNC y postulación a fondos al 2032.

OB6 Promover la gestión sostenible de la biomasa y leña.

M6 Implementar 3 proyectos de almacenamiento de leña seca y producción de pellet al 2034.

2

DIAGNÓSTICO TERRITORIAL

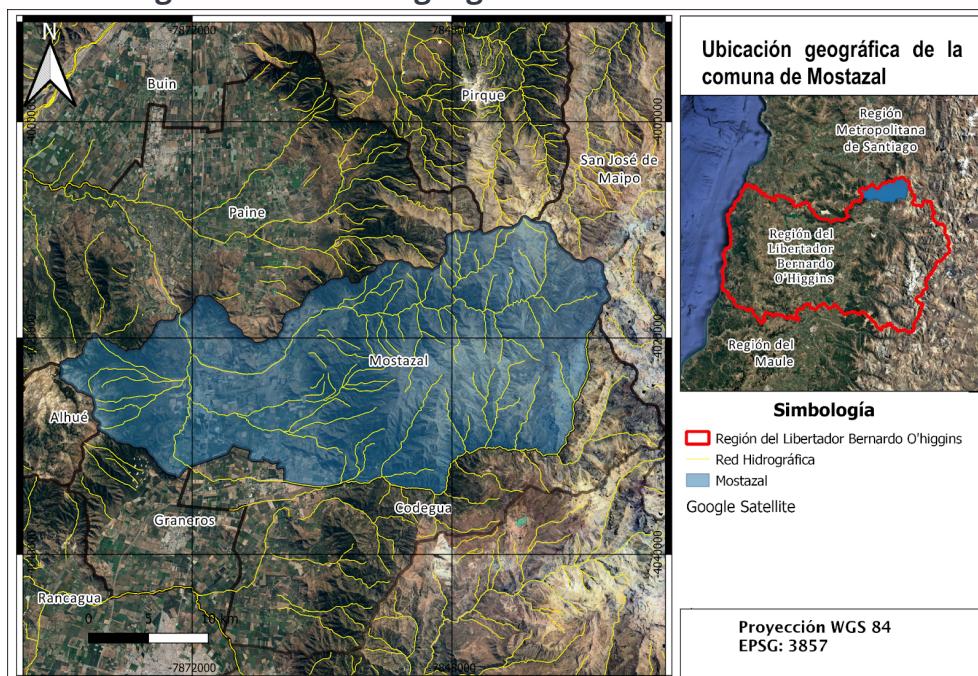
En este capítulo se presenta el contexto de Mostazal, lo cual es esencial para comprender la realidad de la comuna en términos territoriales, sociales, económicos, ambientales e institucionales. Es fundamental contar con este conocimiento para poder identificar las posibles iniciativas energéticas que formarán parte del plan de acción energético de la comuna.

2.1 Límites de influencia

Mostazal se encuentra ubicada aproximadamente entre las coordenadas UTM Este: 336.000 m - 360.000 m y UTM Norte: 6.137.000 m - 6.223.000 m, en la zona 19H del sistema de referencia WGS 84, posee una superficie de 524 km² y pertenece a la VI Región la cual corresponde a la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins en la provincia de Cachapoal.

Posee una densidad poblacional de 52 habitantes por km^2 , inferior a la densidad regional correspondiente a 60 habitantes por km^2 . Es una comuna destacada por su riqueza agrícola y su ubicación estratégica, lo que la convierte en un punto clave para el desarrollo económico y social de la región.

Figura 1. Ubicación geográfica de Mostazal



Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.2 Ámbito demográfico

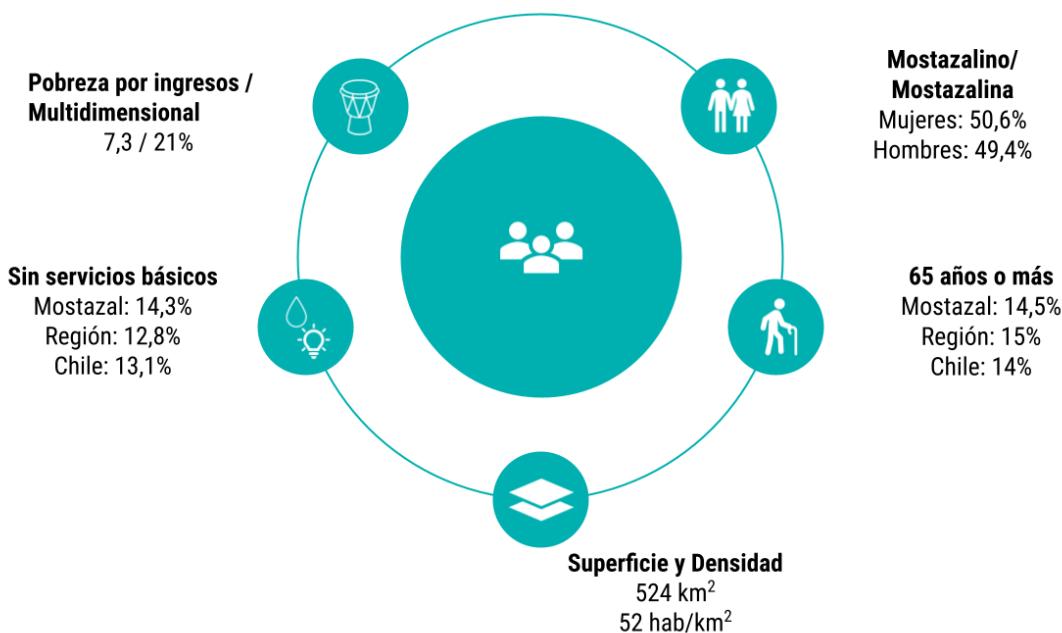
De acuerdo a estadísticas generadas para el año 2024 por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en base al Censo de Población y Vivienda (2024), la población de Mostazal es de 27.394 habitantes. De esta población, se estima que un 49,4% corresponde a hombres y un 50,6% a mujeres.

En cuanto a la población por edad, para el 2024 se estima que el 18,7% son menores de 15 años, 66,9% se encuentran entre 15 a 64 años y el 14,5% son adultos mayores.

Luego, la comuna presenta un Índice de Dependencia Demográfica (IDD) del 49,6% lo que indica que una porción importante de la población se encuentra en edad inactiva, mientras que el Índice de Adultos Mayores (IDM) es de 77,2%, en comparación con el 51,2% registrado en 2017. Este aumento indica que en la comuna la población de 65 años o más supera a la de menores de 15 años, evidenciando un proceso avanzado de envejecimiento demográfico. Por otra parte, el 3% de la población pertenece a pueblos originarios y un 1,3% son inmigrantes internacionales.

Esta información se puede ver resumida en la Figura 2 a continuación.

Figura 2. Gráfica resumen del perfil demográfico.

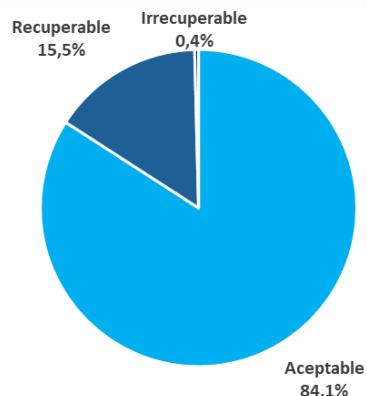


Fuente: Elaboración propia, 2025.

Para evaluar el estado de las viviendas de la comuna, una de las formas es a través del índice de materialidad de la encuesta CASEN 2022, que permite conocer las condiciones materiales de los hogares. Este se construye a partir de los materiales predominantes en: muros exteriores, cubierta de techo y piso.

En la siguiente figura, se presenta el porcentaje de viviendas de acuerdo a su índice de materialidad en Mostazal:

Figura 3. Índice de materialidad de las viviendas de Mostazal.



Fuente: Elaboración propia en base a CASEN 2017.

HOUSE icon **84,1%** tiene materiales de construcción de calidad aceptable.

HOUSE icon **15,5%** tiene materiales que pueden recuperables que se pueden mejorar.

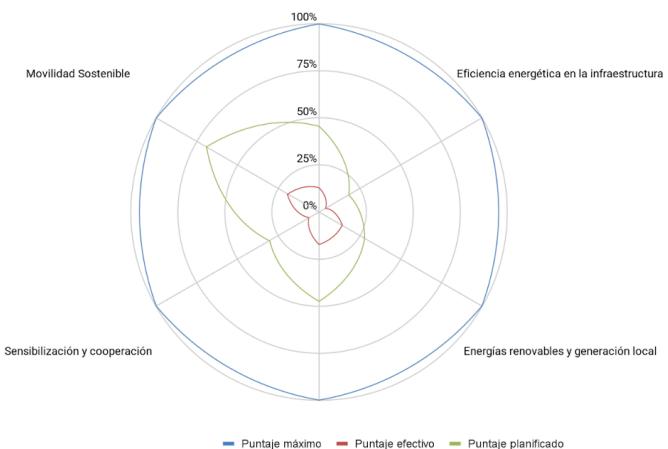
HOUSE icon **0,4%** tiene materiales irrecuperables que requieren una reconstrucción o reparación mayor.

2.3 Gestión municipal y gobernanza

En este apartado, se evalúan las medidas adoptadas y el nivel de progreso alcanzado en cada una de las seis categorías del sello “Comuna Energética” y las principales Direcciones y Departamentos que desempeñan un rol crucial en la gestión e implementación del Plan de Acción Energético. Cabe destacar que la Oficina de Medio Ambiente fue quien lideró la elaboración de la Estrategia.

El resultado de la evaluación de la gestión energética municipal, en la Herramienta del Sello Comuna Energética se presenta a continuación.

Figura 4. Evaluación con la Herramienta del Sello Comuna Energética



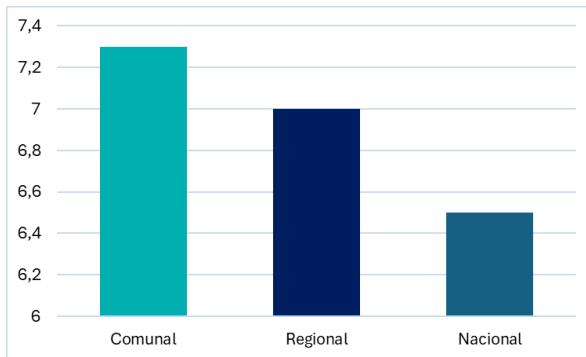
Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.4 Ámbito sociocultural

De acuerdo con los datos extraídos de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) 2022 y el Registro Social de Hogares (RSH) del Ministerio de Desarrollo social, la población que reside en la comuna de Mostazal presenta un **7,3% de pobreza por ingresos**, presentando un valor superior a los promedios regional y nacional de 7% y 6,5%, respectivamente.

En resumen, Mostazal presenta un total aproximado de **2.083** personas en situación de pobreza.

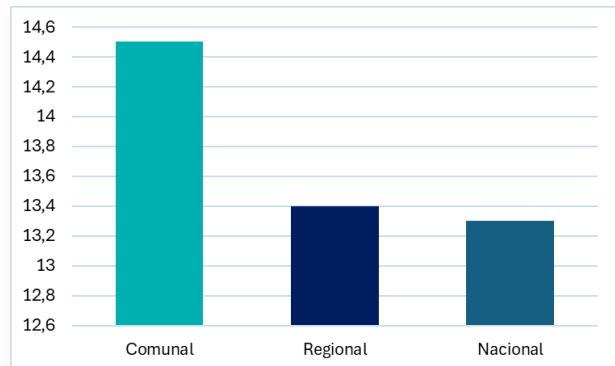
Figura 5. Gráfico de pobreza por ingresos.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Por otro lado, se puede apreciar que un 14,5% de hogares carecen de servicios básicos, lo cual se ubica por sobre el promedio regional (13,4%) y nacional (13,3%). Por lo que, en cuanto a servicios básicos, es un indicador negativo para Mostazal al contrastar con la región y el país.

