



MEDICIÓN DEL CONSUMO NACIONAL DE LEÑA Y OTROS COMBUSTIBLES SÓLIDOS DERIVADOS DE LA MADERA



· INFORME FINAL

Área CDT Estudios	AUTOR: CDT		REVISADO POR: Arturo Leiva
	FECHA DE CREACIÓN: 05 de Diciembre de 2015		FECHA DE REVISIÓN: 10/12/2015
	REFERENCIA:		VERSIÓN : 4.0
	ESTADO <input type="checkbox"/> Borrador <input type="checkbox"/> Preliminar <input checked="" type="checkbox"/> Definitivo		DESTINATARIO Nombre: Carolina Aguayo Institución : Ministerio de Energía

1. GLOSARIO

Astilla: Trozo de leña dividido o no, en sentido longitudinal y que en sentido transversal pasa por un anillo de diámetro 16 cm. La astilla se denomina diferente según la zona del país, tales como: leño, palo de leña, trozo de leña, entre otros (NCh 2907).

Briqueta: Trozo de residuo del corte de madera densificado, de pequeño tamaño (entre 250 cm³ y 4.500 cm³). Libre de aditivos. (NCh 2907)

Camionada: No existe una unidad estandarizada para esta unidad de comercialización. Para efectos de este estudio, se considera un promedio entre las dos camionadas más usadas, que corresponden a un camión de ¾ y una camionada KIA, y que equivale a 8,7 m³ st. (Infor, 2005)

Camioneta: Corresponde al volumen de astillas en una camioneta larga, que se estima en 1,07 m³ st. (Infor, 2005)

Canasto: Es la cantidad de astillas de leña seca (o verde) que ocupan el volumen de un canasto de 48 cm de diámetro y 35 cm de alto (Navarro, 2005)

Contenido de Humedad: Cantidad de agua contenida en la leña, expresada en porcentaje (%) en relación a masa anhidra (NCh 2907)

Densidad Básica: Relación entre la masa de la leña en estado anhidro (seco), y su volumen en estado verde. (NCh 2907). Este valor difiere entre las distintas especies de leña

Despunte: Residuos de madera de tamaño variable, proveniente de la industria maderera y correspondiente a secciones terminales de piezas provenientes del aserrío o la elaboración de la madera. (NCh 2907)

Especie Nativa: Leña proveniente de árboles nativos de la zona. Dentro de este grupo se consideran Espino, Hualle de Roble, Raulí, Coigüe, Lingue, Ulmo, Tepu, Luma, Lenga y Ñirre.

Especie Exótica: Leña proveniente de árboles traídos a la zona. Dentro de este grupo se consideran Eucalipto, Pino, Álamo, Frutales y Aromo.

Gini, Coeficiente de: Indicador utilizado para medir la desigualdad en cualquier forma de distribución. En el presente informe se utiliza para medir la desigualdad en la distribución de los ingresos.

Leña y derivados de la madera: Con este concepto, se definen tanto la leña usada para combustión como también pellets de madera, briquetas, despuntes y carbón vegetal. Este último tanto para uso de calefacción como de cocción (parrilla)

Leña Húmeda: Aquella con un contenido de humedad mayor o igual que 30%. No apto para uso como combustible sólido (NCh 2907)

Leña Seca: Aquella que posee un contenido de humedad menor o igual a 25% (NCh 2907).

Leña Semi-Húmeda: Aquella que posee un contenido de humedad entre 25% y 30% (NCh 2907).

M3 ST. o metro cúbico estéreo trozado o picado: Corresponde a una pila de leña circunscrita a un cubo de un metro de largo, 1 m de ancho y un m de alto, incluyendo los espacios de aire entre los trozos de leña. Es la unidad de comercialización más usada. (Navarro, 2005)

M3 ST. sin trozar: Corresponde a una pila de leña formada por trozos de un metro de largo ordenadas en forma paralela completando un metro de alto por un metro de ancho. (Navarro, 2005)

M3 sólido: Volumen de leña apilada, cuya dimensión es de 1 m de largo, 1 m de ancho y 1 m de alto, que queda luego de descontar los espacios entre los trozos de leña de la pila (NCh 2907).

