ISSN: 0719-7136

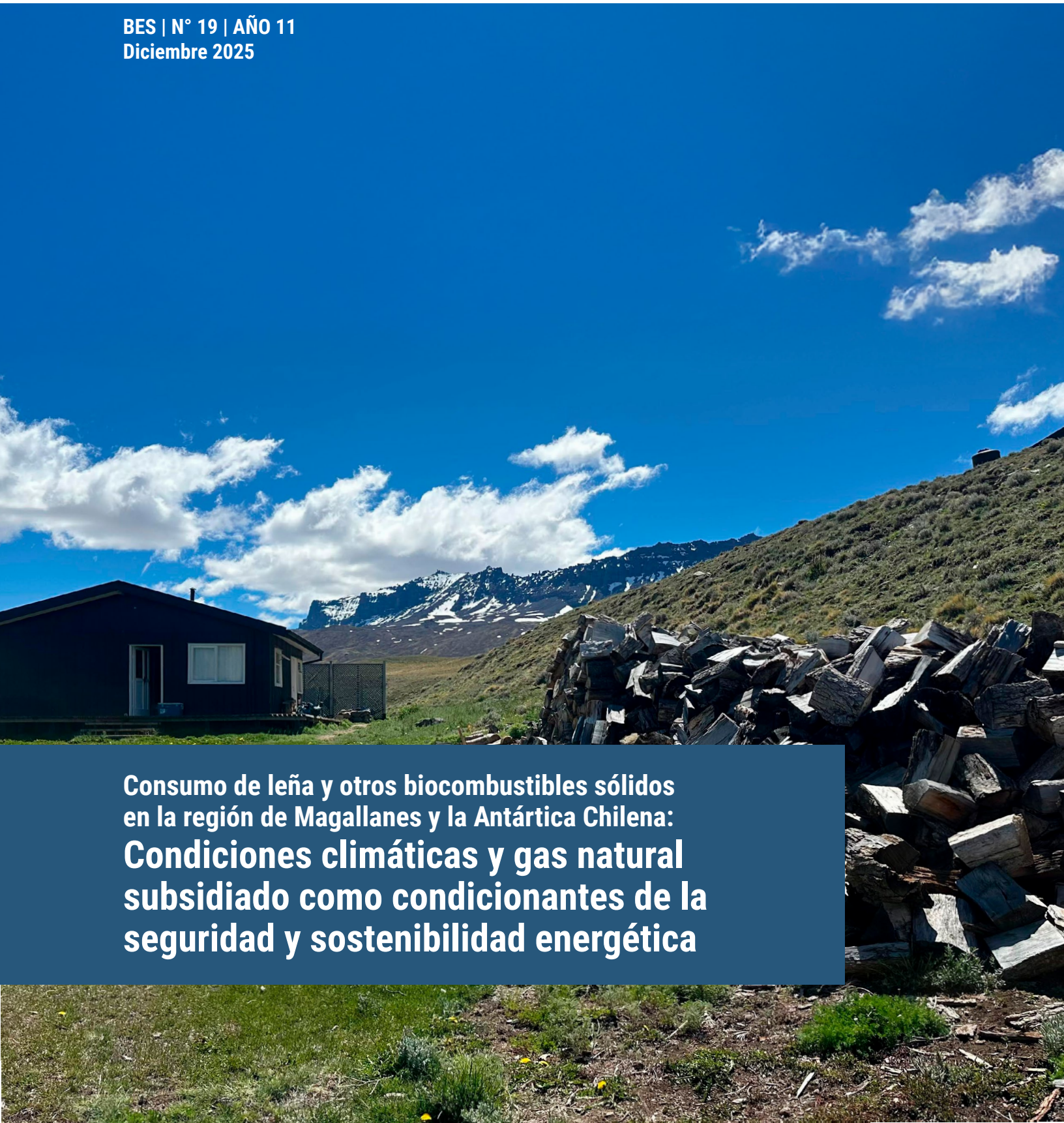
bes

OBSERVATORIO BOSQUES, ENERGÍA Y SOCIEDAD

Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

INFOR

BES | N° 19 | AÑO 11
Diciembre 2025



Consumo de leña y otros biocombustibles sólidos en la región de Magallanes y la Antártica Chilena: Condiciones climáticas y gas natural subsidiado como condicionantes de la seguridad y sostenibilidad energética

OBSERVATORIO BOSQUES, ENERGÍA Y SOCIEDAD

Informes BES | Número 19 | Año 11 | DIC. 2025
Editor general: René Reyes, Ingeniero Forestal (Ph.D.), Investigador Instituto Forestal. **Colaboradores:** Ignacia Wilson, Paula Munilla, Javier Estay, Álvaro Chacón y Christian Vergara (encuestadores INFOR y fotografías).
Producción y diagramación: Stephanie Hauyon, Diseñadora Gráfica.
Foto de portada: Vivienda rural, comuna de Natales.

Índice

03 RESUMEN
04 INTRODUCCIÓN
05 MÉTODOS
09 RESULTADOS
17 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES
19 REFERENCIAS

Instituto Forestal
Sucre 2397 Ñuñoa, Santiago, Chile
Fono. +56 2 23667120
www.infor.cl
ISSN: 0719-7136

Se autoriza la reproducción parcial de esta publicación siempre y cuando se efectúe la cita correspondiente: Sanhueza, R., Reyes, R., Denham, M., Schueftan, A. 2025. Consumo de leña y otros biocombustibles sólidos en la región de Magallanes y la Antártica Chilena: Condiciones climáticas y gas natural subsidiado como condicionantes de la seguridad y sostenibilidad energética. En: Informes técnicos BES, Bosques-Energía-Sociedad, Año 11. N°19. Diciembre 2025. Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera OCDM. Instituto Forestal, Chile, p. 20.
https://doi.org/10.52904/20.500.12220/33157

Consumo de leña y otros biocombustibles sólidos en la región de Magallanes y la Antártica Chilena: Condiciones climáticas y gas natural subsidiado como condicionantes de la seguridad y sostenibilidad energética

Rafael Sanhueza[1], René Reyes[1], Matthias Denham[2] y Alejandra Schueftan[3]

[1] Instituto Forestal, Fundo Teja Norte sin número, Valdivia, Chile

[2] Consultor en recursos naturales, Valdivia, Chile

[3] Facultad de Arquitectura, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

RESUMEN

Las condiciones climáticas extremas y la historia política de subsidio al gas natural han configurado la matriz energética de la región de Magallanes y la Antártica Chilena. Con un consumo energético total estimado en 4.042,07 GWh/año, la leña aporta solo el 1% del consumo urbano, pero constituye el 65% del consumo rural, alcanzando un volumen total regional de 117.186 m³ sólidos anuales. En áreas urbanas predominan el gas de red y la electricidad gracias al subsidio estatal; en áreas rurales, la matriz es más diversa y la leña es el energético principal, con un consumo medio anual de 43,47 m³ sólidos por vivienda, uno de los valores más altos del país. El aislamiento territorial y la baja electrificación rural explican que muchos hogares, sin acceso eléctrico, utilicen gasolina o diésel para generación autónoma. En un escenario hipotético sin subsidio al gas, la demanda regional de leña podría aumentar en un 503%, lo que tendría un enorme impacto en los recursos forestales de la región, como reflejo del fuerte efecto sustitutorio del gas natural, y expone las vulnerabilidades de la región en materia de sostenibilidad y seguridad energética.

Palabras clave | *leña, transición energética, gas natural, subsidio, Punta Arenas, región de Magallanes.*

Bosque de ñirre (N. antárctica) y lenga (N. pumilio), comuna Torres del Paine

1. INTRODUCCIÓN

Los biocombustibles sólidos son la principal fuente de energía para calefaccionar las viviendas del centro y sur de Chile. Entre ellos, la leña destaca como el recurso más utilizado, con un consumo promedio de 6,1 metros cúbicos sólidos anuales en el 40% de las viviendas a nivel nacional, proporción que alcanza el 80% si se consideran solamente las regiones al sur del Biobío (INFOR, 2024). No obstante, la situación en Magallanes y la Antártica Chilena difiere considerablemente del resto del país. CDT (2015) observó que, a diferencia de la tendencia dominante en el sur de Chile, donde la leña es el principal energético para calefacción, su uso en esta región desciende abruptamente al 11,1%, siendo el gas natural el energético que utilizan el 88,5% de las viviendas. De este modo, el gas natural surge como el principal energético, cuyo consumo se estima en un promedio anual de 4.200 m^3 por vivienda, lo cual resulta considerablemente mayor a los 940 m^3 que se consumen en promedio a nivel nacional (Ministerio de Energía, 2017).

Esta particularidad se explica, en gran medida, porque Magallanes es la única región en Chile donde se extrae gas natural. A ello se suma el aporte compensatorio del Estado, que subsidia a la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) para vender este combustible a las empresas distribuidoras de la región a un precio reducido. De acuerdo con el Ministerio de Energía (2020), el gas natural representa el 88% de la matriz energética de la región, en los sectores comercial, público y residencial.