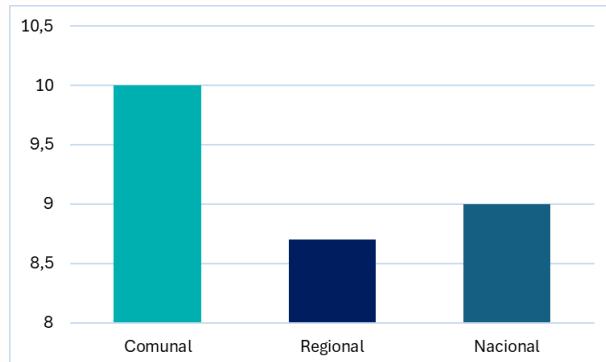
Figura 6. Gráfico de carencia de servicios básicos.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Además, la comuna presenta un 10% de hacinamiento, lo cual sitúa a la comuna por encima de los promedios regional (8,7%) y nacional (9%).

Figura 7. Gráfico de hacinamiento.

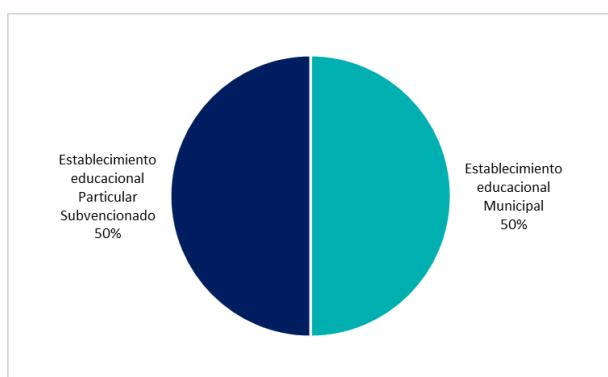


Fuente: Elaboración propia, 2025.

Los indicadores de acceso y asequibilidad energética en Mostazal revelan brechas significativas. La comuna supera los promedios regional y nacional en pobreza por ingresos, déficit de servicios básicos y hacinamiento, lo que constituye un desafío prioritario para la gestión local.

De acuerdo con las bases de datos del Ministerio de Educación (MINEDUC), Mostazal cuenta con un total de 20 establecimientos educacionales, 10 de ellos son dependencias públicas (Municipal) y 10 corresponden a establecimientos educacionales particulares subvencionados.

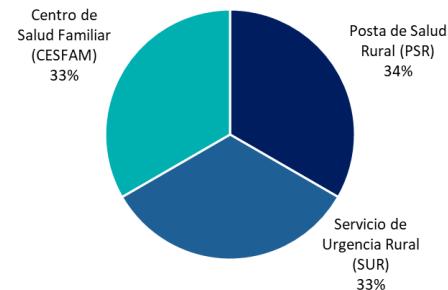
Figura 8. Gráfico de establecimientos educacionales por tipo.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

En cuanto a la infraestructura de salud, según los datos proporcionados por el Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) del Ministerio de Salud y el Fondo Nacional de Salud (FONASA), Mostazal cuenta con 1 Posta de Salud Rural (PSR), 1 Centro de Salud Familiar (CESFAM) y 1 Servicio de Urgencia Rural (SUR), todos corresponden a dependencias públicas.

Figura 9. Gráfico de infraestructura de salud.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.4 Ámbito ambiental

Biodiversidad

La comuna de Mostazal se sitúa en una zona de transición entre el clima mediterráneo y los ecosistemas montañosos andinos, lo que favorece una rica biodiversidad distribuida en cinco formaciones vegetales, desde bosques de roble pellín hasta estepas altoandinas. Su red hidráulica, compuesta por ríos como el Angostura y Peuco, actúa como corredor biológico para especies de valor ecológico como el loro tricahue y el puma. Además, destaca la presencia del Sistema de Vegas Andinas, un humedal de 17.349 hectáreas de gran relevancia ecológica ubicado mayoritariamente en el territorio comunal, junto con diversos sitios prioritarios protegidos por normativa ambiental.

Figura 10. Especies presentes en Mostazal.

Derecha: Queltehue (*Vallenus chilensis*)
Izquierda: Roble de Santiago (*Nothofagus macrocarpa*)

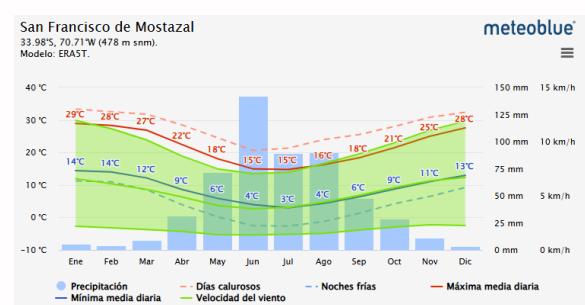


Fuente: *Inaturalist Chile* (2025) y, Rodríguez et al. (2018).

Clima y temperatura

En cuanto al clima presente en Mostazal, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen, Mostazal posee un clima mediterráneo de lluvia invernal y clima mediterráneo de lluvia invernal de altura en las zonas de mayor elevación en la Cordillera de la Costa. Este tipo de clima se caracteriza por presentar baja variabilidad en sus temperaturas durante el año, por lo que el clima en Mostazal es principalmente cálido durante todo el año.

Figura 11. Temperaturas y velocidad del viento anuales en Mostazal.



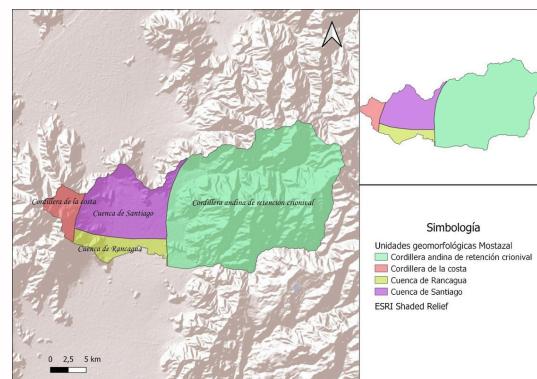
Fuente: Meteoblue, 2025.

Geomorfología y suelos

La comuna de Mostazal se asienta sobre tres unidades de relieve: la Cordillera de la Costa, la Depresión Intermedia y la Precordillera Andina. Aproximadamente el 50% de su territorio es montañoso, lo que condiciona el uso del suelo hacia fines silvoagropecuarios, de conservación y turismo rural. En la Depresión Intermedia se concentra el núcleo urbano y la agricultura intensiva, mientras que las zonas de mayor altitud presentan suelos delgados y relieves abruptos vulnerables a remociones en masa.

En cuanto a los suelos, predomina la categoría "Sin Suelo" (51,3%) y suelos de Clase VII (27,6%), estos últimos no aptos para el cultivo debido a pendientes pronunciadas y erosión severa. Solo un pequeño porcentaje del territorio (6,4%) cuenta con suelos de Clase III aptos para la agricultura moderada. Respecto a la cobertura, el bosque nativo y las praderas o matorrales cubren cerca del 72% de la superficie, mientras que los terrenos agrícolas representan el 15,3% del área total.

Figura 12. Gráfica de unidades geomorfológicas de Mostazal.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

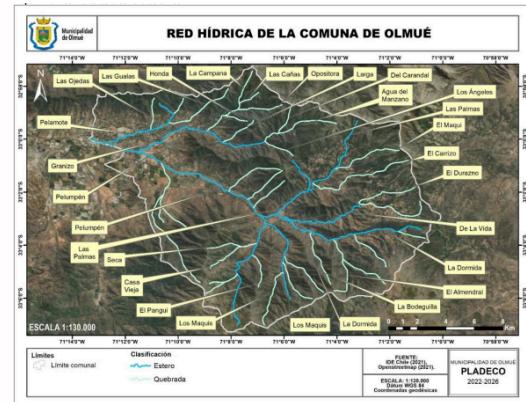
Hidrografía

La comuna de Mostazal forma parte de la cuenca hidrográfica del río Maipo en la región Metropolitana. Dentro de su territorio, se identifican diversas corrientes superficiales de relevancia, tales como los ríos Angostura, Peuco, San Francisco, Los esteros Picarquin, Las Viedmas, Trancó y Codegua.

El río Angostura recorre el sector noroeste de la comuna y se origina en la confluencia del río San Francisco, proveniente del sur, y del río Peuco, que atraviesa el extremo noreste del territorio. Este último fluye en dirección paralela a la cadena de cerros Challay-Chada, con una extensión aproximada de 27 kilómetros. En tanto, el río San Francisco se prolonga hacia el norte hasta unirse con el estero Codegua, en las cercanías del estero Las Viedmas, en las inmediaciones de la localidad de San Francisco.

Por su parte, el estero Picarquín nace a los pies de la Loma Larga, a una altitud de aproximadamente 1.020 metros sobre el nivel del mar, y se extiende cerca de seis kilómetros desde su origen hasta su unión con el estero Las Viedmas.

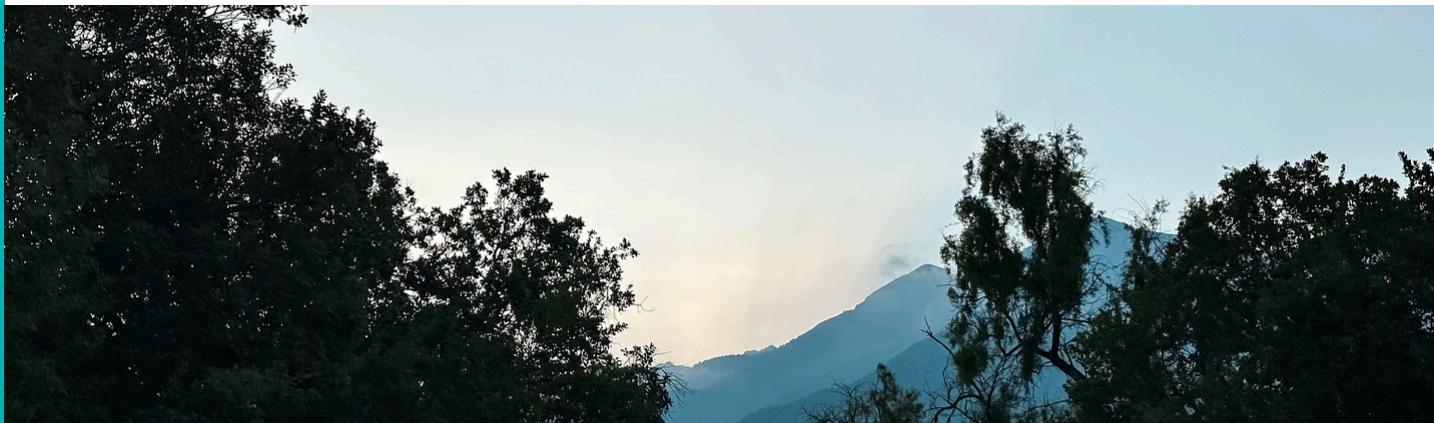
Figura 13. Hidrografía de Mostazal.



Fuente: PLADECO 2023-2026.

DIAGNÓSTICO DE POBREZA ENERGÉTICA

Un hogar se encuentra en situación de Pobreza Energética (PE) cuando no tiene acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas, que permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros. Entendiéndose por servicios energéticos como los artefactos tecnológicos y fuentes energéticas que permiten usar la energía para la satisfacción de necesidades fundamentales como lo son; cocción y conservación de alimentos, acceso al agua, temperatura mínima y máxima saludable, iluminación mínima y salud de electrodependientes. Se identifica a los servicios energéticos como factores determinantes de la calidad de vida de las personas.



El Ministerio de Energía a través de su Política Energética 2050 (actualización al 2022) ha definido las siguientes dimensiones de la pobreza energética:

- **Acceso físico:** corresponde a la existencia de las fuentes de energía, artefactos y tecnologías apropiadas para satisfacer las necesidades energéticas de los miembros de un hogar. A continuación, se presentan los indicadores asociados a la dimensión.
- **Calidad:** se refiere a las condiciones en que se accede a los servicios energéticos, considerando las características de seguridad y continuidad de la fuente energética utilizada, la seguridad y eficiencia de los artefactos y el tipo de suministro utilizado y su impacto en la salud de las personas.

- **Asequibilidad:** corresponde a las características constructivas y de eficiencia energética de las viviendas, las que tienen un rol fundamental para lograr el confort térmico de los miembros del hogar y reducir el consumo energético para calefacción
- **Asequibilidad o equidad:** capacidad de las personas de costear los servicios energéticos sin sacrificar otras necesidades. Bajo esta dimensión se evalúa el gasto en energía de los hogares en relación con los ingresos familiares disponibles y el impacto que ello tiene (o no) sobre la satisfacción de otras necesidades básicas.