PGB: Producto Geográfico Bruto

Saco de 15 kg: Corresponde a una cierta cantidad de astillas de leña seca (o verde) introducidas en forma ordenada en un saco de nylon hasta completar un peso de 15 kg. (Navarro, 2005)

Saco de 25 kg: Corresponde a una cierta cantidad de astillas de leña seca (o verde) introducidas en forma ordenada en un saco de nylon hasta completar un peso de 25 kg. (Navarro, 2005)

Tasa de Quemado Mínima: Regulación de aire del calefactor y/o cocina cerca de su mínimo hasta lograr que la estufa opere sin apagarse (como quemando brasas). (SERPRAM, 2005)

Tasa de Quemado Máxima: Operación del calefactor y/o cocina con el control de aire completamente abierto (SERPRAM, 2005)

Vara: Ruma o pila de leña trozada y/o picada, aproximadamente de 83 cm de alto, 83 cm de largo y entre 30 y 33 cm de ancho (NCh 2907)

Taco: Unidad de comercialización utilizada principalmente en la XII región que corresponde a un cilindro de 36 cm de ancho y 27 cm de largo promedio, y representa un volumen de 0,016 m³ sólidos (González, 2008).

2. ÍNDICE

1. GLOSARIO	1
2. ÍNDICE	3
3. RESUMEN EJECUTIVO	7
4. ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO	12
5. OBJETIVOS DEL INFORME FINAL	13
6. ANTECEDENTES PRELIMINARES	14
7. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	24
1.1 SECTOR RESIDENCIAL.....	24
1.2 SECTOR INDUSTRIAL PYMES NO GENERACIÓN	37
1.3 SECTOR COMERCIAL	45
1.4 SECTOR DE HOTELES Y RESTAURANT	51
1.5 SECTOR DE ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO	55
8. RESULTADOS POR SECTOR	60
a. RESIDENCIAL	60
i. Penetración del consumo de leña y derivados.....	62
ii. Penetración y consumo de leña a nivel total, por región, área y NSE	63
iii. Penetración y consumo de leña en zona sur	67
iv. Penetración y consumo de Briqueta a nivel total, por región, área y NSE.....	71
v. Penetración y consumo de Pellets a nivel total, por región, área y NSE	74
vi. Penetración y consumo de carbón vegetal a nivel total, por región, área y NSE.....	76
vii. Consumo de combustible para calefacción residencial	79
viii. Consumo de combustible para cocción residencial	84
ix. Características del consumo de leña.....	85
x. Consumo de carbón parrilla a nivel residencial.....	92
xi. Conclusiones Sector Residencial	94
b. INDUSTRIAL PYMES NO GENERACIÓN	96
i. Penetración de Leña y/o derivados	97
ii. Consumo en volumen y energía de Leña.....	99
iii. Tenencia y Tipo de Artefactos.....	101

iv.	Especies Consumidas	102
v.	Patrones de Uso	103
vi.	Otros	105
vii.	Conclusiones sector PyMe	107
c.	COMERCIAL	108
i.	Penetración de Leña y/o derivados	109
ii.	Consumo en volumen y energía de Leña	111
iii.	Patrones de Uso	113
iv.	Especies Consumidas	114
v.	Otros	115
vi.	Conclusiones sector comercial	116
d.	ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO	117
i.	Penetración del consumo de leña y derivados	119
ii.	Penetración y consumo de leña a nivel total y por categoría de establecimiento	120
iii.	Penetración y consumo de Pellets a nivel total, por categoría de establecimiento	122
iv.	Características del consumo de leña	123
v.	Conclusiones sector Establecimientos de uso público	126
e.	HOTELES Y RESTAURANTES	127
i.	Penetración de Leña y/o derivados	128
ii.	Consumo en volumen y energía de Leña	130
iii.	Especies Consumidas	132
iv.	Patrones de Uso	133
v.	Otros	134
vi.	Conclusiones sector Hoteles y Restaurantes	136
9.	RESULTADOS CONSOLIDADOS DE LOS 5 SECTORES	137
9.1	COMPARATIVO DE RESULTADOS CON OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN	140
10.	MODELOS DE PROYECCIÓN	144
a.	Antecedentes generales y modificaciones respecto a propuesta inicial	145
b.	Metodología	146
i.	Recopilación de información previa para el modelo	146
ii.	Generación de las variables y correlaciones	147
iii.	Definición de los modelos teóricos a considerar	152