En la región de Magallanes y la Antártica Chilena no se evidencia un uso masificado de combustibles derivados de la madera, pese a que CONAF (2020) señala que uno de los principales usos de la tierra corresponde a bosque nativo (20,5%). La superficie de bosque presente en la región cuenta con tipos forestales que podrían potencialmente contribuir al desarrollo de estos energéticos, como lenga (*Nothofagus pumilio*) (49,8%), coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) (37,4%) y siempreverde (9,8%).

La biomasa de origen forestal se ha utilizado principalmente para la producción de astillas a partir de residuos de la industria de aserrío (como Forestal Monte Alto en la comuna de Natales y Forestal Russfin en la comuna de Timaukel), mientras que la producción de leña se destina mayormente al consumo residencial, siendo el coihue de Magallanes (*N. betuloides*) y la lenga (*N. pumilio*) las especies más utilizadas (CERE-UMAG, 2015). No obstante, los criterios de explotación han facilitado la degradación de los bosques nativos, dificultando el uso sostenible del recurso (González, 2008).

La alta dependencia de combustibles fósiles sitúa a la región en un escenario de vulnerabilidad energética ante posibles situaciones de escasez o aumentos de precios (Albornoz, 2023; Ministerio de Energía, 2017; Fundación Heinrich Böll, 2015). La Política Energética Regional plantea la necesidad de mejorar la autonomía de la región mediante el aprovechamiento de recursos energéticos locales, donde destaca la biomasa (específicamente desechos forestales), y buscando mecanismos para mejorar la sostenibilidad y eficiencia en su utilización (Ministerio de Energía, 2017).

Bajo este marco, cobra vital importancia el estudio de los biocombustibles sólidos y la caracterización de la matriz energética residencial, con el fin de detectar procesos que contribuyan a una transición energética que otorgue seguridad y sostenibilidad energética a los hogares de la región.

2. MÉTODOS

2.1. Área de estudio

La región de Magallanes y la Antártica Chilena es la más extensa y austral de Chile, abarcando territorio en los continentes americano y antártico. Su sector sudamericano está situado entre 48°36' y 56°30' latitud sur y los meridianos 66°25' y 75°40' de longitud oeste (Figura 1). Limita al norte con la región de Aysén, al noreste con Argentina, al este con el océano Atlántico y Argentina, al sur con el polo sur y al oeste con el océano Pacífico. Tiene una superficie total de 1.382.291,1 km^2, de los cuales 132.291,1 km^2 se encuentran en el continente americano.

Geomorfológicamente, la región presenta características singulares, con alta presencia de islas, archipiélagos, canales y fiordos. Su amplia diversidad bioclimática se encuentra estrechamente vinculada a su relieve, presentando en el continente americano las siguientes unidades geomorfológicas de este a oeste (Ministerio de Medio Ambiente, 2024):

- Patagonia Oriental Trasandina o Pampa Magallánica: presenta bajas temperaturas y escasas precipitaciones (200-400 mm) con predominio de estepa fría subandina de hierbas y pastos duros.

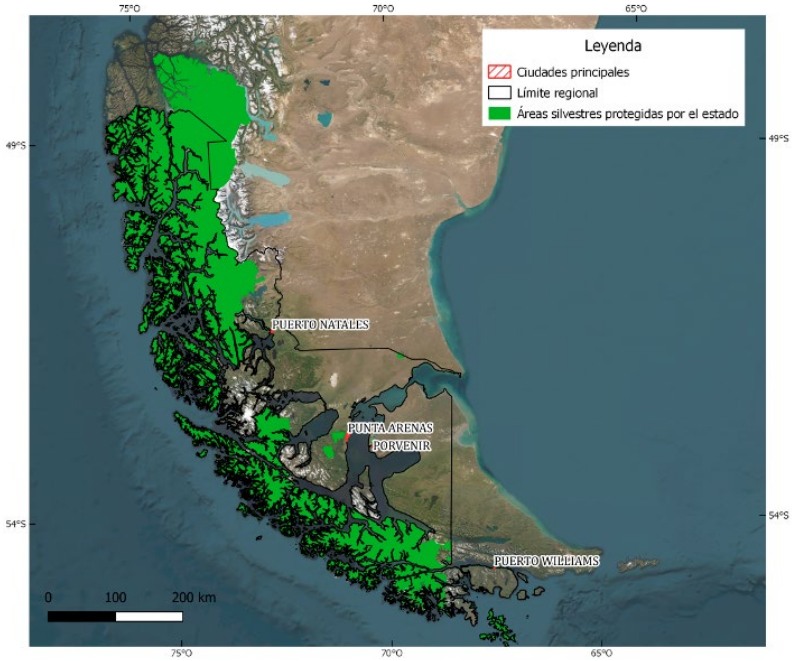
- Cordillera de los Andes Patagónicos: clima frío de altura con temperaturas bajo cero todo el año y altas precipitaciones (2.000 mm), escasa vegetación debido a su altitud, nieve permanente y presencia de glaciares.

- Cordillera Occidental y Archipiélago: clima frío, húmedo y lluvioso con precipitaciones promedio de 3.500 mm al año y presencia de bosque del tipo magallánico.

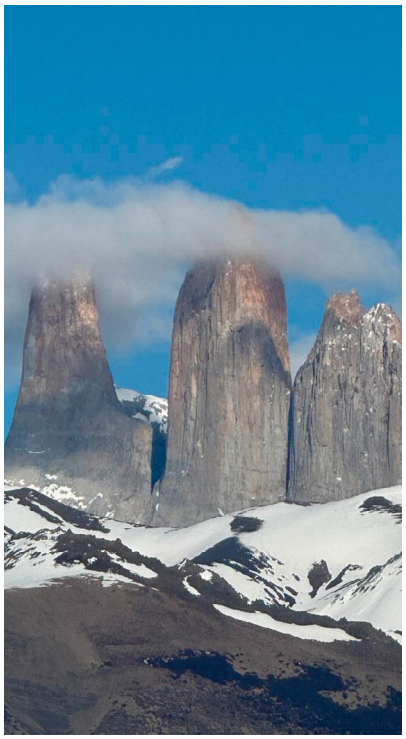
A diferencia del resto del país, esta región no posee grandes ríos debido a diversos procesos glaciales que impidieron el flujo de las aguas (Ministerio de Medio Ambiente, 2024). En consecuencia, su sistema hidrográfico se concentra en el sector trasandino, donde los principales ríos transcurren por la Patagonia para desembocar en el océano atlántico.

El uso de la tierra que predomina en la zona continental americana es "Praderas y Matorrales" (55,2% de la superficie total). Los "Bosques" constituyen el segundo uso en importancia con un área de 2.760.462,7 hectáreas, equivalente al 20,5% de la superficie y representando el 18,7% del bosque nativo del país (CONAF, 2020). La región alberga siete áreas protegidas del Estado (SNASPE), las que concentran el 31,6% de los bosques de la región (CONAF, 2020). Las plantaciones forestales son escasas y solo cubren 286,18 hectáreas (CONAF, 2020).

Figura 1.
Mapa de la región de Magallanes y la Antártica Chilena, principales ciudades y unidades fisiográficas en el continente americano.



Fuente: Elaboración propia



Parque Nacional Torres del Paine.

2.2. Diseño e implementación del muestreo

El consumo energético del sector residencial urbano y rural se estima utilizando como unidad de muestreo a la vivienda, cuya población objetivo está comprendida por aquellas que el Censo de Población y Vivienda denomina "viviendas particulares ocupadas con moradores presentes" y "viviendas particulares ocupadas con moradores ausentes" (INE, 2017). Se excluyen de este estudio los departamentos y aquellas clasificadas como "viviendas particulares desocupadas". Un resumen de dicha información por comuna se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1.
Población objetivo de viviendas urbanas y rurales ocupadas, sin edificios de departamentos, por comuna en la región de Magallanes.

Comuna	Viviendas urbanas	Viviendas rurales sin tierras	Viviendas rurales con tierras
Punta Arenas	41.413	1371	410
Laguna Blanca	0	86	38
Rio Verde	0	21	103
San Gregorio	0	111	95
Cabo de Hornos	620	23	21
Antártica	0	14	2
Porvenir	1.918	27	259
Primavera	0	201	109
Timaukel	0	91	13
Natales	7.240	131	745
Torres del Paine	0	79	101

2.3. Estimación del tamaño de la muestra

2.3.1. Sector residencial urbano

En estudios anteriores se ha demostrado que tanto la penetración como el consumo de leña por vivienda varía en función del tamaño de la urbanización (Ábalos, 1997; Reyes *et al*., 2021; Reyes *et al*., 2022; Sanhueza *et al*., 2023; Sanhueza *et al*., 2024). Por esta razón, en este sector se implementó un muestreo estratificado de acuerdo con el tamaño poblacional de cada entidad, siguiendo la clasificación de INE (2019), que establece las siguientes categorías: Metrópolis (más de 500 mil habitantes); Ciudades mayores (entre 100.000 y 500.000 habitantes); Ciudades grandes (entre 40.000 y 100.000 habitantes); Ciudades intermedias (entre 15.000 y 40.000 habitantes) y Ciudades pequeñas (menos de 15.000 habitantes).