3.1 Dimensión Acceso físico

En esta dimensión, Mostazal cuenta con un 99,5% de población con acceso a energía eléctrica, el 100% de la población declara tener acceso a cocción de alimentos y a calefacción, siendo estos indicadores positivos para la comuna.

En contraste, alrededor de un **1,7% de los hogares declaran no tener acceso a un sistema de Agua Caliente Sanitaria (ACS)**. Lo que corresponde a **155 hogares**, que no tienen acceso a agua caliente, emplazadas en su totalidad **en la zona rural**.



100%
de los hogares
tiene acceso a
cocción de
alimentos y
calefacción



99,5%
de los hogares
tiene acceso a
energía eléctrica



1,7%
de los hogares sin
acceso a Agua
Caliente Sanitaria

3.2 Dimensión de Calidad

La dimensión de calidad se evalúa mediante 4 indicadores:

- Duración de interrupciones del servicio eléctrico
- Hogares que utilizan leña o carbón para cocinar
- Hogares que utilizan como fuente de energía leña o carbón para Agua Caliente Sanitaria
- Hogares que utilizan leña o carbón para calefacción en zonas climáticas frías

Uno de los indicadores que requiere mayor atención en Mostazal es la cantidad de hogares que utilizan fuentes contaminantes para calefacción, con un **50,3%** del total de hogares, es decir, **4.580 hogares de la comuna** aproximadamente. Esta cifra representa al indicador más preocupante de la comuna, que evidencia la gran brecha que existe para poder erradicar el uso de la leña en las viviendas de la comuna.



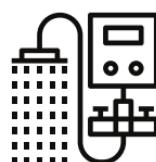
50,3%
utiliza leña o
carbón para
calefacción

Por otro lado, se observa que el promedio anual de los últimos 5 años de interrupciones eléctricas del sistema en la comuna de Mostazal, tanto por causas internas como externas, es de **13,3 horas**, por lo que las interrupciones se encuentran dentro de los límites de la normativa técnica.

En cuanto a la utilización de fuentes de energía contaminantes para Agua Caliente Sanitaria y para la cocción de alimentos, de acuerdo a la encuesta CASEN 2022, estos indicadores representan una menor porción de hogares que utilizan este tipo de fuentes; un 1,7% de los hogares de Mostazal utiliza leña o carbón para su sistema de agua caliente y un 1,6% utiliza este tipo de combustibles para cocinar.



1,6%
utiliza leña o carbón
para cocción de
alimentos



1,7%
utiliza leña o carbón
para Agua Caliente
Sanitaria

3.3 Dimensión de Habitabilidad

La dimensión de habitabilidad evidenció que 101 viviendas de la comuna (1%) presentan un índice de materialidad irrecuperable.

Mientras que, uno de los indicadores de mayor atención corresponde a que **el 72,6% de las viviendas de Mostazal fueron construidos antes de la normativa térmica del año 2000.**



+70%

de viviendas construidas antes de la implementación de la Normativa Térmica (2000)



1%

de viviendas construidas presentan un índice de materialidad irrecuperable

3.4 Dimensión de Asequibilidad o Equidad

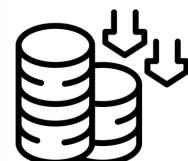
Finalmente, la dimensión de Asequibilidad o Equidad, fue evaluada a través de un único indicador que hace referencia a la situación de pobreza en los hogares. La información fue obtenida de la encuesta CASEN 2022.

En la comuna, el **21% de los hogares se encuentran en situación de pobreza multidimensional** (Pobre), mientras que, el **7,3% de los hogares se encuentran en situación de pobreza por ingresos.**

Estas cifras requieren atención, pues resalta la necesidad de implementar medidas que aborden ambas dimensiones de la pobreza para mejorar las condiciones de vida en Mostazal.

21%

de los hogares en situación de pobreza multidimensional



7,3%

de los hogares en situación de pobreza por ingresos

En conclusión, casi la totalidad de hogares de la comuna de Mostazal tienen acceso a electricidad y cocción de alimentos, lo cual es un progreso considerable en la erradicación de la pobreza energética.

Sin embargo, presenta un alto porcentaje de hogares que utiliza fuentes de energía contaminantes para cubrir sus servicios energéticos.

Más del 50% de los hogares utiliza fuentes de calefacción contaminantes para calefacción, o que impacta directamente en la salud y la calidad del aire local.

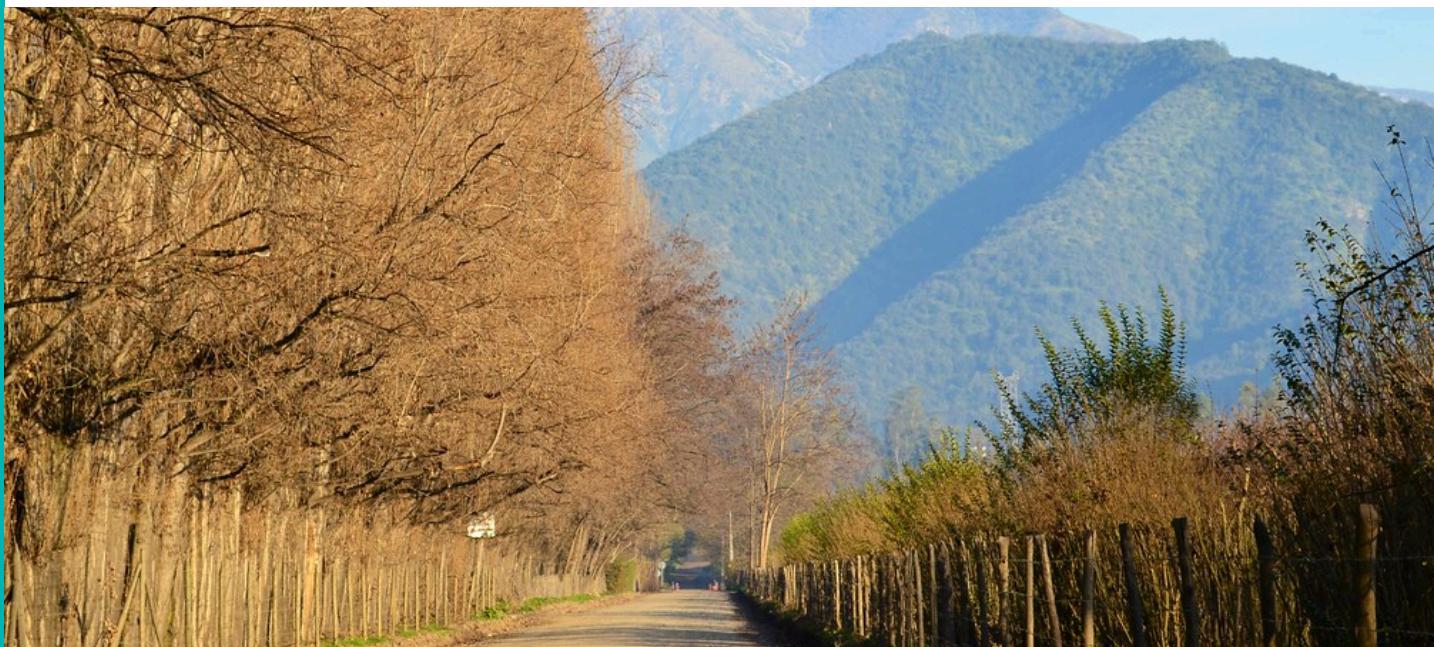
Esta situación se agrava debido a que el 72,6% de las viviendas fueron construidas antes de la normativa térmica del año 2000, lo que significa que solo un 27,4% cuenta con estándares modernos de aislación.

Estas deficiencias estructurales impactan directamente en el confort térmico y generan un gasto energético ineficiente para la mayoría de la población. Lo cual es una cifra preocupante y **debería ser una de las prioridades de la comuna en cuanto a esta dimensión.**



DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

Para el desarrollo de la Estrategia Energética Local, es necesario realizar un diagnóstico energético a nivel comunal. Esta información es relevante para los procesos participativos, ya que con base en ella, se elaboran los objetivos, metas y el plan de acción de la presente estrategia. Este diagnóstico sienta las bases para el conocimiento de la situación energética actual de la comuna y, consecuentemente, establece los cimientos necesarios para explorar los posibles desarrollos en generación de Energías Renovables y mejoras en eficiencia energética.



4.1 Oferta energética

a. Generación

La oferta de energía eléctrica en Mostazal se basa principalmente en la generación solar fotovoltaica y el respaldo termoeléctrico, sumando una capacidad instalada total de 283,12 MW.

La matriz está dominada por la Central Termoeléctrica Candelaria, que representa cerca del 84% de la potencia comunal y opera con gas natural para dar estabilidad al sistema nacional ante contingencias.

Por otro lado, la generación mediante Energías Renovables No Convencionales (ERNC) destaca con 32,68 MW provenientes de siete centrales fotovoltaicas bajo el régimen PMGD, siendo Picunche y Mostazal las de mayor envergadura.

Además, la comuna cuenta con una planta de biomasa de 15,6 MW que actúa como respaldo y 33 proyectos de autogeneración vía NetBilling, concentrados mayoritariamente en los sectores habitacional y agrícola.

Tabla 1. Central de Generación Eléctrica de Mostazal.

Nombre	Potencia máxima bruta (MW)	Tecnología
Parque Solar Río Peuco	2,76	PMGD / Fotovoltaica
Homero Solar	3,00	PMGD/ Fotovoltaica
Mostazal	9,00	PMGD / Fotovoltaica
Picunche	9,16	PMGD / Fotovoltaica
Luders	3,00	PMGD / Fotovoltaica
Francisco	3,00	PMGD / Fotovoltaica
Candelaria Solar	2,76	PMGD / Fotovoltaica
Termoeléctrica Candelaria	253,9	Termoeléctrica / Gas natural
CPP - Termoeléctrica Energía Pacífico	15,60	Termoeléctrica / Biomasa

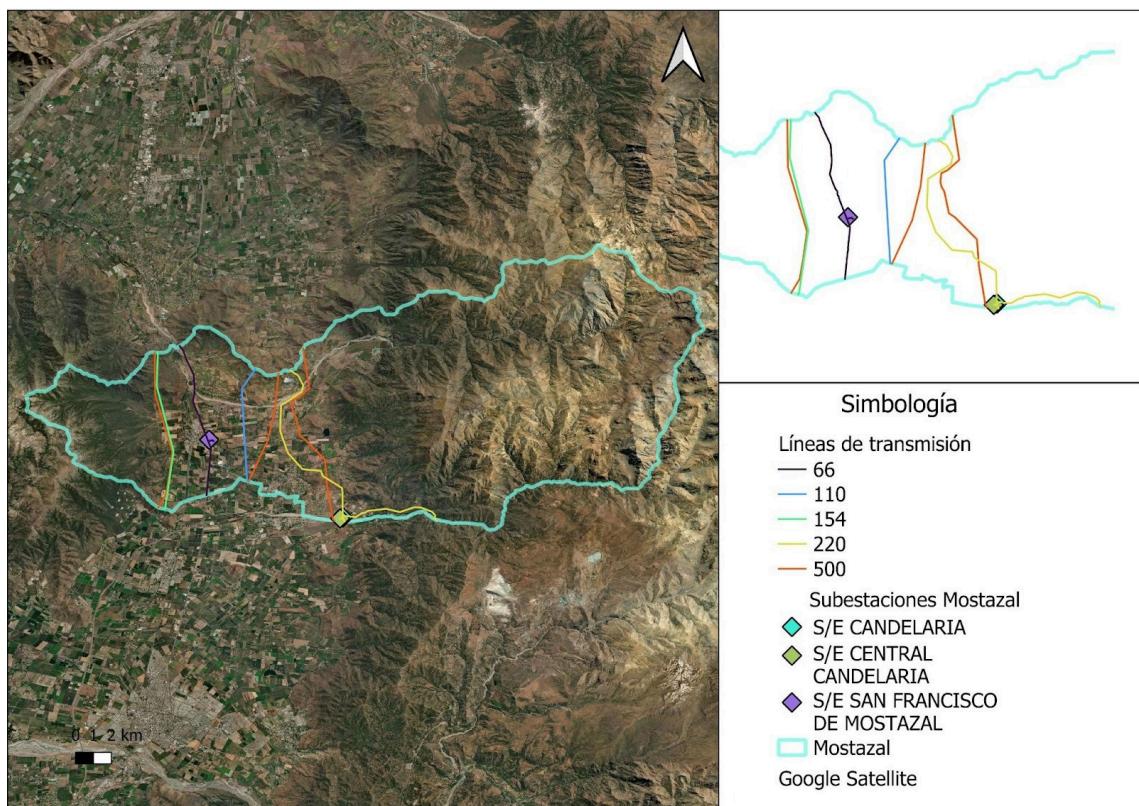
Fuente: Elaboración propia, 2025

b. Transmisión

Mostazal forma parte del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y cuenta con infraestructura de transmisión que permite abastecer a la población y a los sectores productivos. Destaca la línea de 66 kV asociada a la subestación San Francisco de Mostazal, en operación desde 2002, que cumple un rol clave en la distribución local y en la estabilidad del suministro eléctrico.