iv.	Propuesta del modelo de expansión.....	162
v.	Análisis de sensibilidad del consumo de energía con la temperatura interior.....	177
c.	Resultados y alcances	178
d.	Propuesta de implementación	198
11.	CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES	199
	Diseño Muestral.....	199
	Realización del piloto de cuestionario.....	200
	Levantamiento de Información en Terreno.....	201
	Cuestionario.....	201
	Validación de la información.....	203
	Periodicidad y forma de levantamiento de datos.....	204
12.	BIBLIOGRAFÍA	206
13.	ANEXOS	208
	Anexo 1: Estimación de factores de conversión de leña y derivados.....	208
	Conversión a una Unidad común de Volumen para leña.....	208
	Estimación de Factores de Conversión para Energía.....	210
	Anexo 2: Aspectos del terreno.....	221
	TRABAJO DE TERRENO SECTOR RESIDENCIAL.....	221
	TRABAJO DE TERRENO SECTOR INDUSTRIAL PYME.....	235
	TRABAJO DE TERRENO SECTOR COMERCIAL Y HOTELES/RESTAURANT.....	241
	TRABAJO DE TERRENO SECTOR ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO.....	246
	TRABAJO DE TERRENO SECTOR HOTELES Y RESTAURANTES.....	250
	Anexo 3: Cuestionarios.....	254
	CUESTIONARIO SECTOR RESIDENCIAL.....	254
	CUESTIONARIO SECTOR INDUSTRIAL PYME.....	261
	CUESTIONARIO SECTOR COMERCIAL.....	268
	CUESTIONARIO SECTOR ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO.....	273
	CUESTIONARIO SECTOR HOTELES Y RESTAURANTES.....	280
	Anexo 4: Estimaciones de consumo y energía.....	285
	SECTOR INDUSTRIAL PYME NO GENERACIÓN.....	285
	SECTOR COMERCIAL.....	287
	SECTOR ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO.....	289

SECTOR HOTELES Y RESTAURANTES	290
Anexo 5: Índice de Tablas.....	293
Anexo 6: Índice de Figuras	300

3. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe corresponde al informe final del estudio "Medición del Consumo Nacional de Leña y otros Combustibles Sólidos Derivados de la Madera", el cual expone en detalle todo el desarrollo del estudio para los sectores: residencial, comercial, empresas industriales de no generación (Industrial PyMes), hoteles y restaurant, y establecimientos de uso público.

El objetivo general del presente estudio es diseñar e implementar una encuesta nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera con representatividad en los cinco sectores, que permita determinar el consumo de estos combustibles en Chile, desagregado por zona geográfica y condición urbano-rural para el sector residencial.

El estudio se inició con una revisión documental internacional y nacional de las de las actividades similares realizadas en otros estudios. En el contexto internacional, la búsqueda se enfocó en levantar experiencias similares, de forma de determinar cuestionarios y buenas prácticas de levantamiento de datos en un mercado informal como lo es la leña. En el contexto nacional por otro lado, se llevó a cabo una completa búsqueda bibliográfica de estudios enfocados en el consumo de leña con el objeto de estimar la evolución del consumo y sus patrones de uso de forma de servir de input al modelo de proyección de consumo de leña que se desarrolló en el marco de esta consultoría.

La metodología utilizada consideró herramientas cuantitativas en base a encuestas presenciales en todos los sectores. Al respecto, cada sector implementó una encuesta particular, ajustada a las características del universo y sus particularidades metodológicas.

Para el sector residencial la muestra fue de 4.015 casos y su error asociado al nivel total bajo muestreo aleatorio simple fue de $\pm 1,3\%$, entregándose resultados confiables a nivel nacional, regional, por área geográfica y por nivel socioeconómico.

Para los cuatro sectores restantes en estudio, se utilizó el marco de registros de contribuyentes del SII año 2012 y en base a la caracterización de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU rev. 3). La muestra para cada sector fue el siguiente: sector comercial con 498 encuestas, sector Industrial PyMes no generación con 466 encuestas, hoteles y restaurantes con 367 encuestas, y establecimientos de uso público con 425 encuestas; para cada uno de los sectores el error asociado al nivel total bajo muestreo aleatorio simple fue menor a $\pm 5\%$. El levantamiento de datos se llevó a cabo entre enero y junio del 2015.

En términos de resultados, el sector residencial es responsable del 98,47% del consumo total anual de leña de todos los sectores aquí levantados, siguiendo en importancia el sector PYME no generación con un 0,65%, el sector establecimientos de uso público con un 0,60%, el sector Hoteles y Restaurantes con un 0,25% y finalmente el sector comercial con un 0,03%.