De esta forma, los estratos considerados para el sector urbano fueron: Punta Arenas como ciudad mayor; Puerto Natales como ciudad intermedia; y Puerto Williams y Porvenir como ciudades pequeñas. Con base en lo anterior, se determinó un tamaño muestral por estrato utilizando la siguiente expresión propuesta por Krejcie y Morgan (1970):

$$n = \frac{np \times p \times (1-p)}{(np-1) \times 2\left(\frac{B}{C}\right) + p \times (1-p)}$$

(Ecuación 1)

donde *n* corresponde al tamaño de la muestra por estrato; *Np* representa el total de viviendas habitadas sin departamentos en cada estrato; *p* es la proporción que maximiza el tamaño muestral, la cual se fijó en 0,5 (50%); *B* corresponde al margen de error, establecido en 0,10 (10%); y *C* es el valor crítico de la distribución normal para un nivel de confianza del 95% (1,96).

Los puntos de muestreo fueron distribuidos aleatoriamente al interior de cada ciudad. Dentro de los límites censales de cada entidad (INE, 2024) se distribuyeron los puntos sobre una capa de red vial a través del algoritmo *Random Points Along a Line*, del software QGIS 3.42.

Cuadro 2.
Tamaño de la muestra en áreas urbanas por comuna en la región de Magallanes.

Estrato	Comuna	Nombre	Total viviendas	Muestra
Ciudad mayor	Punta Arenas	Punta Arenas	41.413	200
Ciudad intermedia	Puerto Natales	Puerto Natales	7.240	120
Ciudad pequeña	Cabo de Hornos	Puerto Williams	620	29
Ciudad pequeña	Porvenir	Porvenir	1.918	91

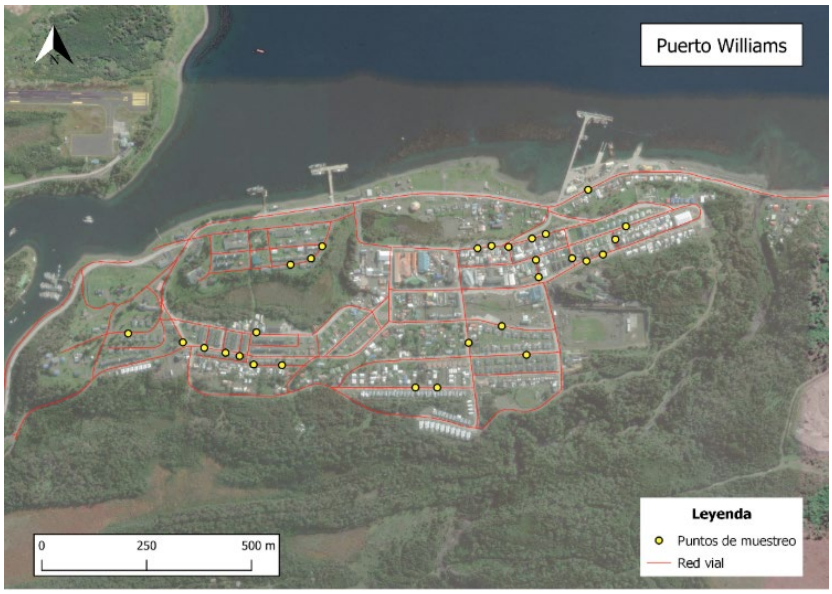
Fuente: Elaboración propia en base a INE (2017).

De acuerdo con lo anterior, el cuestionario se aplicó al tomador de decisión de la vivienda más cercana al punto de muestreo. En los casos en que la vivienda seleccionada estaba deshabitada o los residentes no quisieron participar, se seleccionaron nuevos puntos de muestreo como reemplazo. En la Figura 2 se exhibe la distribución muestral para la ciudad de Puerto Williams.

2.3.2. Sector residencial rural

En relación con el sector residencial rural, el tamaño muestral fue estimado mediante la Ecuación 1, con la cual se distribuyó la muestra proporcionalmente al número de viviendas presentes en los subgrupos "viviendas sin tierras" y "viviendas con tierra". Las "viviendas sin tierra" corresponden a aquellas ubicadas en aldeas y caseríos que no alcanzan la categoría de áreas urbanas (INE, 2019), mientras que las "viviendas con tierra" son aquellas situadas en áreas rurales dispersas en el territorio (Cuadro 3). Dado el alto número de entidades "sin tierra" y con el objetivo de no perder la representación espacial del muestreo, se sortearon 10 entidades dentro de este subgrupo (Cuadro 4). Asimismo, la muestra se distribuyó de acuerdo con el tamaño relativo de cada subgrupo, entidad y comuna utilizando el algoritmo *Random Points Inside Polygon*, disponible en el software QGIS 3.42 (Figura 2).

Figura 2.
Distribución de la muestra en la ciudad de Puerto Williams.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3.
Tamaño de la muestra en el sector rural, subgrupo con tierra

Comuna	Total viviendas	Muestra
Punta Arenas	410	10
Laguna Blanca	38	1
Río Verde	103	3
San Gregorio	95	2
Cabo de Hornos	21	1
Antártica	2	0
Porvenir	259	6
Primavera	109	3
Timaukel	13	0
Natales	745	18
Torres del Paine	101	3

Cuadro 4.
Tamaño de la muestra en el sector rural, subgrupo sin tierra.

Comuna	Entidad	Total viviendas	Muestra
Punta Arenas	René Schneider (A)	111	5
Punta Arenas	Río Seco (A)	254	10
Punta Arenas	Andino (C)	144	6
Punta Arenas	Llau Llau (C)	183	8
Punta Arenas	Pampa Redonda (C)	159	7
Punta Arenas	Villa Andrea (C)	103	4
Punta Arenas	Río de los Ciervos (C)	33	1
Natales	Villa Dorotea (C)	34	4
Primavera	Cerro Sombrero (A)	201	6
Laguna Blanca	Villa Tehuelches (C)	71	2

Nota: Aldeas y caseríos son identificados con (A) y (C), respectivamente.

2.4. Transición energética en el sector residencial

La encuesta se aplicó de forma presencial entre los meses de abril y julio de 2024 y estaba compuesta por ocho secciones que abordaron los siguientes temas: antecedentes y características de la vivienda, características del tomador de decisiones, consumo residencial de energía, gasto mensual del grupo familiar, patrones de consumo y característica del consumo de leña.

El instrumento permitió, además de caracterizar el consumo de biocombustibles sólidos, estimar el consumo final de otras fuentes de energía. De esta forma fue posible estimar el consumo total de energía del sector residencial (no incluye transporte), considerando climatización, agua caliente sanitaria, cocina, iluminación y uso de electrodomésticos (Ecuación 2). Los factores utilizados para la transformación de unidades se presentan a continuación:

$$T_i = L_i + G_i + R_i + K_i + O_i + D_i + E_i + C_i + P_i \quad \text{(Ecuación 2)}$$

$$L_i = V_{ij}\left(\frac{m^3\,estéreo}{año}\right)\times 0,64\left(\frac{m^3\,sólido}{m^3\,estéreo}\right)\times 2.433\left(\frac{kWh}{m^3\,sólido}\right) \quad \text{(Ecuación 3)}$$

$$G_i = V_{ij}\left(\frac{kilo}{año}\right)\times 14,06\left(\frac{kWh}{kilo}\right) \quad \text{(Ecuación 4)}$$

$$R_i = V_{ij}\left(\frac{m^3}{año}\right)\times 10,81\left(\frac{kWh}{m^3}\right) \quad \text{(Ecuación 5)}$$

$$K_i = V_{ij}\left(\frac{litro}{año}\right)\times 10,45\left(\frac{kWh}{litro}\right) \quad \text{(Ecuación 6)}$$

$$O_i = V_{ij}\left(\frac{litro}{año}\right)\times 9,66\left(\frac{kWh}{litro}\right) \quad \text{(Ecuación 7)}$$

$$D_i = V_{ij}\left(\frac{litro}{año}\right)\times 10,70\left(\frac{kWh}{litro}\right) \quad \text{(Ecuación 8)}$$

$$E_i = V_{ij}\left(\frac{peso}{año}\right)\div CV\left(\frac{peso}{kWh}\right) \quad \text{(Ecuación 9)}$$

$$C_i = V_{ij}\left(\frac{saco}{año}\right)\times 18\left(\frac{kilo}{saco}\right)\times 8,0\left(\frac{kWh}{kilo}\right) \quad \text{(Ecuación 10)}$$

$$P_i = V_{ij}\left(\frac{kilo}{año}\right)\times 4,8\left(\frac{kWh}{kilo}\right) \quad \text{(Ecuación 11)}$$

donde, *Ti* representa el consumo total anual de energía en el hogar *i*, expresado en kilowatt-hora por año (kWh/año), obtenido de la suma de los consumos de cada energético utilizado en la vivienda. *Li*, *Gi*, *Ri*, *Ki*, *Oi*, *Di*, *Ei*, *Ci* y *Pi*, representan, respectivamente, el consumo anual de leña, gas licuado, gas de red, kerosene, gasolina, diésel, electricidad, carbón vegetal y pellet en kWh/año. El consumo de cada energético se calcula multiplicando el volumen anual del energético utilizado (*Vi*), por su respectivo poder calorífico y factores de conversión según las unidades de medida (taco, vara, m^3, kilogramo, litros, sacos, entre otros). Finalmente, *CV* corresponde al precio del kilowatt-hora eléctrico, incluyendo los cargos fijos, calculado a partir de las boletas de pago de electricidad de las familias encuestadas.