Asimismo, la comuna es atravesada por líneas de alta tensión del SEN, lo que contribuye a la confiabilidad del sistema a nivel regional y nacional. La distribución de energía eléctrica en la comuna está a cargo de la empresa CGE. En términos de cobertura, el PLADECO 2023-2027 indica que el acceso al suministro eléctrico es casi total, con una brecha inferior a 50 viviendas sin conexión.

Figura 12. Ubicación de subestación eléctrica y líneas de transmisión en la comuna de Mostazal.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

c. Matriz energética

La matriz energética de Mostazal se compone principalmente de suministro eléctrico, consumo de combustibles gaseosos de uso residencial, público y privado y combustibles líquidos como gasolina y diésel para uso de transporte. En cuanto a uso de combustible sólido como leña, no hay registros de distribución de leña seca inscritos en "Sello Calidad de Leña" de la Agencia SE.

En el caso del suministro eléctrico, cuya concesión de distribución eléctrica corresponde a CGE, la capacidad instalada de la región posee centrales de generación que se dividen entre hidráulica de embalse, hidráulica de pasada, mini hidro, solar fotovoltaica, eólica, biotecnologías, gas natural y petróleo diésel. En este aspecto, la capacidad instalada en noviembre del año 2023 corresponde a 1.878,59 (MW) (Coordinador Eléctrico Nacional).



4.2 Calidad de suministro

La calidad del suministro eléctrico puede ser medida en base a varios parámetros que determinan la confiabilidad del sistema eléctrico, entre los que se encuentran los niveles de tensión, frecuencia, niveles de armónicos, la cantidad de interrupciones del suministro, entre otros. Para las y los usuarios finales, las interrupciones que resultan en la pérdida total de suministro eléctrico son uno de los factores más relevantes.

Para medir la calidad de suministro respecto a las interrupciones del sistema eléctrico existe el indicador SAIDI (System Average Interruption Duration Index).

Este indicador de duración de interrupciones, "es un parámetro que muestra, en promedio, el tiempo que un usuario se encuentra sin suministro eléctrico durante un período determinado." (Ministerio de Energía, 2019).

Existen tres clasificaciones para evaluar la interrupción del suministro eléctrico, las cuales son:

- **Interna (INT):** Son aquellas interrupciones que ocurren en instalaciones de la empresa distribuidora y por causas NO atribuibles a Fuerza Mayor.

- **Externa (EXT):** Son aquellas interrupciones que ocurren en instalaciones que no son de la empresa distribuidora.
- **Fuerza Mayor (FM):** Son aquellas interrupciones que ocurren en instalaciones de la empresa distribuidora y por causas atribuibles a Fuerza Mayor.

El cálculo del índice SAIDI se realiza a través de la suma del tiempo total de interrupciones del servicio por cada cliente afectado, dividido en la cantidad de clientes totales durante la contingencia en un territorio determinado. El cálculo de este índice se realiza para los tres tipos de interrupción, los cuales son sumados posteriormente para obtener el SAIDI total del sector de estudio.

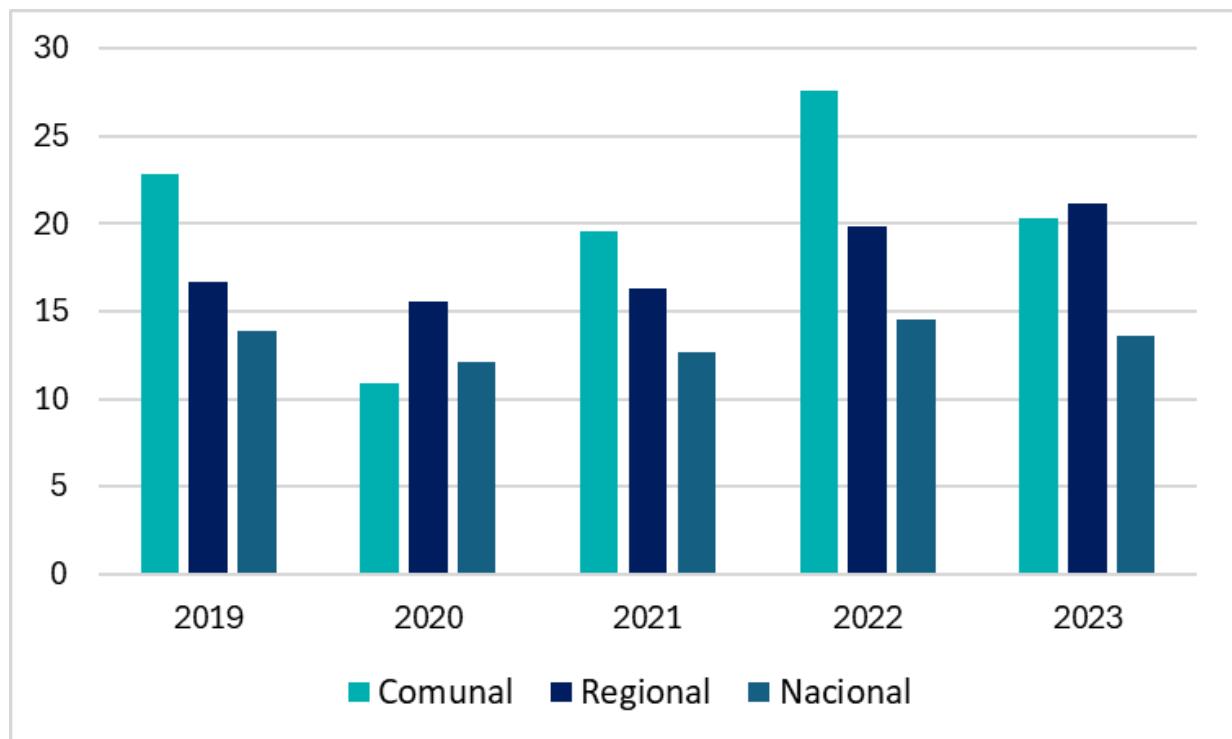
Este índice es importante porque proporciona información valiosa sobre la calidad del servicio eléctrico que se está brindando a los clientes.

Si el SAIDI es alto, significa que los clientes están experimentando interrupciones prolongadas en el suministro eléctrico, lo que puede tener un impacto negativo en su vida diaria y en la economía en general.

Por otro lado, si el SAIDI es **bajo**, significa que el suministro eléctrico es más confiable y los clientes experimentan menos interrupciones.

A continuación, se presenta un gráfico del SAIDI comunal, regional y nacional de los últimos 5 años que se tiene registro, comparando su evolución en este período.

Figura 14. Comparativa SAIDI comunal, regional y nacional



Fuente: Elaboración propia con datos de Energía Abierta, 2024.

Durante el periodo analizado, el SAIDI registró un promedio de interrupciones de 13,3 horas anuales en los últimos cinco años, situándose dentro de los márgenes de la norma técnica. No obstante, el comportamiento histórico muestra fluctuaciones significativas: mientras que entre 2019 y 2020 predominaron las fallas internas de la distribuidora, a partir de 2020 se observó un aumento crítico de interrupciones por fuerza mayor, alcanzando un máximo de 27,55 horas en 2022.

Este indicador comunal es consistentemente más alto que el promedio nacional, lo que evidencia una vulnerabilidad del servicio ante eventos climáticos extremos y fallas en la infraestructura local de distribución. Por ello, resulta prioritario que los planes de inversión y la fiscalización se focalicen en la comuna para mitigar estos riesgos geográficamente diferenciados y avanzar hacia las metas de seguridad energética nacional.

Según la **Política Energética Chile 2050**, el país se ha propuesto que para ese año las interrupciones del suministro eléctrico no superen **1 hora** anual por causas internas o externas.

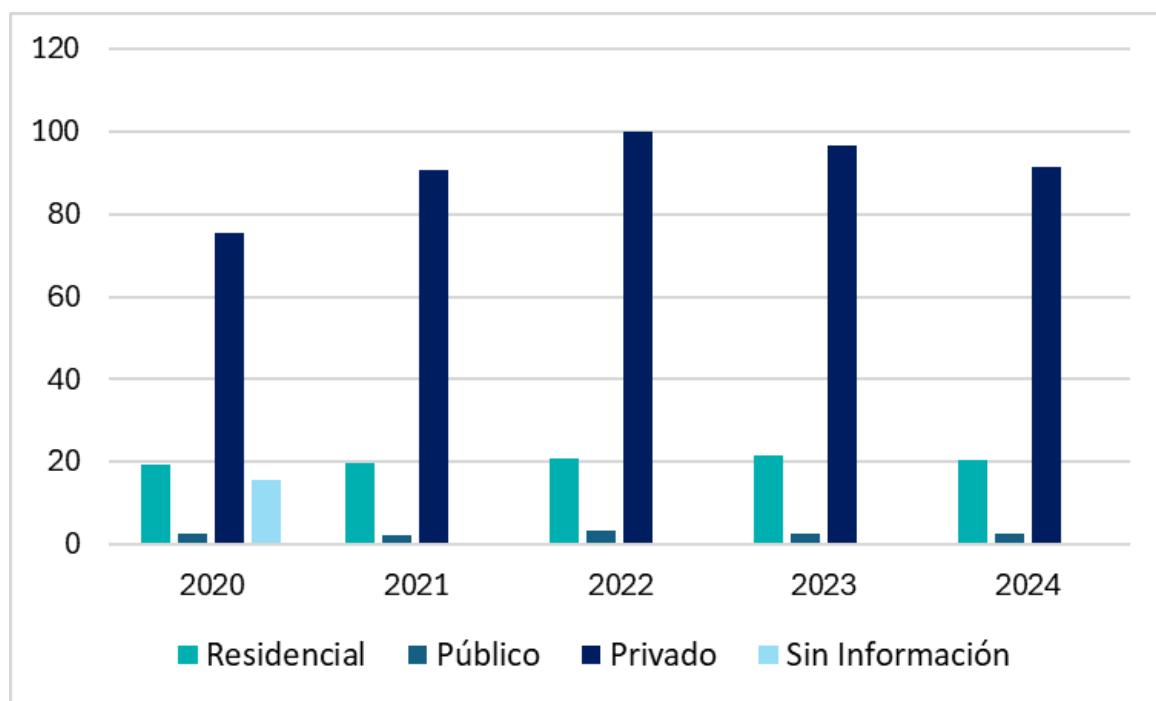
Actualmente, comunas como Mostazal presentan índices SAIDI por sobre esa meta, por lo que se requiere avanzar en el fortalecimiento de la red de distribución para mejorar la continuidad del servicio y cumplir con los objetivos planteados a largo plazo.



4.3 Demanda de energía eléctrica

La energía eléctrica consumida en la comuna de Mostazal se analiza en función de los últimos 5 años considerando los consumos energéticos de los sectores público, privado y residencial. Se resume en el gráfico de la Figura 14 a continuación:

Figura 15. Consumo eléctrico por tipo de cliente en los últimos 5 años en GWh/año.