En el sector residencial, la leña está presente en 1.721.032 hogares, con un nivel de penetración de un 33,2% a nivel nacional, respecto al total de viviendas. La penetración va en aumento hacia el sur, hasta llegar a la XI región, donde casi la totalidad de las viviendas declaran consumir leña (ver gráfico)

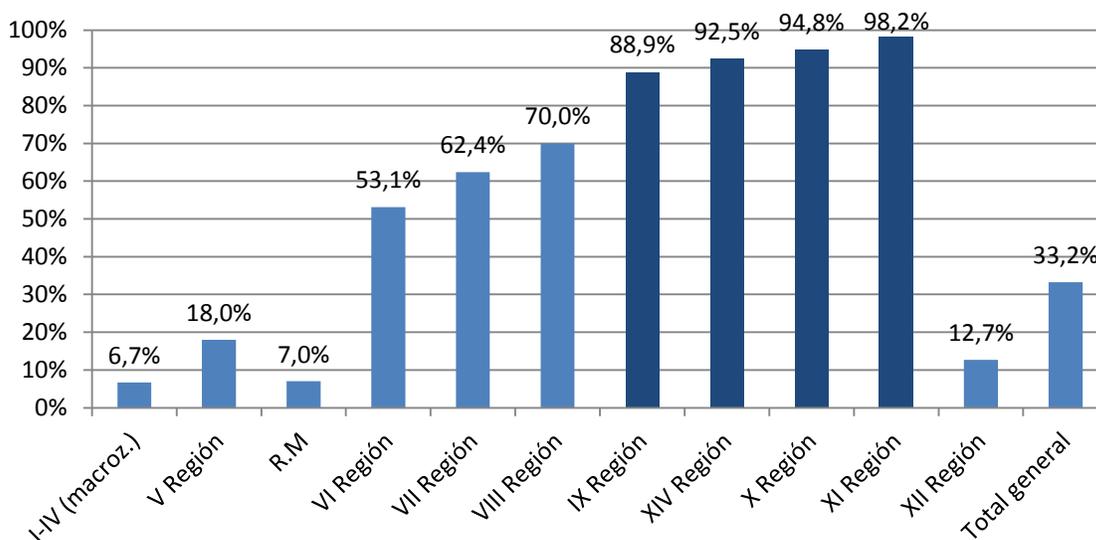


Ilustración 1: Penetración de leña respecto al total de viviendas tipología en sector residencial

En las zonas urbanas, la penetración nacional llega a un 26,9% en cambio en las zonas rurales, ésta llega a un 79,5% de los hogares.

El consumo nacional anual de leña se estima en 11.770.675 m³ estéreos (en adelante m³ st.), siendo la X región la que presenta el mayor consumo (3,1 MMm³ st./año), seguida de la VIII región (2,3 MMm³ st./año), y de la IX región (2,0 MMm³ st./año). En términos de consumo promedio por hogar, a nivel nacional el consumo promedio se estima en 6,8 m³ st/año, siendo la XII región la que presenta el mayor consumo (18,3 m³ st/año) seguida de la XI (17,5 m³ st/año), y la XIV región (14,1 m³ st/año). Por el otro lado, las zonas de menor consumo son la macro zona norte (1,4 m³ st/año), la V región (3,0 m³ st/año) y la RM (3,0 m³ st/año). Si los volúmenes consumidos se traducen a unidades energéticas, el consumo promedio por hogar se estima entre 10.177 kWh/año y 12.890 kWh/año¹ y a nivel total, el consumo se estima entre 17.515 y 22.184 GWh/año. A nivel nacional, la leña constituye el principal combustible para calefacción, siendo usado en el 42,9% de las casas que declaran usar calefacción. En segundo lugar se encuentra el GLP, el cual es usado en un 42,6% de las casas con calefacción y finalmente la parafina en un 24,7%² de las viviendas tipología casa.

¹ Como se detalla en el cuerpo del informe, los consumos energéticos se trabajan con un rango mínimo y máximo producto de la variabilidad que presentan los factores de conversión (de m³ st > kg > kWh) producto de la informalidad y poca estandarización del combustible leña.

² Estos porcentajes corresponden a respuestas múltiples, por lo que pueden sumar más de 100%

Se estima que a nivel nacional existen 1.873.804 artefactos a leña, siendo la mayoría calefactores de doble cámara (51,6%), cocinas a leña (16,7%) y salamandras (13,3%). Las especies más consumidas corresponden al Eucalipto (24%), seguida del Roble o Hualle (23%).

En el marco de este estudio se detectaron 16 formatos diferentes de venta, sin embargo el m³ estéreo (m³ st) es el más utilizado y sobre un 80% de la leña levantada en esta encuesta se adquirió mediante este formato.