En la región de Magallanes, la forma más habitual de comercialización y consumo de leña es el "taco", cuyas dimensiones en promedio son de 36 cm de diámetro y 27 cm de largo, lo cual equivale a un volumen bruto de 0,016 m^3 sólidos (González, 2008). Esta información permitió, entre otras cosas, analizar la importancia relativa de los distintos combustibles, sus niveles de penetración y consumo en la región.

3. RESULTADOS

3.1. Caracterización socioeconómica de las viviendas encuestadas

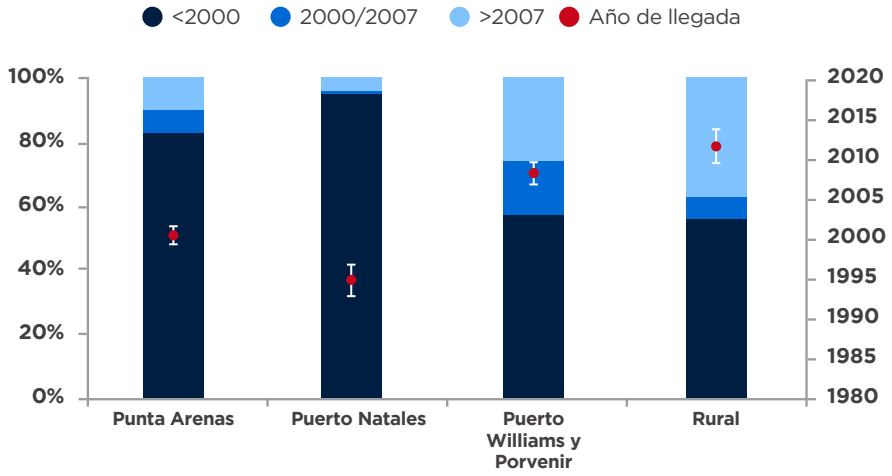
Del total de viviendas encuestadas en la región, el 55% de los tomadores de decisión fueron mujeres. En áreas urbanas predomina la toma de decisión en mujeres, con un 58%, mientras que en el sector rural esta tendencia se invierte siendo los hombres (72%) quienes mayormente están a cargo de la toma de decisión de sus viviendas.

Estancia Puerto Consuelo, comuna de Natales.

La edad promedio de los encuestados fue de 53 años (desviación estándar de 16,6 años), con diferencias entre los sectores urbano y rural. En el sector urbano, la media fue de 54 años (desviación estándar de 16,7 años), mientras que en el sector rural la edad disminuyó a un promedio de 47 años (desviación estándar de 14,1 años). Es interesante la relación inversa que presentan la escolaridad y la edad de los tomadores de decisión: a nivel regional la escolaridad promedio de los tomadores de decisión fue de 13 años (desviación estándar de 3,9 años), siendo en el sector urbano de 12 años (desviación estándar de 4,0 años), mientras que en zonas rurales aumenta a 14 años (desviación estándar de 2,7 años). En síntesis, en áreas rurales los tomadores de decisión son más jóvenes y de mayor escolaridad que en áreas urbanas, lo que difiere de lo observado en otras regiones.

El 76% de las viviendas fueron construidas antes del año 2000, el 8% entre 2000 y 2007, y el 16% restante posterior al 2007. Por estrato (Figura 3), las viviendas más antiguas se concentran en Puerto Natales (95%) y Punta Arenas (82%), mientras que las más recientes corresponden al sector rural, con un 38% de ellas construidas después del 2007. La antigüedad de la vivienda guarda relación con el año de llegada a la vivienda: a nivel regional el promedio de llegada fue en el año 2002 (desviación estándar de 19 años); por estratos, Puerto Natales y Punta Arenas tienen los promedios de llegada más antiguos (años 1995 y 2000, respectivamente), siendo las viviendas rurales las que tienen años de llegada más recientes (2011, con desviación estándar de 15 años), lo que habla de una neo-ruralidad en curso.

Figura 3.
Año de construcción de la vivienda y año de llegada a la vivienda por estrato (promedio y error estándar).



El tamaño promedio de las viviendas fue de 95 m^2 (desviación estándar de 59 m^2), con leves diferencias entre estratos. En Punta Arenas, Puerto Natales y el sector rural se observa cierta similitud en el tamaño, mientras que en Puerto Williams y Porvenir las viviendas tienden a ser más pequeñas, con un promedio de 75 m^2 (desviación estándar de 42 m^2).

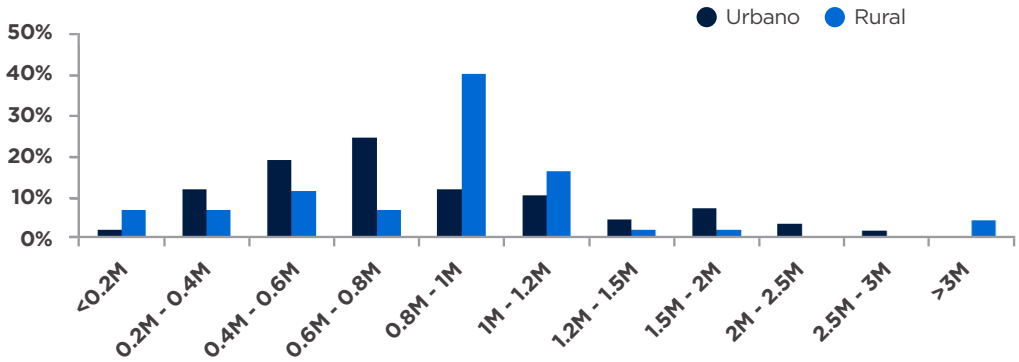
El gasto familiar mensual de los hogares encuestados en la región de Magallanes y la Antártica Chilena presenta diferencias importantes entre el sector urbano y rural. En el área urbana, el gasto promedio fue $902.381 (desviación estándar $576.210), mientras que en hogares rurales el promedio fue de $880.582 (desviación estándar de $560.198). De este modo, en el sector urbano un 41% de los hogares gasta más de $800.000 mensuales, mientras que en el sector rural esta proporción aumenta al 67% (Figura 4).

Coihue de Magallanes (Nothofagus betuloides), comuna de Natales.

3.2. Consumo de leña en la región de Magallanes y la Antártica Chilena

Las viviendas que utilizan leña en la región lo hacen a un promedio de 17,63 m^3 sólidos anuales (IC95%: 11,21 – 24,05 m^3 sólidos), cuya cifra está fuertemente influenciada por el consumo rural, que representa el 89% del consumo regional a un promedio por vivienda de 43,47 m^3 sólidos anuales (IC95%: 27,36 – 59,57 m^3 sólidos). El sector urbano consume leña de manera esporádica y en menor intensidad, por lo que contribuye al 11% del consumo regional con un promedio de 3,14 m^3 sólidos anuales por vivienda (IC95%[1]: 2,15 – 4,13 m^3 sólidos) (Cuadro 5).

Figura 4.
Gasto familiar mensual declarado por sector ($)



Cuadro 5.
Consumo promedio anual de leña a nivel de vivienda por estrato[2].

Estrato	Consumo promedio (m^3 sol/viv/año)	Error (%)
Ciudad mayor, Punta Arenas	0,29	20,4%
Ciudad intermedia, Puerto Natales	3,73	27,5%
Ciudad pequeña, Porvenir	0,51	13,9%
Ciudad pequeña, Puerto Williams	14,33	7,2%
Rural	43,47	17,0%

[1] Intervalo de Confianza al 95%.
[2] Porvenir y Puerto Williams pertenecen al estrato de ciudades pequeñas. No obstante, debido a las diferencias en disponibilidad de gas natural (presente en Porvenir y ausente en Puerto Williams), se considera pertinente presentar las estimaciones de consumo por separado, con la salvedad que en Puerto Williams la muestra es más reducida.

La Figura 5 grafica la notoria diferencia entre el volumen consumido por los sectores urbano y rural. Esto refleja uno de los efectos esperados del subsidio al gas de red en gran parte del sector urbano, donde la leña se utiliza mayormente como un energético complementario "solo en ciertos días de frío extremo" (encuestado urbano, comunicación personal, 2024).

El consumo total de leña en la región de Magallanes y la Antártica Chilena se estimó en 117.186 m^3 sólidos anuales (IC95%: 74.509 – 159.863 m^3 sólidos). El sector urbano consumió un total de 13.386 m^3 sólidos anuales (IC95%: 9.173 – 17.600 m^3 sólidos), mientras que el sector rural consumió un volumen de 103.800 m^3 sólidos (IC95%: 65.337 – 142.263 m^3 sólidos).