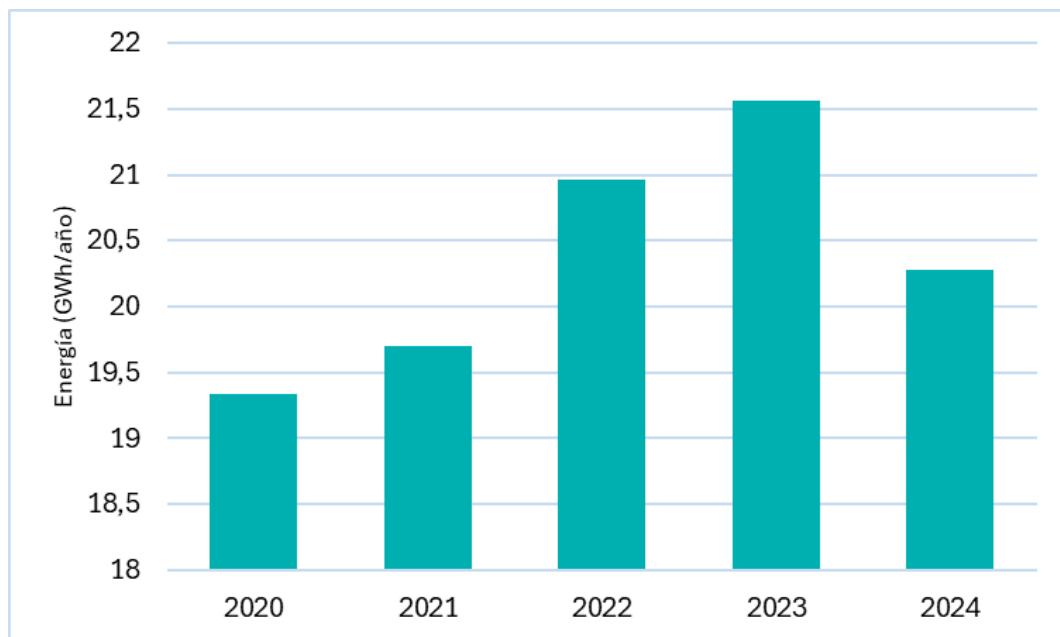
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la SEC, 2025.

El análisis de los datos muestra que el año 2020 registró una cifra inusualmente alta de consumo "Sin información" (15,62 GWh), lo que se atribuye a las dificultades de trazabilidad de datos durante la emergencia sanitaria por COVID-19. Se estima que este volumen corresponde mayoritariamente al sector privado, cuya tendencia se vio alterada ese año. A partir de 2021, la mejora en los protocolos de la SEC permitió reducir este margen de error a menos del 1%.

a. Demanda eléctrica residencial

Se presenta el consumo de energía eléctrica para el sector residencial en Mostazal en la siguiente figura:

Figura 16. Demanda eléctrica residencial anual de los últimos 5 años.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la SEC, 2025.

La figura muestra que la demanda energética del sector residencial ha ido incrementando con los años, lo cual tiene una relación directa con el incremento poblacional de la comuna y, además, con el incremento de clientes regulados residenciales que tiene la compañía de distribución eléctrica.

A 2023, se proyectó que la comuna de Mostazal contaba con una población estimada de 28.552 habitantes y 9.100 viviendas. Con base en el consumo residencial del año 2023, es posible estimar el consumo per cápita y por vivienda, como se muestra a continuación:



2.369 KWh/año

Consumo por vivienda



755 KWh/año

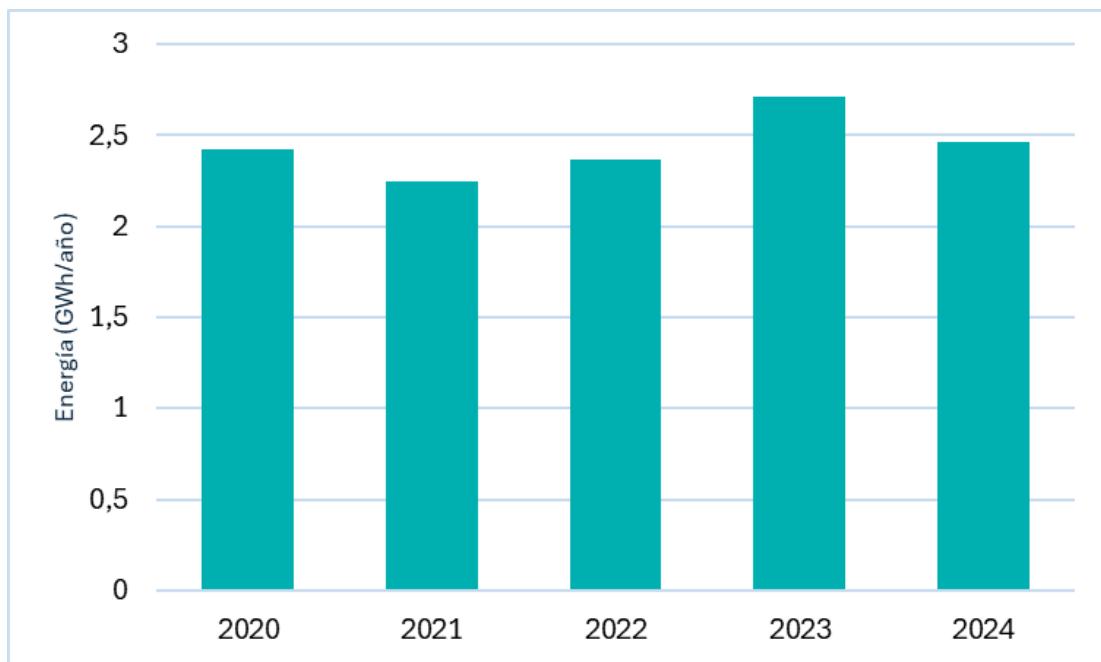
Consumo per cápita

b. Demanda eléctrica pública

El consumo de energía eléctrica pública está disponible a través del sitio web Energía Abierta.

La demanda energética de electricidad del sector público presentó un aumento en el año 2023, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 17. Consumo de energía eléctrica en el sector público.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la SEC, 2025.

Dentro de las infraestructuras que más gasto tiene se encuentran:

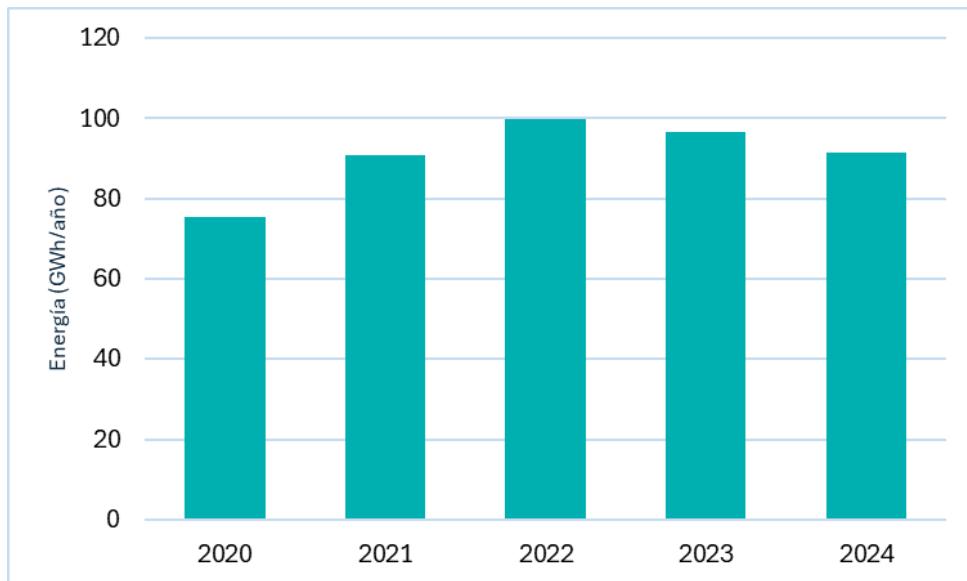
- Alumbrado público
- Municipal
- Fiscal

La demanda energética de electricidad del sector público presentó un aumento entre los años 2022 y 2023. El alumbrado público es la demanda de mayor relevancia dentro del sector público, por lo que implementar medidas de eficiencia energética en ello, traerá como consecuencia un importante ahorro energético y económico para el sector público.

c. Demanda eléctrica privados

El consumo de privados varía en el tiempo como se muestra a continuación en el siguiente gráfico:

Figura 18. Demanda eléctrica del sector privado anual, entre los años 2020-2024.

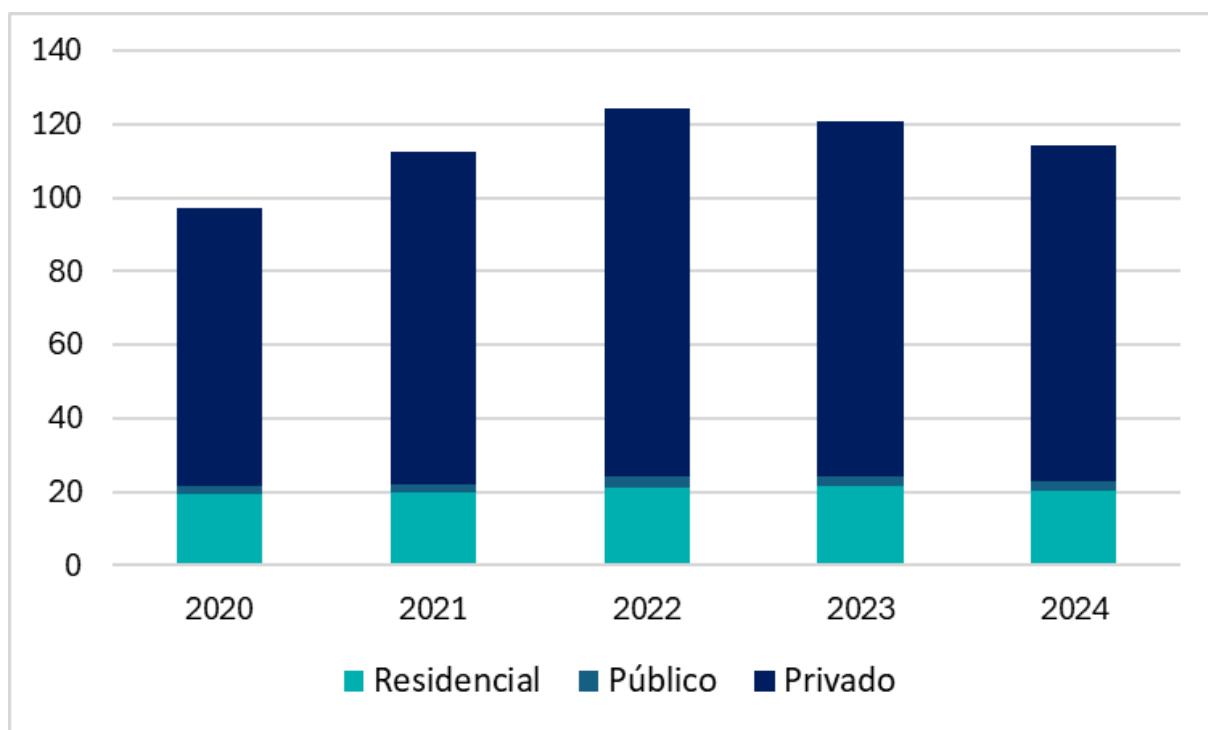


Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la SEC, 2025.

En el gráfico se puede observar que la demanda de energía eléctrica por privados ha ido incrementando en promedio a medida que avanzan los años teniendo pequeñas variaciones entre años.

En este aspecto, el consumo del sector privado es de gran relevancia, ya que representa el **80% de la demanda total de energía eléctrica**, con una participación muy similar a la del sector residencial.

Figura 19. Consumo por tipo de cliente en Mostazal en GWh/año.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la SEC, 2025.

Se concluye que la demanda de energía eléctrica total en la comuna de Mostazal no ha aumentado significativamente a través del tiempo, aumentando 10 GWh en cuatro años, esto se debe a la tendencia de un aumento moderado y paulatino del consumo de energía eléctrica en todos los sectores de la comuna.