De los derivados de madera, el carbón de parrilla es el derivado más utilizado, siendo utilizado en un 67,4%³ de los hogares para usos de cocción (parrilla), con un consumo total nacional de 390 GWh/año. En segundo lugar se encuentra el carbón vegetal para uso de calefacción, con una penetración de un 2,2% (115.479 viviendas) y un consumo total de 103 GWh/año. El pellet presenta un consumo nacional de 53,7 GWh/año y una penetración de un 0,2% (8.537 viviendas).

En los otros sectores estudiados, la penetración de la leña a nivel nacional es menor, siendo el sector establecimientos de uso público el que presenta una mayor penetración de uso de leña (13,9%), seguido de los sectores PYME (5%), de Hoteles y Restaurantes (4,9%), y finalmente el sector comercial. A nivel regional, sobresale la XI región, la cual presenta la mayor penetración de leña en todos los sectores. Sin embargo, en comparación al sector residencial, el consumo de leña de estos sectores es marginal, llegando a un consumo anual de 183.098 m³ st/año, lo que corresponde a un 1,53% del total de consumo de leña de los 5 sectores estudiados. De estos sectores, las PyMes son responsables de consumir 77.930 m³ st/año, seguidos del sector Establecimientos de Uso Público, con un consumo de 71.556 m³ st./año, el sector de Hoteles y Restaurantes, con un consumo de 29.506 m³ st/año y finalmente el sector comercial, con un consumo de 4.106 m³ st/año.

En el caso de las PyMes, el principal uso final corresponde a calefacción (contabilizándose un total de 451 artefactos), seguido de cocción y hornos (235 artefactos, ya sea cocinas industriales u hornos), y los rubros donde hay más presencia de uso de leña corresponden a los dedicados a fabricación de productos alimenticios y a la fabricación de prendas de vestir.

En el sector Establecimientos de Uso Público, por otro lado, la mayor penetración se da en establecimientos educacionales (15,3% de penetración en este sub-sector) seguido de servicios de salud (1,2% de penetración) y finalmente edificios de administración pública (0,6% de penetración), estimándose que la leña se encuentra presente en un total de 1.655 Establecimientos de Uso Público.

³ Este cálculo de penetración fue calculado en base al total de viviendas tipología casa

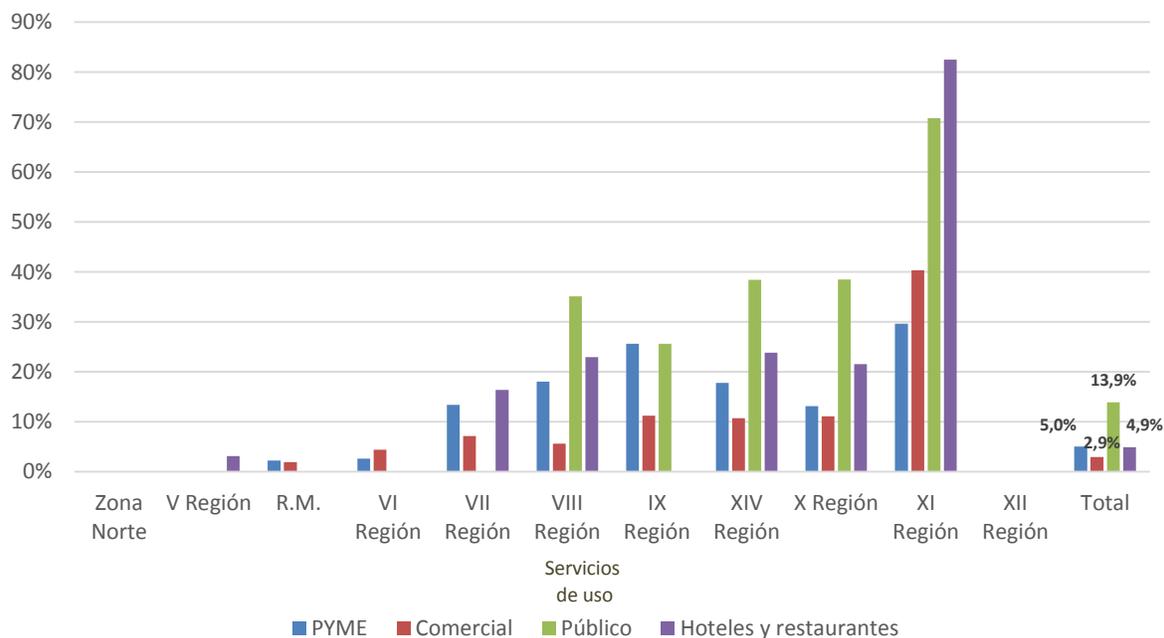


Ilustración 2: Penetración de leña en cada sector por región.