En el sector urbano las comunas que registraron mayor consumo de leña fueron Cabo de Hornos (Puerto Williams) (55% del consumo urbano) y Natales (40%), muy por detrás se ubicaron Punta Arenas (5%) y Porvenir (0,2%). En el sector rural, las comunas que más consumieron leña fueron Natales (35%), Punta Arenas (27%) y Porvenir (12%), en menor medida están Primavera (6), Torres del Paine (5%), San Gregorio (5%), Río Verde (5%), Laguna Blanca (2%), Timaukel (1%) y Cabo de Hornos (1%) (Figura 6). No se registró consumo de leña en el Territorio Antártico Chileno.

Figura 5.
Consumo total anual de leña por estrato (volumen total e intervalo de confianza al 95%)

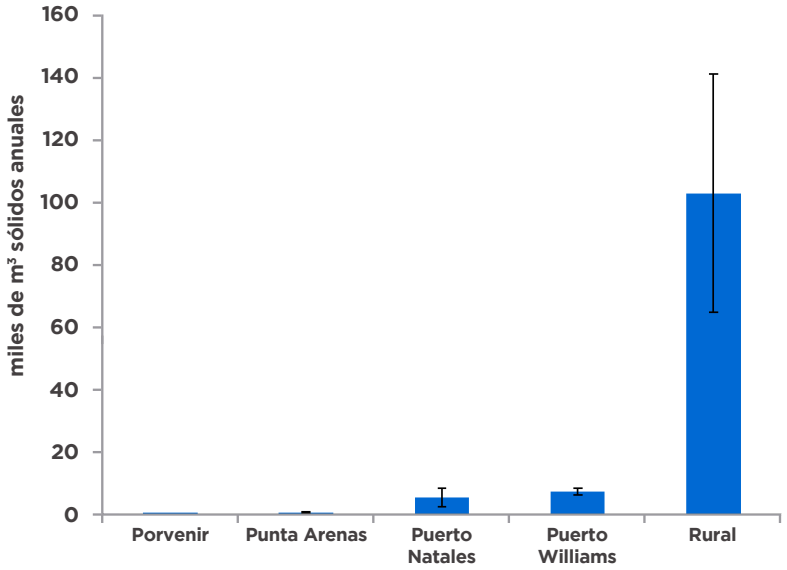
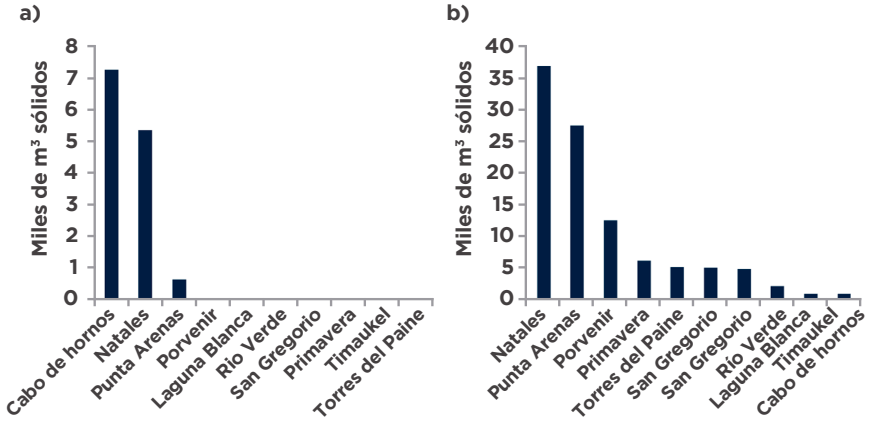


Figura 6.
Consumo de leña por comuna en sectores urbano (a) y rural (b).



Muelle Histórico, comuna de Natales.

El 8,3% de las viviendas urbanas y el 59,2% de las viviendas rurales consumen leña. La Figura 7 muestra la proporción de hogares que utilizan leña por estrato (penetración). Se aprecia que las ciudades con mayor población y acceso a gas natural presentan una menor penetración (3% en Porvenir, 5% en Punta Arenas y 20% en Puerto Natales), por cuanto en Puerto Williams, ciudad sin acceso a gas natural, se observa un aumento notable de la penetración (82%). En el sector rural, la penetración promedio es de 59,2%, valor que aumenta a medida que las viviendas se ubican a mayor distancia de centros poblados.

De los hogares que consumen leña, gran parte la utiliza para calefacción (90,1%), un 39,6% para cocinar alimentos y un 11,0% para agua caliente sanitaria. A través de los estratos, se observan variaciones en el uso de leña para cocinar (4% en Punta Arenas, 38% en Puerto Natales y ausencia en Puerto Williams y Porvenir), mientras que en el sector rural esta proporción aumenta al 83%. Al mismo tiempo, en el sector rural la leña satisface necesidades de calefacción (100%), cocina (83%) y es el único estrato donde se registró uso para agua caliente sanitaria (33%) (Figura 8).

Figura 7.
Penetración de la leña por estrato (%).

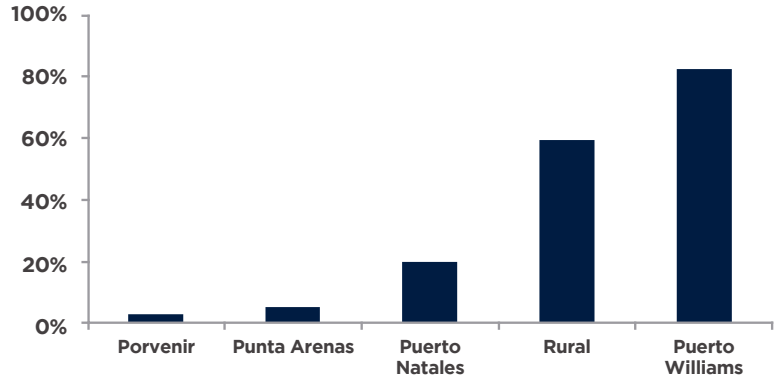
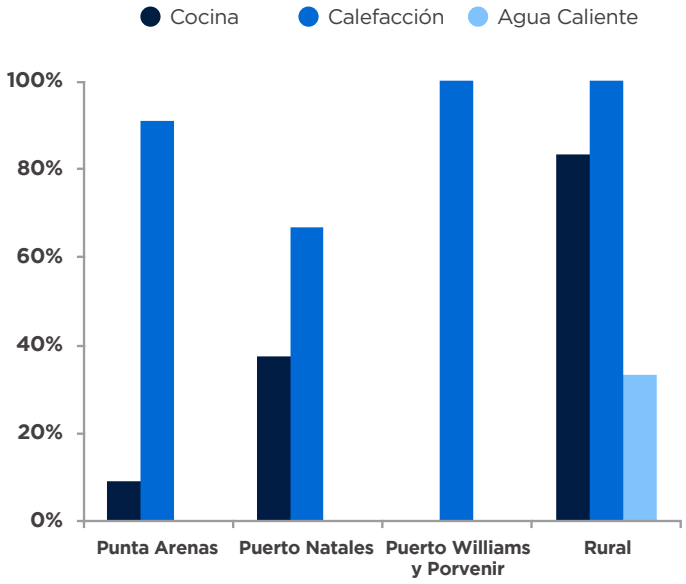


Figura 8.
Uso de leña por estrato.



El sector urbano cuenta con 4.269 artefactos a leña y pellet, lo que equivale al 64% de los equipos instalados en la región, mientras que en el sector rural se estima un total de 2.388 equipos (36% del total regional). De los artefactos instalados a nivel regional, los más utilizados son las estufas de combustión lenta (3.090 calefactores), seguido de chimeneas (1.312 calefactores), cocinas a leña (1.128 equipos), estufas artesanales (489 calefactores), otros (244 equipos) y en menor medida braseros, calderas y estufas a pellet (236, 87 y 70 equipos, respectivamente) (Cuadro 6).

La principal especie utilizada como leña es la lenga (*Nothofagus pumilio*) (63,6% del volumen total), seguida por otras especies del género Nothofagus como ñirre (*N. antártica*) (1,8%) y coihue de Magallanes (*N. betuloides*) (0,6%), otras nativas (5,6%), tepú (*Tepualia stipularis*) (0,1%) y otras especies sin identificar (28,4%)[3]. A nivel regional no se reporta consumo de especies exóticas (Cuadro 7).

Las vías de abastecimiento más habituales en viviendas que consumen leña son a través de un productor que trae la leña directamente del campo (70% urbano y 48% rural), seguida por la recolección u obtención por regalo (9% urbano y 43% rural). Solo el 14% de las viviendas urbanas y el 3% de las viviendas rurales compran leña en locales de venta urbano. La compra de leña directamente en el campo ocurre en el 4% de las viviendas urbanas y el 6% de las viviendas rurales, mientras que los camiones que circulan por la ciudad solo abastecen al 4% de las viviendas urbanas (Figura 9).

[3] Casos en que el tomador de decisión declara desconocer la especie utilizada para leña en su hogar.