4.4 Demanda de energía térmica

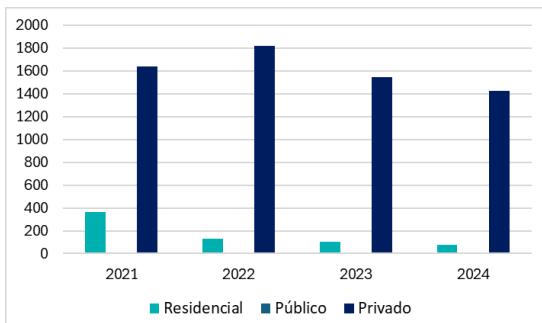
a. Demanda de combustibles de uso térmico

- Gas Licuado de Petróleo

Para conocer el consumo energético comunal de Gas Licuado de Petróleo (GLP), se solicitó información a través del portal de transparencia a empresas del rubro aportan en el suministro de GLP en Mostazal. El GLP tiene su mayor utilización en el área de calefacción y cocina. En la región del Libertador Bernardo O'Higgins se consumen 4,93 kg de GLP mensualmente per cápita (Energía Región 2025).

Utilizando la información proporcionada por la SEC, se presenta la cantidad de toneladas de GLP vendido en la comuna tanto en su formato envasado en cilindros como a granel.

Figura 20. Demanda de GLP en Mostazal.



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por la SEC, 2025.

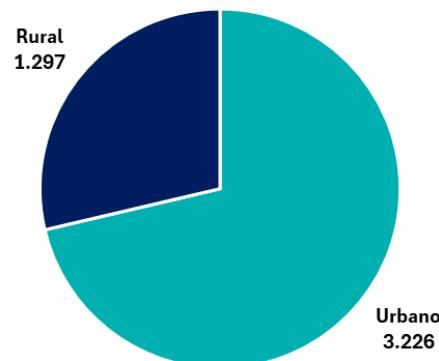
Entre 2021 y 2025, el consumo total de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en Mostazal disminuyó un 25%, pasando de 2.010 a 1.499 toneladas anuales. Esta caída fue impulsada principalmente por el sector residencial, que redujo su consumo de GLP envasado en un 86%, sugiriendo una transición hacia otras fuentes de energía en los hogares.

Aunque el sector privado también registró bajas, sigue siendo el mayor consumidor de la comuna, lo que lo convierte en el foco principal para futuras estrategias de eficiencia y diversificación energética

- Leña

Según SIMEF, el consumo residencial de leña en Mostazal (1992-2023) se concentra mayoritariamente en viviendas urbanas (78%), con un promedio de 7,5 m³ por vivienda/año, frente a 11,5 m³ en viviendas rurales. El consumo total anual alcanza **31.792 m³ en áreas urbanas y 13.576 m³ en rurales**. Cabe destacar, que en el catastro de comerciantes de leña seca inscritos en el Sello Calidad Leña de la Agencia SE, **no existen registros de distribuidores en la comuna de Mostazal**.

Figura 21. Proporción de viviendas que consumen leña en Mostazal



Fuente: Elaboración propia, 2025

b. Demanda de combustibles de uso de transporte

La gasolina y el petróleo son fundamentales para el transporte, siendo utilizados en una variedad de vehículos, desde automóviles y motocicletas hasta camiones. Las ventas de combustibles líquidos en la comuna de Mostazal corresponden principalmente a gasolina de 93 octanos y petróleo diésel. El cálculo se realizó en base a la información disponible para el año más reciente (2021) en la página Energía Región que contiene el consumo per cápita de los combustibles mencionados.



4.5 Demanda energética total

Con el análisis realizado previamente, se ha evaluado el consumo energético en la comuna. Para obtener una estimación del consumo energético total, se emplean conversiones de energía que relacionan distintos combustibles con megavatios-hora (MWh). Estas conversiones son esenciales para comprender la demanda energética en la región.

En este contexto, se utiliza la siguiente relación: 1 (kg de GLP) equivale a 13,6 (kWh), 1 litro de gasolina equivale a 9,6 (kWh) y 1 litro de diésel equivale a 10,9 (kWh). Estas equivalencias permiten cuantificar de manera más precisa el consumo energético en términos de kWh y facilitar su análisis. Con estos datos y utilizando el consumo calculado en las secciones previas, la demanda energética total (en MWh) para la comuna es la siguiente:

112.770 MWh
ELECTRICIDAD



27.340 MWh
GAS



12.160 MWh
DIÉSEL



5.080 MWh
GASOLINA

19.430 MWh
LEÑA



POTENCIALES DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONALES

En el presente capítulo se expone el potencial de generación de energías renovables considerando distintas fuentes, como lo son los exploradores de energía del Ministerio de Energía, CENSO, CASEN, PLADECO, entre otras. Realizando un análisis de biomasa, potencial solar, eólico, hidráulico y geotérmico.

5.1 Potencial de biomasa

La biomasa se refiere a toda materia orgánica que puede ser utilizada como una fuente de energía renovable, ya sea de origen vegetal, animal o artificial. Este recurso puede ser aprovechado para generar tanto energía eléctrica como térmica, a través de la producción de biogás o biodiésel.

a. Potencial de producción residuos Bosque Nativo

En Mostazal se estima una superficie total de 6.222 hectáreas de Bosque Nativo, donde el tipo forestal predominante corresponde a bosque esclerófilo. De acuerdo con los datos del Explorador de Bioenergía de la Universidad Austral de Chile y disponible en el sitio de CONAF, el cual se basa en la simulación de un manejo forestal multipropósito del bosque nativo. La metodología utilizada para la creación de este explorador se utiliza como base la superficie de bosque que no presenta restricciones de uso de acuerdo a la normativa vigente.

Se determinó que aproximadamente el 51,8% de esta superficie es aprovechable para la generación de energía a partir de biomasa. Esto representa cerca de **1.414** toneladas secas anuales de biomasa disponible, lo que se traduce en un potencial total de energía de **3.977** MWh/año. Este potencial energético se puede desglosar en un **potencial de generación eléctrica de 1.193 MWh/año** y un **potencial de generación térmica de 2.784 MWh/año**.



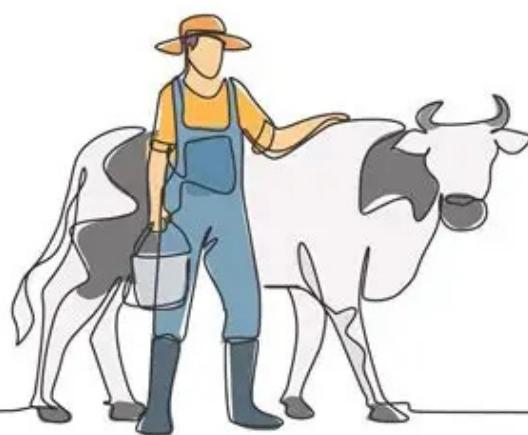
b. Potencial de producción residuos ganaderos

La biomasa residual ganadera corresponde a aquellos residuos procedentes de la actividad ganadera, los cuales son estiércol, purines y/o aguas sucias. El potencial energético puede estimarse mediante el volumen de biogás generado, a partir de la cantidad de estiércol producido por animal.

De acuerdo con la información proporcionada por el Censo Agropecuario 2007, en la comuna de Mostazal el sector ganadero se encuentra fuertemente representado por el **ganado de porcino y bovino, con alrededor de 65.960 y 1.579 cabezas de ganado respectivamente.**

Para calcular el potencial de producción de biogás se utilizó información bibliográfica proveniente del Estudio de Identificación y Clasificación de los distintos tipos de Biomasa disponibles en Chile para la Generación de Biogás. Además, se consideró el supuesto de un Factor de Conversión equivalente a 480 m³/ ton DQO degradado y 500 m³/ ton DQO degradado, respectivamente para cada especie. Según los datos anteriores, el potencial teórico de producción de biogás en la comuna por especie ganadera es de **32.809 MWh al año.**

Ahora bien, es importante tener en consideración que la capacidad de recolección del estiércol de cerdos y vacas supone una limitación a considerar con la industria ganadera de Mostazal, no obstante, constituye una oportunidad de utilización importante para la generación de energía en la comuna. De esta forma se determinó un factor de recolección del 5%.



c. Potencial de producción de biodiesel

Para determinar el potencial de generación de biodiesel de la comuna de Mostazal, se utilizó como base el promedio de consumo de aceites vegetales utilizados a nivel residencial en Chile para la producción de alimentos.

De acuerdo con lo señalado por BIOILS, una persona en Chile consume anualmente en promedio **12,6 litros de aceite de los cuales aproximadamente un 10% se desecha.**

Considerando los datos anteriores y que la cantidad de habitantes en la comuna de Mostazal, según la población censada en el 2024 es de 27.394 habitantes, se considera un volumen teórico de **34.516 litros al año.**

Debido a desafíos logísticos y sociales, se estima factible recolectar entre el 5% y el 15% de los residuos generados. Se proyectan tres escenarios de factibilidad: un nivel conservador (5%) limitado por la falta de infraestructura y baja conciencia; uno moderado (10%) con mejoras logísticas y mayor participación; y uno optimista (15%) con un sistema consolidado y alto compromiso comunitario apoyado por políticas públicas e incentivos.

Con estas consideraciones, Mostazal tiene el potencial de producir entre 1.799 y 5.396 litros de biodiesel anuales a partir de aceite desechado. Bajo tres escenarios de recolección (5%, 10% y 15%), esto equivale a un potencial energético de **17,13** en un escenario conservador, **34,76** en un escenario moderado **y 51,31 MWh/año** en un escenario optimista. El aprovechamiento de este residuo representa una oportunidad sostenible para diversificar la matriz renovable local y mejorar la gestión de residuos comunales.



b. Potencial de producción de biogás

Para la estimación del potencial de producción de biogás de Mostazal, se consideró la información proporcionada en la “Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos en Chile 2040” (Ministerio del Medio Ambiente), **en el país se generan 1,22 Kg de residuos diarios per cápita.**

Según estos datos y la cantidad de habitantes en la comuna, Mostazal en el año 2024 produjo **12.710 toneladas de RSD**. Con el fin de estimar la cantidad de materia orgánica que se produce, el 58% de los RSD corresponden a este tipo de material según lo indicado en el estudio, lo cual entrega una cifra de **7.372 toneladas de materia orgánica al año.**

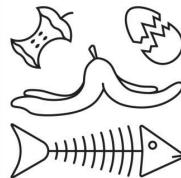
Para una estimación más realista, es importante considerar una efectividad de recolección entre el 5-15%, lo cual arroja una cantidad estimada de 369 toneladas al año bajo un escenario conservador (5% de recolección), 737 toneladas al año bajo un escenario moderado (10% de recolección) y por último 1.106 toneladas al año bajo un escenario optimista (15% de recolección).

El aprovechamiento de biogás en Mostazal enfrenta desafíos operativos en la recolección y separación de materia orgánica, lo que limita su potencial real. Para efectos de cálculo, se considera una generación teórica de 60 m³ de biogás por tonelada de residuo, con una concentración de metano del 50% y un poder calorífico inferior (PCI) de 9,96 kWh/m³.

Con estas consideraciones, el potencial de generación de biogás para la comuna es de **110 MWh en un escenario conservador, 396 MWh en un escenario moderado y 594 MWh en un escenario optimista.**



35 MWh al año de biodiesel

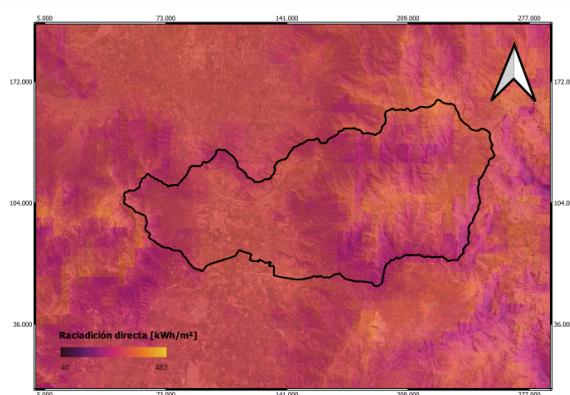


396 MWh al año de biogás

5.2 Potencial solar

Para el estudio del potencial solar de la comuna de Mostazal se consideraron los datos obtenidos del Explorador Solar, los cuales indican que la radiación directa que incide en la comuna es del orden de 2.635(kWh/m² anuales, con un promedio de 7,22 (kWh/m²) al día. La siguiente figura muestra la radiación dentro de la comuna.