En el caso de Hoteles y Restaurantes, se aprecia una mayor penetración de uso de leña en el caso de los hoteles (11,7%) que en el caso de los restaurantes (2,1%). En relación a los usos finales, la cocción corresponde al principal uso (425 artefactos), seguidos de calefacción. Finalmente en el sector comercial, la mayor presencia se da en el subsector de comercios al por menor (36% del total de comercio que declaró usar leña), y su uso principal corresponde a calefacción.

Tabla 1. Resumen general de energía total de leña y sus derivados

SEGMENTO	Energía Leña Mínima anual (GWh/año)	Energía Leña Máxima anual (GWh/año)	Energía Derivados de leña (GWh/año)	ENERGÍA TOTAL MÍNIMA (GWh/año)	ENERGÍA TOTAL MÁXIMA (GWh/año)	ENERGÍA TOTAL MÍNIMA (Tcal/año) (P.C.I.)	ENERGÍA TOTAL MÁXIMA (Tcal/año) (P.C.I.)
RESIDENCIAL	17.515	22.184	555	18.070	22.739	15.540	19.556
COMERCIAL	5,2	7,1	4,8	10	11,9	9	10
HOTELES Y RESTAURANTES	37,8	51,4	47,2	85	98,6	73	85
ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO	91,9	125,2	13,6	105,5	138,8	91	119
Subtotal	17.650	22.368	620,6	18.271	22.988	15.713	19.770
PYMES NO GENERACIÓN	104,4	142,2	1,5	106	144	91	124
TOTAL	17.754	22.510	622,1	18.376	23.132	15.804	19.894

Para efectos de estimar el consumo de leña en períodos en los que no se realicen levantamientos, se desarrolló un modelo de proyección de consumo de leña utilizando la información levantada en esta encuesta, y analizando la data histórica de otros levantamientos. Este modelo tiene un

enfoque “bottom – up”, es decir, se caracteriza físicamente la unidad básica (vivienda), en términos de demanda de calefacción, para lo cual se consideran diversas variables como la tipología de vivienda, clima, nivel de ocupación de la vivienda, NSE, etc. para finalmente ser expandido a nivel regional y nacional.

La ecuación básica corresponde a:

$$CE = CEPV * NV * FP * Fc_i$$

Donde

CE: consumo de energía para una región

CEPV: consumo de energía por vivienda

NV: número de viviendas por zona para una año dado

FP: factor de penetración de la leña

Fc_i : factor de corrección que tiene en cuenta una serie de factores y elementos que condicionan el consumo energético

Donde gran parte de la información puede ser obtenida de fuentes públicas (encuesta CASEN, CENSO, datos climatológicos), y por otro lado, posee factores de ajuste que permiten considerar variables como el nivel socioeconómico del hogar, programas de aislación de viviendas, y nuevas normativas de aislación, que están directamente relacionadas al consumo de leña. Este modelo permite extrapolar consumos hacia adelante o hacia atrás por 3–4 años sin necesidad de levantamientos profundos de consumos necesarios para su ajuste.

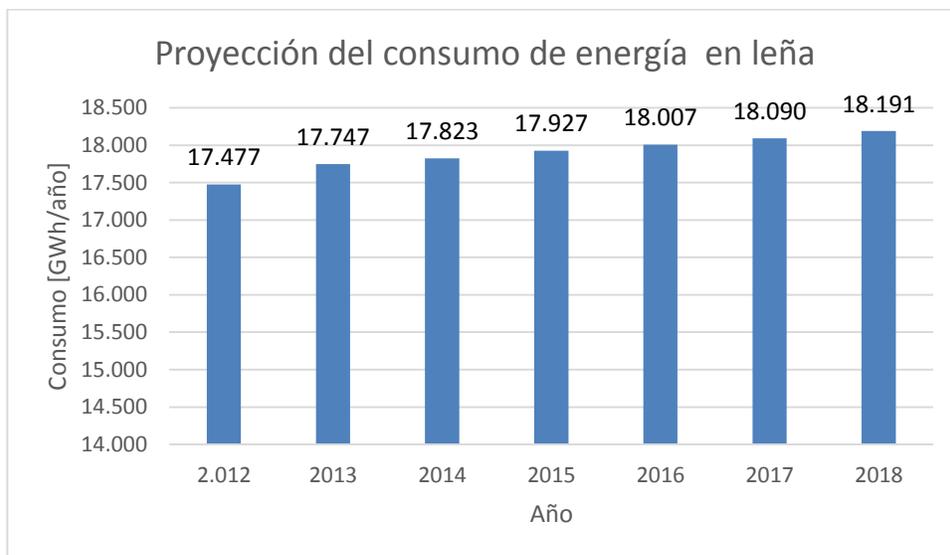


Figura 1. Proyección para el consumo de leña total nacional sector residencial [en GWh/año]

4. ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO

El presente estudio busca dar cuenta de los consumos, y prácticas asociadas, de leña y otros derivados de la madera tanto en los sectores: Residencial, Industrial PyMes, Comercial, Hoteles y Restaurantes y Establecimientos de uso público.

A través de la realización de una encuesta a nivel nacional para cada sector, se buscó determinar el consumo de leña y derivados de la madera, en un intento por dilucidar aspectos del mercado de la leña desde una perspectiva de la demanda de éste.

Al respecto, la entrega que se presenta a continuación corresponde al informe final del estudio “Medición del Consumo Nacional de Leña y otros Combustibles Sólidos Derivados de la Madera”, el cual contempla como aspectos centrales; la metodología de levantamiento de información para cada sector, resultados parciales relativos a la penetración y consumo de leña y derivados de la madera, tenencia de artefactos y patrones de uso por sector -entre otros-, resultados consolidados, detalles del modelo de proyección del consumo de leña y recomendaciones para próximos levantamientos de información. Finalmente, cabe señalar que la presente entrega se consolida con la anexión de las bases de datos levantadas en el marco del presente estudio.

5. OBJETIVOS DEL INFORME FINAL

El objetivo general que alinea el presente estudio, corresponde a

Diseñar e implementar una encuesta nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera con representatividad a nivel residencial, comercial, público, de pequeña y media empresa y hoteles y restaurantes que permita determinar el consumo de estos combustibles en Chile desagregado por zona geográfica y condición urbano-rural.

Y los objetivos específicos que se desarrollan en el presente informe, correspondientes al informe final del estudio “Medición del Consumo Nacional de Leña y otros Combustibles Sólidos Derivados de la Madera” corresponden a:

- *Presentación de resultados, análisis y propuesta de una herramienta de modelación que permita proyectar el consumo de leña por tipo de consumidor, zona geográfica y condición urbano-rural. La proyección del consumo, que considera estimaciones hacia adelante y hacia atrás en el tiempo, debe contemplar características de la unidad encuestada y variables que afecten su decisión de consumo de combustible.*
- *Realizar una evaluación de la periodicidad con la que es recomendable realizar la encuesta, incorporando recomendaciones de modificación de instrumento y de re-definición de universo y muestra.*

6. ANTECEDENTES PRELIMINARES

Siendo Chile un país con amplios recursos forestales, en el cual un 22% del territorio nacional corresponde a bosque nativo (CONAF, 2011), no resulta extraña la influencia de la leña y sus derivados como combustible. Al respecto, diversos han sido los estudios que se han realizado en la materia, abarcando consumos, comercialización, producción, potencial de recursos forestales, mercado de equipos, emisiones y condiciones ambientales entre otros, tal como muestra la siguiente tabla:

Tabla 2. Estudios de consumo de leña abordados en el estudio "Diagnóstico del mercado de la leña en Chile".

Región	Estudio	Ámbito Geográfico	Año
X	INFOR - CNE	X Región	1994
X	INGENER	X Región	1997
X	Murúa et Al.	Valdivia	1993
X	Saéz	Osorno	1994
X	Reyes	Puerto Montt	2000
X	Siemund	Ancud, Castro, Quellón	2004
XI	INFOR-CNE	Coyhaique, Puerto Aysén y Puerto Chacabuco	2004
V	INFOR-CNE	V Región	1994
RM	INTEC-CNE	Gran Santiago	1992
VI	INFOR-CONAMA	Rancagua	2005
VII	INGENER	VII Región	1997
VIII	CENER S.A.	VIII Región	1997
VIII	Spil Ltda.	Comuna de Lota	1997
VIII	CONAMA	Gran Concepción	2005
IX	INFOR-CNE	IX Región	1994
IX	U. de Concepción	Temuco y Padre Las Casas	2002
IX	Jaramillo	Villarrica	2004

Actualmente, la leña y derivados de la madera son una fuente de energía con alto porcentaje de participación dentro de la economía nacional, lo cual puede verse reflejado en el alto porcentaje que alcanza la leña en la matriz energética; un 28% en el Balance de energía primaria⁴, y manteniendo una constante durante los últimos años.