Cuadro 6.
Artefactos a biomasa utilizados en la región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Estrato	Cocina a leña	Combustión lenta	Pellet	Chimenea	Caldera	Brasero	Estufa artesanal	Otra
Punta Arenas	0	867	0	1.041	0	173	173	0
Puerto Natales	126	755	0	126	0	63	189	189
Porvenir	0	58	0	0	0	0	0	0
Puerto Williams	0	407	34	0	51	0	17	0
Rural	1.002	1003	36	146	36	0	109	55
TOTAL	**1.128**	**3.090**	**70**	**1.312**	**87**	**236**	**489**	**244**

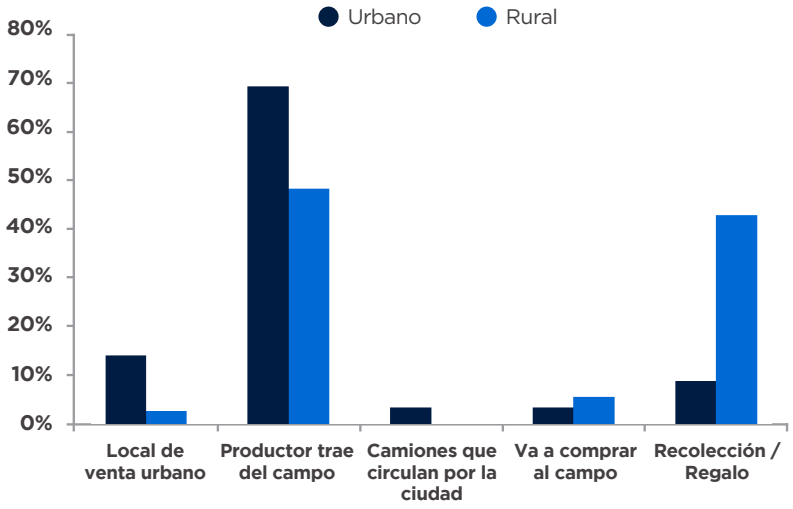
Cuadro 7.
Consumo de leña en metros cúbicos sólidos por especie.

Estrato	Lenga	Ñirre	Coihue	Tepú	Otras nativas	No sabe
Punta Arenas	199	0	113	0	0	322
Puerto Natales	1.075	359	0	77	1.175	2.588
Porvenir	32	0	0	0	0	0
Puerto Williams	4.214	0	505	0	0	2.579
Rural	69.052	1.779	0	0	4.585	28.384
TOTAL	**74.572**	**2.051**	**673**	**58**	**6.541**	**33.292**

El formato de compra de leña más habitual es el "taco", comercializado a una media de $519 (error estándar de $23,17), sin diferencias significativas entre sector urbano y rural. No obstante, a nivel regional el precio de la leña registró un aumento del 15,7% respecto al año anterior, siendo esta variación mayor en el sector urbano (17,4%, error estándar de 4,8%) que en el sector rural (12,8%, error estándar de 2,7%).

El 86% de la leña consumida en el sector urbano es comprada, lo que implicó un gasto anual de 387.584 dólares en el año 2023 (1 USD = $950,46 pesos chilenos), mientras que la recolección de leña evitó un gasto anual de 63.095 dólares. Por otra parte, en el sector rural la leña proveniente de recolección o regalo alcanzó el 57% del consumo total del sector, lo que implicó un ahorro total de 2.059.731 dólares, mientras que la leña comprada implicó un gasto de 1.553.832 dólares.

Figura 9.
Vías de abastecimiento de leña.

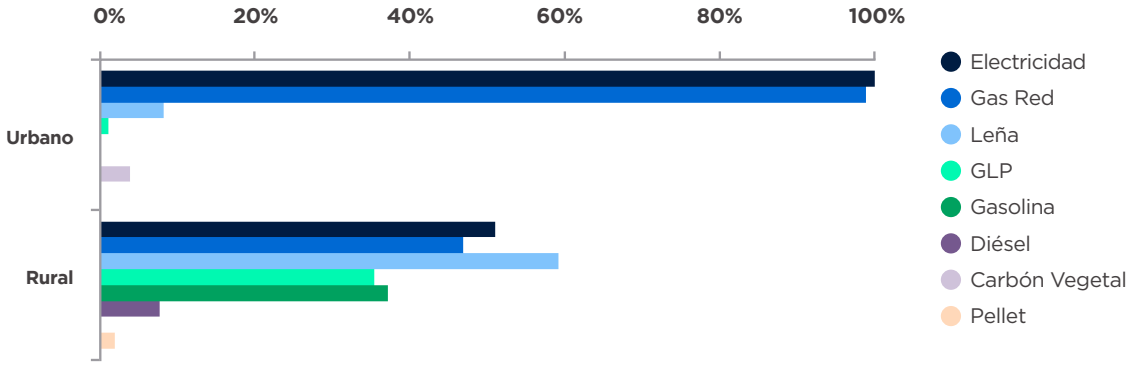


3.3. Consumo final de energía en el sector residencial

Existen notorias diferencias en el uso de las diversas fuentes de energía entre los sectores urbano y rural. En las viviendas urbanas predomina ampliamente la electricidad (100% de las viviendas), y el gas de red (99%), donde la leña, el carbón vegetal y el gas licuado se utilizan marginalmente (8%, 4% y 1%, respectivamente).

En el sector rural la matriz energética es más diversa, donde destaca una menor penetración de la electricidad (solo el 51% de las viviendas). El 45% de las viviendas rurales produce electricidad en generadores que queman gasolina (37%) y diésel (8%). El gas de red es utilizado en el 47% de las viviendas rurales, principalmente en aquellas ubicadas cerca de centros poblados, mientras que la leña se utiliza en el 59% de las viviendas y en prácticamente todos los hogares rurales que se encuentran más aislados. El gas licuado se utiliza en el 35% de las viviendas rurales, el pellet en el 2% y el carbón vegetal está prácticamente ausente (menos del 1% de las viviendas) (Figura 10).

Figura 10.
Penetración de todos los combustibles para el sector urbano y rural.

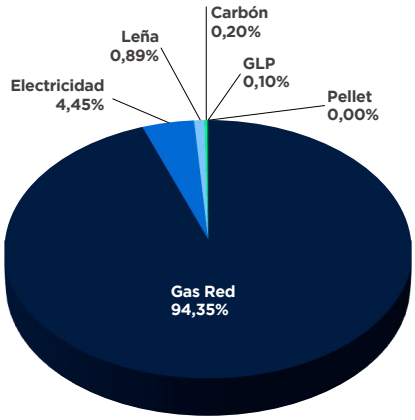


A nivel regional, considerando todos los energéticos utilizados en el sector residencial (se excluye transporte), el consumo total de energía de este sector se estimó en 4.042,07 GWh/año (IC95%: 3.541,47 – 4.542,66 GWh), de los cuales el 90% se consume en el sector urbano y el 10% restante en el sector rural (Figura 11).

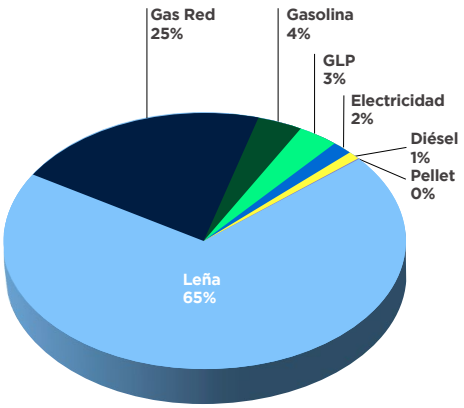
En el sector urbano, el consumo total alcanzó 3.653,12 GWh/año (IC95%: 3.267,15 – 4.039,09 GWh), el principal energético fue el gas de red (94,35%) con 3.446,89 GWh/año (IC95%: 3.116,26 – 3.777,53 GWh), seguido por la electricidad (4,45%) con 162,63 GWh/año (IC95%: 123,32 – 201,94 GWh).

Figura 11.
Matriz energética residencial en la región de Magallanes y Antártica Chilena.

a) Sector residencial urbano



b) Sector residencial rural



Para el sector rural el consumo total de energía se estimó en 388,95 GWh/año (IC95%: 274,32 – 503,58 GWh), donde el principal energético fue la leña que aportó con un 64,93% del consumo total (252,54 GWh/año, IC95%: 158,96 – 346,13 GWh), seguido por gas de red con 24,66% (95,92 GWh/año, IC95%: 84,31 – 107,53 GWh), gasolina con 4,51% (17,55 GWh, IC95%: 15,45 – 19,65 GWh) y gas licuado con 3,30% (12,85 GWh/año, IC95%: 9,58 – 16,12 GWh).