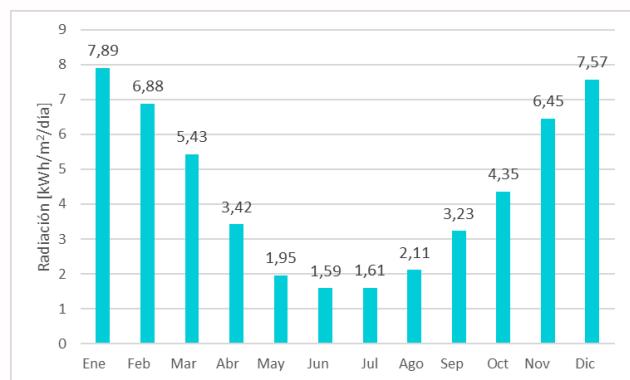
Figura 22. Radiación solar en Mostazal.



Fuente: Elaboración propia en base al Explorador solar del Ministerio de Energía, 2025.

Se observa que la radiación solar en la comuna se distribuye de manera relativamente homogénea, alcanzando un valor máximo de 7,89 kWh/m²/día en enero y un valor mínimo de 1,59 kWh/m²/día en junio.

Figura 23. Promedios mensuales de Radiación Solar en Mostazal.



Fuente: Elaboración propia en base al Explorador solar del Ministerio de Energía, 2025.

a. Producción de energía solar fotovoltaica a gran escala

Para estimar la producción de energía fotovoltaica a gran escala en la comuna, se consideró **8 hectáreas** para la superficie de una planta solar cubierta por paneles solares.

Se estimó una **capacidad instalada de 640 kW en un escenario moderado, lo cual se traduciría en una generación anual de 950 MWh al año.**

b. Producción de energía solar fotovoltaica a gran escala

La comuna de Mostazal presenta un alto potencial para el desarrollo de energía solar fotovoltaica, debido a sus favorables condiciones de radiación, disponibilidad de terrenos y cercanía a infraestructura eléctrica y centros urbanos, lo que la posiciona como un territorio estratégico para proyectos solares con impacto energético, social y económico. La experiencia del Parque Solar Comunitario de Talagante se plantea como un referente relevante, al tratarse de un proyecto pionero basado en un modelo de gobernanza energética local y participación comunitaria, desarrollado bajo el régimen PMGD, con beneficios económicos y sociales para la comunidad. Este modelo destaca por su enfoque comunitario, que considera una estructura de gobernanza local, participación activa de la ciudadanía, reinversión de ingresos en iniciativas sociales y ambientales, y fortalecimiento de capacidades locales.

Para su implementación en Mostazal, se recomienda identificar terrenos con vocación energética, evaluar su factibilidad técnica y promover un proceso de diálogo comunitario, junto con el apoyo de actores técnicos especializados que aseguren la sostenibilidad del proyecto.

La estimación del potencial de generación de energía solar comunitaria se realizó a partir de tres escenarios diferenciados. En el escenario moderado, se proyecta la implementación de **3 plantas fotovoltaicas** que integrarían un total de 1.800 módulos. Bajo esta configuración, y considerando una potencia instalada de 300 kW con un rendimiento del 16%, **se estima alcanzar una producción energética de 381 MWh/año**.



b. Producción de energía solar fotovoltaica y térmica a nivel residencial

A continuación, se presenta el potencial de generación de energía eléctrica y térmica a partir del aprovechamiento de la energía solar incidente en las superficies disponibles a nivel de techumbres residenciales en la comuna de Mostazal.

En la comuna de Mostazal se registraron un total de 9.100 viviendas según el Censo realizado en 2017. De este total, 8.194 son casas, 506 son departamentos en edificio, 1 vivienda tradicional indígena, 38 piezas en casas antiguas o conventillos, 300 consideradas mediaguas, mejora, rancho o chozas, 8 móviles, 43 consideradas otro tipo de vivienda particular y por último 10 viviendas colectivas.

Para la estimación del potencial solar fotovoltaico y térmico, se consideraron las siguientes variables: i) Cantidad de viviendas existentes en la comuna, ii) Calidad de la techumbre, iii) Cantidad de habitantes y iv) nivel de penetración de la tecnología.

Por ende, se estimó bajo los siguientes parámetros:

- Se realiza una estimación considerando que por cada vivienda se implementa una planta fotovoltaica de 4 paneles solares que equivalen a un sistema de 2 kWp aproximadamente, considerando una superficie aproximada de uso de 8 m² útiles del techo para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos.
- Se utilizaron distintos porcentajes de penetración de la tecnología para calcular el potencial solar total, es decir, la cantidad de viviendas que podrían instalar sistemas solares. Se establecieron tres escenarios: conservador, moderado y optimista, que corresponden a los siguientes porcentajes de penetración: 5%, 10% y 15%.

Para estimar la generación de energía térmica, se consideró el tipo de hogar más común en la comuna de Mostazal; “Hogar Nuclear - Pareja con hijos o hijas”, según las proyecciones del Censo para el 2025, se estimó una generación de energía considerando un hogar con la presencia de 3 personas.

Los resultados del cálculo del potencial, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Escenarios de penetración de sistemas solares fotovoltaicos y térmicos a nivel residencial en Mostazal

Variable	Conservador	Moderado	Optimista
Cantidad de viviendas	455	910	1.365
Potencial solar fotovoltaico (MWh/año)	1.357	2.714	4.070
Potencial solar térmico (MWh/año)	1.007	2.013	3.020

Fuente: Elaboración propia en base al explorador solar del Ministerio de Energía, 2025.

En este sentido se decide considerar el escenario conservador como aquel de referencia, por lo tanto, el potencial de generación de energía solar fotovoltaica a nivel residencial en la comuna de Mostazal es de **2.714 MWh/año**. Mientras que el potencial de generación de energía térmica *rooftop* sería de **2.013 MWh/año**.

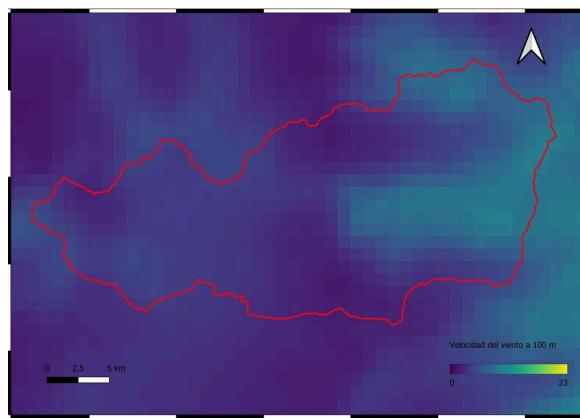


5.3 Potencial eólico

La energía eólica es la energía que se obtiene a partir del viento, es decir, es el aprovechamiento de la energía cinética de las masas de aire. Se requiere una velocidad mínima de 3,0 (m/s) para la generación de energía, alcanzando una potencia máxima de 11,5 (m/s), como es el caso del aerogenerador *Enercon E-33*.

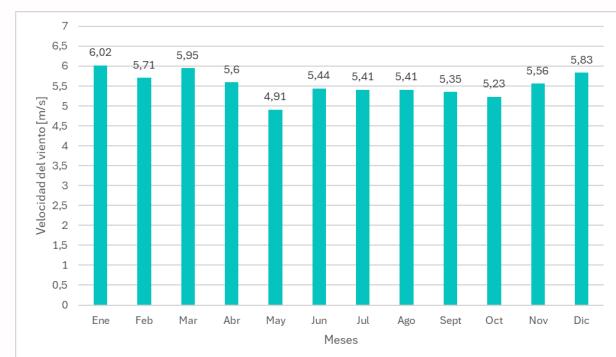
En la comuna de Mostazal, el promedio de la velocidad del viento a 100 metros de altura es de **5,5 (m/s)** según el modelo WRF 2015, alcanzando la mayor velocidad en el mes de **enero con una velocidad de 6,02 (m/s)**. Las siguientes figuras muestran la velocidad del viento en la comuna de Mostazal.

Figura 24. Velocidad del viento en Mostazal.



Fuente: Elaboración propia en base al explorador eólico, 2025.

Figura 25. Velocidad del viento promedio mensual a 100 metros de altura en la comuna de Mostazal.



Fuente: Elaboración propia en base al explorador eólico, 2025.

Al realizar un análisis de potencialidad con el aerogenerador mencionado, los resultados indican que la velocidad promedio del viento en la comuna permite una generación anual de **470,76 MWh por aerogenerador, con un factor de planta del 15,6%**. En este sentido, Mostazal **no presenta un potencial eólico atractivo**, ya que para la velocidad del viento no supera los 7 m/s y para proyectos eólicos se requiere un factor de planta superior al 20%.

No obstante, se estima un potencial teórico para la comuna bajo 3 escenarios, de acuerdo a la cantidad de aerogeneradores.

Tabla 3. Potencial de energía eólica en Mostazal.

Variable	Conservador	Moderado	Optimista
Energía anual generada por cada aerogenerador (MWh)	470,76	470,76	470,76
Cantidad de aerogeneradores	3	5	10
Potencial eólico (MWh/año)	1.412	2.354	4.708

Fuente: Elaboración propia en base a Explorador Eólico, 2025.

5.4 Potencial geotérmico

El potencial geotérmico se puede clasificar de la siguiente manera: alta entalpía (sobre 150°C), media entalpía (entre 150 y 100°C) y baja entalpía (bajo los 100°C).

Cabe destacar que las plantas geotérmicas utilizan el calor de las profundidades de la tierra para generar energía. De acuerdo con información proporcionada por Generadoras Chile, las plantas geotérmicas **requieren de temperaturas superiores a 150°C para su funcionamiento.**

Para analizar el potencial geotérmico de alta y media entalpía en la comuna de Mostazal, se revisaron las bases de datos del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). En este contexto, se aprecia que no existen concesiones para la explotación de esta fuente renovable en la comuna, por lo que se desprende que **no hay factibilidad ni potencial para la generación de energía geotérmica a partir de plantas geotérmicas de alta ni media entalpía.**

Por otro lado, no existe información de mediciones en zonas cercanas a la comuna que permitan hacer una estimación de la generación de energía.

No obstante, para efectos de este estudio se estimó el potencial de generación de energía geotérmica de baja entalpía.

a. Potencial geotérmico de baja entalpía

Para la estimación del potencial geotérmico para la generación de energía, se utilizó el software *RetScreen Expert*.

A través de una simulación, se obtuvo como resultado que la capacidad de generación de energía de una vivienda es de **9,3 MWh**. Debido al bajo desarrollo tecnológico a nivel regional y nacional, así como a los altos costos de instalación de este tipo de tecnologías, se estima que solo **el 1% de la población de la comuna, equivalente a 91 viviendas**, podría acceder a esta tecnología. Esto entrega un **potencial de 846,3 MWh al año**.

5.5 Potencial hídrico

Para estimar el potencial hídrico en la comuna, se utilizó la información disponible en el Explorador de Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivas del Ministerio de Energía. A través de esta herramienta, se revisaron los Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivas (DAANC) y se examinó el mapa de proyectos hidroeléctricos en la comuna.

El potencial hidroeléctrico de la comuna de Mostazal se sustenta en su pertenencia a la cuenca del Río Maipo, aprovechando los caudales del Río Angostura y sus afluentes bajo condiciones de desnivel y clima favorables. Actualmente, la capacidad de generación de la zona se refleja en la existencia de seis Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivas (DAANC): cinco destinados específicamente a la producción de energía, gestionados mayoritariamente por la empresa Los Quillayes SpA, y uno para fines industriales, lo que permite el aprovechamiento del recurso hídrico sin agotar su caudal para otros usos.

Tabla 4. Derechos de Aprovechamiento de Agua Consuntivo en Mostazal.

Cantidad de DAA	Tipo de Fuente	Fuente	Uso	Caudal Anual promedio (L/s)
5	Río/Estero	Río Peuco	Energía hidroeléctrica	5,95
1	Río/Estero	Río San Francisco-Angostura	Industrial	54

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos de DGA, 2025.

En este aspecto, el caudal del río Angostura a la altura de la estación Río Angostura, que es la zona más cercana a la comuna donde se han hecho mediciones del caudal, presentaba un caudal promedio de 28,24 (m³/s), estas mediciones contemplan los años desde 1959 a 1978 en el informe “Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Río Angostura”, por lo que no se consideran datos actualizados de medición.

Con esta información, se descartan las turbinas francis, pelton y kaplan, debido a que necesitan de caudales constantes, alta altura de caída y alto caudal respectivamente. En este aspecto, resulta interesante estimar el potencial con una turbina de flujo libre (Free Flow) debido al tamaño y a que son ideales para canales de regadío. En este aspecto, considerando una turbina de 10 kW de potencia y un caudal promedio de 28,24 (m³/s) se puede obtener que:

Tabla 5. Potencial de generación de energía a través de hidro generadores.

Variable	Conservador	Moderado	Optimista
Caudal promedio (m ³ /s)	28,24	28,24	28,24
Potencia de la turbina de flujo libre (kW)	10	10	10
Cantidad de turbinas	1	5	10
Energía anual generada (MWh)	87,6	175,2	350,4

Fuente: Elaboración propia, 2025.

POTENCIALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética se refiere al uso óptimo de la energía para realizar una tarea o satisfacer una necesidad con el menor consumo posible, sin reducir la calidad del servicio (Plan Nacional de Eficiencia Energética, Ministerio de Energía). Esta reducción en el consumo de energía se puede lograr a través de medidas tales como intervenciones tecnológicas y sensibilización de la población mediante la educación ambiental, lo que lleva finalmente a cambios de comportamiento y hábitos de la población.

El objetivo es planificar e implementar medidas de eficiencia energética para todos los sectores de la comuna y se estima el potencial de ahorro energético en la comuna con mejoras en términos de infraestructura, para todos los sectores de Mostazal.

6.1 Sector público

En este sector se busca llevar a cabo una mejora en la eficiencia energética a través de medidas de ahorro con el recambio de la luminaria en el alumbrado público. En este contexto, para reducir este consumo, una de las estrategias más eficaces es el **recambio de luminarias tradicionales por tecnología LED, que permite ahorros de hasta un 70%** en comparación con luminarias incandescentes, y entre 20% y 50% respecto a tubos fluorescentes.

Un recinto de 100 m² puede operar eficientemente con 50 tubos LED de 4W, alcanzando un total de 400W instalados para iluminación.



38,5 kWh/m²/año
Mejoras envolvente térmica

Asimismo, se considera prioritaria la mejora de la envolvente térmica en edificios públicos antiguos. Aquellos construidos antes del 2001 pueden alcanzar hasta un 80% de ahorro en calefacción si se aplican mejoras completas (muros, techumbre, ventanas), mientras que los edificados entre 2001 y 2007 podrían obtener ahorros cercanos al 60%. Las simulaciones de ahorro indican que al aplicar mejoras de techumbre, muros y ventanas, es posible alcanzar un ahorro estimado de 38,5 kWh/m²/año.



Hasta 70% recambio de luminaria

6.2 Sector privado

Para el sector privado, es importante contemplar medidas de eficiencia energética que maximicen el ahorro energético para los sectores industriales y comerciales de mayor envergadura en la comuna, tales como "Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas" que comprende a más del 30% de la actividad empresarial de Mostazal.

Respecto a las medidas de gestión energética, la norma ISO 50.001, establece los requisitos que debe

incorporar un sistema de gestión energética, con el fin de realizar mejoras continuas y sistemáticas del rendimiento energético de los sectores económicos. Aplicar medidas de gestión energética en el sector comercial, puede resultar en un ahorro de entre el 5 y el 20% sobre su consumo energético.

En este sentido, se estimó, en base al consumo del sector privado y estos porcentajes mínimos y máximos de ahorro, el ahorro energético mínimo y máximo.

Esta información, se detalla a continuación:

Tabla 6. Potencial de ahorro energético por gestión energética en el sector privado.

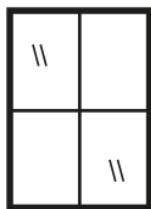
Descripción	Energía (GWh/año)	Porcentaje de ahorro
Consumo energético del sector privado	91,57	100%
Ahorro energético mínimo	4,58	5%
Ahorro energético máximo	18,31	20%

Fuente: Elaboración propia, 2025.

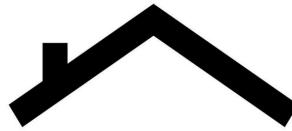
6.3 Sector residencial

En el sector residencial se busca realizar cambios en la envolvente térmica de las viviendas construidas previas al año 2000, construidas antes de la promulgación de la normativa térmica (recordar que estas corresponden a más del 50% de las viviendas totales de la comuna). Entre 2001 y 2007, periodo correspondiente a la primera implementación de la aislación térmica en techumbre y, posterior a 2007 que corresponde a la segunda etapa de la implementación de la envolvente térmica (aislación térmica de techumbre, paredes y piso ventilado).

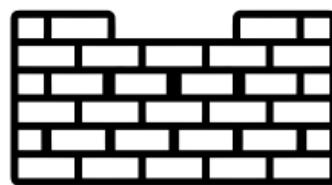
En el caso de Mostazal, la comuna se emplaza mayoritariamente en la zona térmica D (interior), con un sector en su zona este perteneciente a la zona térmica H. Debido a que la superficie habitacional predominante oscila entre 41 m² y 60 m², se seleccionó para la simulación una vivienda de una planta y 60 m² representativa de la zona D. Este análisis se realizó mediante el software de Eficiencia Energética y Costos Sociales en Proyectos de Edificación (ECSE), y los resultados presentados a continuación detallan el potencial de ahorro energético derivado de mejoras en la envolvente térmica.



10%
ventanas y puertas



30%
techumbre



23%
muros de fachada

Finalmente, al combinar todas las medidas, el ahorro energético alcanza un valor máximo del **52,5% en la zona térmica D y 83,8% en la zona H.**

PROCESOS PARTICIPATIVOS

7.1 Resumen de resultados

En la elaboración de la presente Estrategia, se realizaron 4 talleres participativos: dos tipologías en el sector urbano y rural de la comuna.

Estas instancias tuvieron por objetivo los siguientes puntos:

- ① Presentar los resultados de los diagnósticos territorial y energético
- ② Construir de manera participativa la visión energética comunal, proyectada a 15 años
- ③ Definir de manera participativa los objetivos y metas que permitirán alcanzar la visión energética
- ④ Definir de manera participativa el Plan de Acción de la Estrategia

a. Metodología de vinculación comunitaria

La elaboración de la Estrategia Energética Local se sustentó en un proceso de participación ciudadana alineado con la Guía Metodológica 2023. El mecanismo contempló cuatro talleres presenciales divididos en tipologías urbana y rural, complementados por un canal de comunicación permanente denominado "Buzón Energético".

Para garantizar una convocatoria representativa de los sectores público, privado y civil, se realizó una gestión territorial directa a través de DIDEKO, utilizando redes de contacto municipales y canales digitales. El primer ciclo de participación se centró en introducir el Programa Comuna Energética, definir la visión comunal y validar los resultados del diagnóstico energético, permitiendo establecer objetivos estratégicos que respondan a los desafíos específicos detectados en el territorio. Luego, el segundo ciclo se centró en priorizar proyectos energéticos y validar la visión energética.

b. Objetivos y metas

A partir de los talleres realizados, se elaboraron 5 objetivos y 7 metas, que orientarán la ejecución del plan de acción de la Estrategia.

Objetivo N°1: Impulsar la Eficiencia Energética (EE) y el confort térmico en la infraestructura residencial y de salud.

Meta N°1: Consolidar la implementación de 10 iniciativas de eficiencia energética en viviendas, CESFAM y edificios públicos al 2030.

Esta meta busca mejorar la eficiencia energética en viviendas y edificios de salud mediante acciones como mejoras en la envolvente térmica, recambio de calefactores, implementación de sistemas termosolares y normalización eléctrica en CESFAM, aumentando el confort térmico y reduciendo el consumo energético en los hogares y servicios de salud de la comuna.

Objetivo N°2: Fomentar la generación de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en edificios públicos y comunitarios.

Meta N°2: Instalar paneles fotovoltaicos y/o sistemas termosolares en al menos el 20% de las escuelas y edificios de servicios comunales al 2030.

Esta meta busca aumentar la autonomía y resiliencia energética de la infraestructura pública, reducir costos operativos y funcionar como espacios pedagógicos, promoviendo la transición energética mediante el uso de fuentes limpias en escuelas y servicios comunitarios.

Objetivo N°3: Promover la movilidad sostenible y la descarbonización del transporte comunal.

Meta N°3: Construir una red de ciclovías y ejecutar al menos 2 proyectos piloto de electromovilidad y fiscalización de transporte al 2032.

El objetivo es mejorar la infraestructura para bicicletas y transporte público limpio, promoviendo alternativas de movilidad segura, eficiente y sostenible, y reduciendo la dependencia de vehículos altamente contaminantes mediante la incorporación de tecnología limpia.

Objetivo N°4: Fortalecer la gestión energética municipal y la información.

Meta N°4: Realizar al menos 1 proyecto de levantamiento de información en materia energética a recursos municipales al año 2030.

El propósito principal de esta iniciativa es realizar un catastro del estado de la infraestructura pública (alumbrado público, edificios municipales) para evaluar el estado de la infraestructura y posteriormente implementar proyectos acorde a las necesidades identificadas.

Objetivo N°5: Fortalecer la educación y participación comunitaria en materia energética.

Meta N°5: Capacitar al 50% de la población en eficiencia energética, uso de ERNC y postulación a fondos al 2032.

Esta meta se desarrollará mediante programas de alfabetización digital y energética para adultos mayores, jornadas de educación energética en escuelas, campañas residenciales de eficiencia energética, seminarios educativos y capacitación en mantención de paneles fotovoltaicos.

Objetivo N°6: Promover la gestión sostenible de la biomasa y leña.

Meta N°6: Implementar 3 proyectos de almacenamiento de leña seca y producción de pellet al 2034..

Esta meta busca reducir significativamente la contaminación atmosférica y mejorar la eficiencia energética en calefacción, especialmente en zonas rurales, mediante la profesionalización del manejo de la biomasa. Se logrará creando infraestructura para la producción y el acopio de biocombustibles sólidos de alta calidad (leña seca y pellet), lo que facilita el acceso a combustibles menos contaminantes, mitiga la dependencia de leña húmeda y apoya la transición energética limpia a nivel residencial.

c. Plan de Acción

A partir de los lineamientos descritos anteriormente, se elaboró un Plan de Acción que responde a las necesidades de la comunidad y es la hoja de ruta de acciones a desarrollar en los próximos 15 años.

A continuación, se presenta el Plan de Acción final, luego de un proceso de selección de acuerdo a factibilidad técnica y consolidación, de más de 80 ideas de proyectos, el Plan quedó con un total de 22 proyectos energéticos. Estos, fueron recopilados y revisados a lo largo de todo el desarrollo de la Estrategia Energética Local de Mostazal.

	PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	1
	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA	5
	ENERGÍAS RENOVABLES Y GENERACIÓN LOCAL	5
	ORGANIZACIÓN Y FINANZAS	1
	SENSIBILIZACIÓN Y COOPERACIÓN	7
	MOVILIDAD SOSTENIBLE	3

Finalmente, es importante mencionar que para llevar a cabo la implementación de los proyectos del Plan de Acción, el **Comité Energético Municipal** conformado durante la elaboración de la Estrategia **tendrá un papel fundamental**. Además, para asegurar el éxito de la articulación de financiamiento de los proyectos, es fundamental el rol del **Encargado Energético**, ya que, su participación y liderazgo no solo influirá a nivel municipal, sino que también, puede impactar en nivel comunal. Esto es, entregando herramientas y

empoderando a las distintas organizaciones presentes en la comuna, vinculando a los distintos actores clave con la Estrategia. Cada proyecto del Plan de Acción tiene asociado una **"Ficha de proyecto"** donde se detalla ampliamente todo lo que se requiere para su implementación, costo económico y posibles fuentes de financiamiento, objetivo y alcance de la iniciativa, indicadores para medir el avance del proyecto, entre otros elementos.

El documento que contiene las Fichas de Proyectos de la Estrategia, se anexa a este documento.





ESTRATEGIA ENERGÉTICA LOCAL

2025