3.4. Transición energética residencial

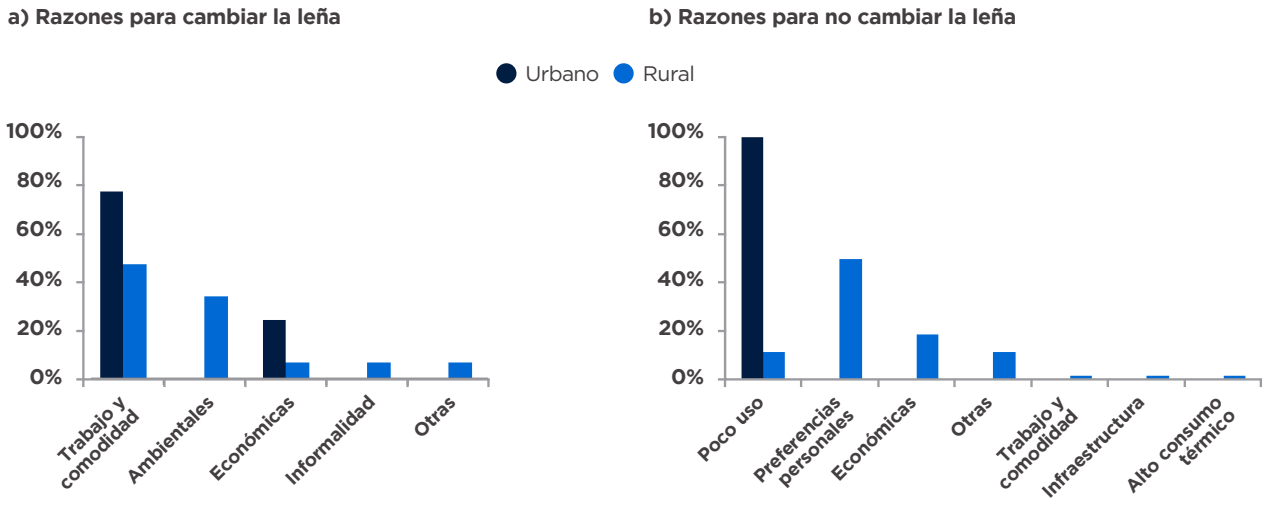
En el sector residencial urbano, el 27% de los usuarios que consume leña declara estar dispuesto a reemplazarla por otro energético a un costo similar. En el sector rural esta proporción alcanza el 83%.

Entre quienes manifiestan voluntad de reemplazo, las principales razones mencionadas en ambos sectores son el trabajo requerido (exigencias físicas) y las incomodidades prácticas asociadas al uso de la leña (76% de los casos en el sector rural y 47% en el urbano). En el sector urbano, las causas ambientales también son relevantes (33% de los casos), particularmente la percepción de que el reemplazo de la leña es una decisión ambientalmente más responsable y con menor impacto sobre el bosque nativo. Las razones económicas son más frecuentes en el sector rural que en el urbano (24% y 7% de los casos, respectivamente), donde se tiene una percepción de que el costo de la leña es alto en comparación al gas, cuyo precio en la región es bajo gracias al subsidio (Figura 12a).

Entre los motivos para no sustituir la leña en el sector urbano (Figura 12b), prevalecen las preferencias personales, la calidad del calor de la leña, la costumbre y el disfrute de ver el fuego, entre otros (50% de los casos). También se mencionan razones económicas (19% de los casos) debido a que consideran que la leña por ser un combustible de bajo costo (gratuito cuando es recolectada), no tiene alternativa comparable en términos económicos. Un 12% de los casos en el sector urbano argumenta que la razón de no reemplazarla se debe a que el consumo es marginal y se utiliza solo como complemento a otros energéticos. En el sector rural, este argumento es el único mencionado entre quienes no están dispuestos a abandonar la leña.

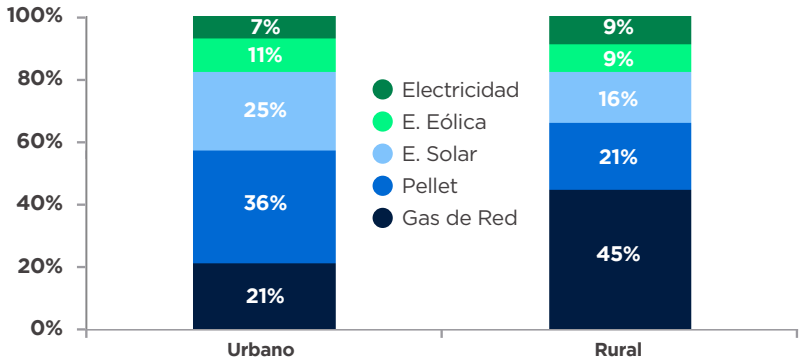
Lenga (Nothofagus pumilio).

Figura 12.
Razones para cambiar la leña por otro combustible (izquierda) y razones para no cambiar la leña (derecha), por sector urbano y rural.



La transición energética en los hogares dispuestos a cambiar la leña tiene diversas direcciones (Figura 13). En el sector urbano, la gente reemplazaría la leña por pellet (36% de los casos), seguido por energía solar (25%), gas de red (21%), y en menor medida energía eólica (11%) y electricidad (7%). En el sector rural, las personas prefieren reemplazar la leña por gas de red (45%), seguido por pellet (21%), energía solar (16%), y electricidad y energía eólica (cada una con 9%).

Figura 13.
Fuentes de energía preferidas en reemplazo de la leña.



Cerro Obelisco, comuna Torres del Paine.

4. Discusión y conclusiones

En la región de Magallanes y Antártica Chilena, el sector residencial urbano y rural consume un total de 4.042,07 GWh/año (IC95%: 3.541,47 – 4.542,66 GWh/año), considerando todos los usos (excepto transporte). De este total, la leña aporta el 1% de la energía en el sector residencial urbano y el 65% en el sector residencial rural. Esta disparidad responde a ciertas particularidades de la región: condiciones climáticas extremas (fuertes vientos y bajas temperaturas) que implican una alta demanda energética para calefacción, y a subsidios al gas natural (vía ENAP), lo que ha moldeado las preferencias energéticas de los usuarios.

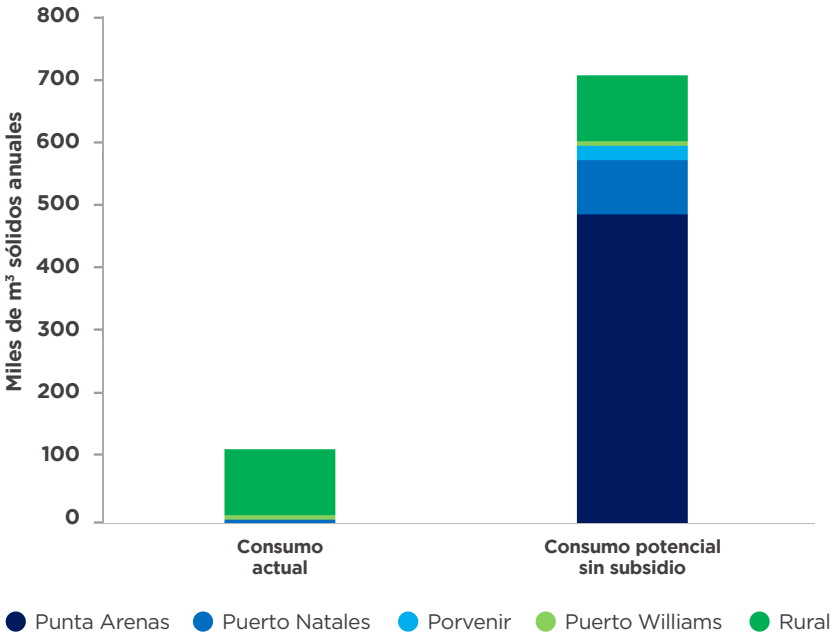
Como consecuencia de los subsidios directos e indirectos al gas natural[4], solo el 8,3% de las viviendas urbanas utiliza leña con un consumo promedio de tan solo 3,14 m^3 sólidos anuales, mientras que en sectores rurales el 59,2% de las viviendas consume leña a un promedio 14 veces mayor que en áreas urbanas: 43,47 m^3 sólidos por vivienda. Por otra parte, el aislamiento territorial que caracteriza a esta región implica que un porcentaje importante de las familias rurales no tengan acceso a la red eléctrica, lo que se compensa con el uso de generadores en base a gasolina o petróleo diésel, tal como se reportó en algunas zonas de la región de Aysén (Reyes *et al*., 2021). Este patrón coincide con lo reportado por el Ministerio de Energía (2017) respecto a la baja electrificación rural, que sitúa a Magallanes como la región con la menor cobertura eléctrica rural del país. La electrificación está concentrada en cuatro sistemas medianos ubicados en torno a Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams.

El subsidio al gas natural ha permitido reducir el consumo de leña en áreas urbanas. En un escenario de ausencia del subsidio, muchos usuarios optarían por usar leña para calefacción, lo que podría incrementar el consumo regional de leña en un 503%, alcanzando 706.391 m^3 sólidos anuales (ver Figura 14). Este ejercicio muestra la magnitud del efecto de sustitución del gas natural sobre la demanda urbana de leña.

En términos históricos, los escasos estudios sobre consumo de leña en Magallanes dificultan el ejercicio de apreciar la evolución de este recurso a través del tiempo. Sin embargo, la comparación con Romero (2008) en Puerto Williams (comuna de Cabo de Hornos) entrega un punto de referencia. Entre ambos estudios se observa un aumento en el número de viviendas del 21,6% y un incremento del 26% en el consumo estimado de leña.

Con un volumen promedio por vivienda de 43,47 m^3 sólidos en el sector rural, la biomasa satisface el 64,93% de la demanda de energía del sector rural. Esta cifra sugiere especial atención al considerar el origen de la biomasa, que proviene principalmente de lenga (*Nothofagus pumilio*), ñirre (*Nothofagus antártica*) y coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*), todas especies nativas, lo que plantea interrogantes sobre la sostenibilidad del recurso, especialmente considerando que gran parte de los bosques en la región se encuentran dentro de áreas silvestres protegidas, y que no hay otras fuentes de biomasa (ej. plantaciones forestales, frutales, etc.), como sí existen en otras regiones de Chile. Para Fajardo *et al* (2024), los bosques de baja estatura, como el ñirre en Magallanes, están bajo amenaza de deterioro debido a presiones como la producción de leña y el cambio de uso de suelo para pastoreo, situación que se agrava producto de una legislación forestal que desconoce las particularidades de tipos forestales de bajo tamaño, poniendo en riesgo la conservación de este recurso en la región.

Figura 14.
Consumo potencial de leña en un escenario sin subsidio al gas natural



Nota: Supuesto en base al consumo promedio de leña en viviendas del sector urbano que no utilizan gas de red (14,33 m^3 sólidos anuales, error estándar del 7%), a una penetración hipotética del 82% (correspondiente a la penetración de Puerto Williams).

[4] Desde 2012, el Estado de Chile incorporó en la Ley de Presupuesto un aporte compensatorio a ENAP para mantener el gas natural en la región a precios inferiores a los costos reales de producción (Ministerio de Energía, 2017). A esto se suma el subsidio directo aplicado como descuento en las boletas de servicio de gas natural, que para 2025 corresponde a $8.640 en verano y $18.720 en invierno (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2025).

La alta demanda energética requerida para calefaccionar viviendas bajo condiciones climáticas extremas, las condiciones de aislamiento energético para viviendas distantes de centros poblados, la ausencia de otras fuentes de biomasa que reduzcan la presión sobre el bosque nativo, el aumento poblacional, y la fuerte dependencia del gas natural bajo el sistema de subsidios, permiten coincidir con lo planteado por Albornoz (2023), Ministerio de Energía (2017) y la Fundación Heinrich Böll (2015) que sitúan a la región de Magallanes en un escenario de vulnerabilidad energética.

Bosque de lenga (N. pumilio) y ñirre (N. antárctica), comuna Torres del Paine.

Para el Ministerio de Energía (2017), el aporte compensatorio a ENAP por un lado ha permitido asegurar el acceso al gas natural en la región, pero por otro lado trae consigo aspectos que dificultan la eficiencia y diversificación de la matriz energética, al incentivar consumos excesivamente altos y desincentivar la incorporación competitiva de alternativas energéticas. Al haber distorsión en el gasto energético real, el subsidio se vuelve un instrumento regresivo, ya que no fomenta la adopción de estrategias de uso eficiente de la energía. Sin embargo, al mismo tiempo de constatar un escenario de vulnerabilidad energética, el estudio refleja oportunidades para el desarrollo de estrategias que reduzcan la dependencia estructural al gas natural y promuevan el desarrollo de una matriz energética más equilibrada, resiliente y sostenible ante escenarios de incertidumbre respecto al abastecimiento de gas natural y variaciones de precios. En este sentido, son relevantes las causas e intenciones de reemplazo a la leña, que por un lado reflejan una preferencia de migrar hacia el gas de red, continuando con la dependencia sobre este recurso, pero por el otro surge el pellet, como la segunda alternativa mencionada, seguido de la energía solar y eólica, pese a su baja penetración actual en la región. Esto representa un potencial interesante para los biocombustibles sólidos y otras energías renovables no convencionales en la región, y una oportunidad para el desarrollo de políticas públicas que apoyen procesos de transición energética que reduzcan la dependencia de combustibles fósiles y promuevan una matriz energética más diversa y sostenible.

5. Referencias

Ábalos, M. 1997. Estimación del consumo de leña en las regiones V, IX y X. Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Santiago, Chile, 115 p.

Albornoz, C. 2023. Hacia una transición justa en la Región de Magallanes y Antártica Chilena: Imaginarios de transición ante la emergente industria del Hidrógeno Verde. Tesis presentada para obtener el grado de Magister en Desarrollo Urbano. Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales. Pontificia Universidad Católica de Chile. 64 p.

CDT (Corporación de Desarrollo Tecnológico). 2015. Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera. Informe Final. 302 p.

CERE-UMAG (Centro de Estudio de los Recursos Energéticos de la Universidad de Magallanes). 2015. Elaboración de propuesta de matriz energética para Magallanes al 2050. Resumen Ejecutivo. Punta Arenas, Chile. 19 p.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2020. Monitoreo de cambios, corrección cartográfica, y actualización del catastro de los recursos vegetacionales nativos de la región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Resumen ejecutivo. Santiago, Chile. 52 p.

Fajardo, A., Moreno-Meynard, P. y Soto, D. 2024. Forest stand dynamics of a short-stature tree species: Ecological knowledge for sustainable forest management. Journal of Applied Ecology, 61, 1500-1507.

Fundación Heinrich Böll Stiftung. 2015. Propuesta Ciudadana de Energía para Magallanes. 144 p.

González, A. 2008. Estimación del rendimiento de leña en bosques mixtos de Lenga – Coihue de Magallanes en Isla Navarino, Región de Magallanes y Antártica Chilena. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 85 p.

INE (Instituto Nacional de Estadísticas). 2017. Censo de Población y Vivienda 2017. Disponible en: https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/censos-de-poblacion-y-vivienda/censo-de-poblacion-y-vivienda.

INE (Instituto Nacional de Estadísticas). 2019. Chile: ciudades, pueblos, aldeas y caseríos 2019. Disponible en: https://geoarchivos.ine.cl/File/pub/Cd_Pb_Al_Cs_2019.pdf

INE (Instituto Nacional de Estadísticas). 2024. Límites censales (cobertura shapefile). En Portal de Mapas – Geodatos Abiertos del INE. Disponible en: https://www.ine.gob.cl/herramientas/portal-de-mapas/geodatos-abiertos

INFOR (Instituto Forestal). 2024. Reporte de Consumo de Leña. Disponible en: https://simef.infor.cl/reporte_lenia

Krejcie, R. y Morgan, D. 1970. Determining simple size for research activities. Educational and psychological measurement 30, 607-610.

Ministerio de Desarrollo Social y Familia. 2025. Proceso Formulación Presupuestaria 2025. Subsidio al Consumo de Gas Natural. Evaluación ex ante. Disponible en: https://www.dipres.gob.cl/597/articles-341658_doc_pdf.pdf

Ministerio de Energía. 2017. Política Energética Magallanes y la Antártica Chilena. 102 p.

Ministerio de Energía. 2020. Balance Nacional de Energía, Región de Magallanes y la Antártica Chilena. Disponible en: https://energia.gob.cl/pelp/balance-nacional-de-energia

Ministerio de Medio Ambiente. 2024. Plan de Acción Regional de Cambio Climático de Magallanes (PARCC). Producto 1. Informe de contexto regional de cambio climático. 137 p.

Reyes, R., Sanhueza, R. y Schueftan, A. 2022. Consumo de leña y otros biocombustibles sólidos en la región de Los Lagos: fuerte presión sobre bosques que crecen en suelos frágiles. En: Informes técnicos BES, Bosques - Energía - Sociedad, Año 8. N° 15. Diciembre 2022. Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera OCDM. Instituto Forestal, Chile. 35 p.

Reyes, R., Sanhueza, R., Schueftan, A. y González, E. 2021. Consumo de leña y otros biocombustibles sólidos en la región de Aysén: adopción acelerada del pellet en la ciudad de Coyhaique, y predominio de la leña en el resto de la región. En: Informes técnicos BES, Bosques - Energía - Sociedad, Año 7. N° 14. Diciembre 2021. Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera OCDM. Instituto Forestal, Chile. 38 p.

Romero, J. 2008. Cuantificación, caracterización y análisis de la comercialización de leña en Puerto Williams, Isla Navarino, XII Región. Memoria para optar al título de Ingeniera Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 21 p.

Sanhueza, R., Reyes R., Schueftan, A., Utrera, M. I. 2023. Consumo de leña y otros biocombustibles sólidos en la región de Valparaíso: El rol de los frutales para disminuir la presión sobre el bosque esclerófilo. En: Informes técnicos BES, Bosques-Energía-Sociedad, Año 9. N°16. Diciembre 2023. Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera OCDM. Instituto Forestal, Chile. 29 p.

Sanhueza, R., Reyes, R., Schueftan, A., Pinto, J. 2024. Consumo de leña y otros biocombustibles sólidos en la región de Coquimbo: Uso histórico de la biomasa como energético estratégico residencial. En: Informes técnicos BES, Bosques-Energía-Sociedad, Año 10. N°17. Diciembre 2024. Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera OCDM. Instituto Forestal, Chile. 25 p.

bes

OBSERVATORIO BOSQUES, ENERGÍA Y SOCIEDAD

BES Número 19 | Diciembre 2025

Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

INFOR