A nivel nacional, los estudios sobre leña y derivados de la madera se han realizado a nivel país y a nivel de localidades específicas principalmente, evidenciando que dentro de los sectores

⁴ La energía primaria se define como los recursos naturales disponibles en forma directa (hidráulica, biomasa, leña, eólica o solar) o indirecta, después de atravesar por un proceso minero (ej. Extracción petróleo crudo, gas natural, carbón mineral) para su uso energético, sin necesidad de someterlos a un proceso de transformación. (FUENTE: Comisión Nacional de Energía CNE, s/f).

consumidores se contemplan: los sectores comercial, establecimientos de uso público, residencial e industrial, y en menor medida en sectores mineros y generación eléctrica (Corporación Chile Ambiente, 2008)

Por otra parte, datos relevantes señalan que en términos de uso, a nivel nacional residencial el 82,1% de los hogares rurales consumen leña y en la zona urbana un 26,2% de estos (cifras entregadas por la encuesta CASEN⁵ 2013, la última donde se realizó indagaciones sobre consumo de leña en los hogares). Adicionalmente, de acuerdo al estudio “Estudios de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial, 2010” se estimó que el 46,6% de los combustibles utilizados en vivienda (destinado a calefacción como primera alternativa) corresponde a leña, seguido en segundo lugar por el gas licuado con un 21,4% y luego por la electricidad.

Sin embargo en otros sectores de la economía, la leña y la biomasa presentan una menor participación, teniendo consumo nulo en el sector transporte, un 18,9% en el sector industria y minería (un 78,9% es consumido por la industria de la celulosa y papel), donde si bien la protagonista es la leña, se presentan como alternativas; el pellet, las briquetas, el carbón vegetal y los despuntes de madera, entre otros.

De acuerdo a información obtenida del Instituto Forestal (en adelante INFOR) al año 2007, se generaron 5.542.649 m³ sólidos sin corteza (SSC) de RAE⁶, los que equivalen en peso a 3.253.724 toneladas. De este total, un porcentaje (33,8%) se destina a autoconsumo para producción de calor y energía por las mismas empresas aserradoras, o se comercializa (de ese porcentaje un 60,7% tiene destino la industria forestal, plantas de celulosa y tableros, para generación de energía o insumos para nuevos productos), un 5,8 % se regala (a la comunidad o a trabajadores) y un 3,8 % se acumula para su disposición anterior o se abandona. Del 56,6 % destinado a comercialización se estima que el 53,9 % del volumen total es aserrín obtenido en el proceso de aserradero inicial y elaboración de la madera. Lo anterior puede visualizarse en el siguiente gráfico:

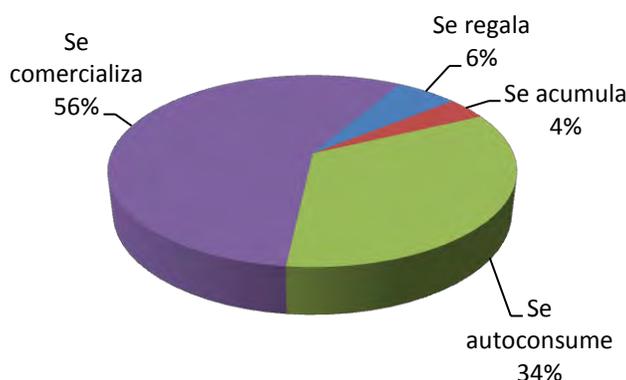


Ilustración 3. Distribución porcentual de los Residuos Energéticamente Aprovechables provenientes de los aserraderos. (CNE, GTZ & INFOR, 2007)

⁵ Encuesta de Caracterización Socio-Económica Nacional, realizada por el Ministerio de Desarrollo Social con una periodicidad bianual o trianual.

⁶ Residuos aprovechados energéticamente

Como es de esperarse, considerando la disponibilidad de recursos forestales a nivel nacional, el mayor porcentaje de consumo y uso de leña es en la zona centro-sur del país, ya que se trata de zonas frías por un lado y se encuentran más próximas a las zonas productoras. Un ejemplo de ello corresponde a la VIII Región, donde se concentra una gran cantidad de industrias. De acuerdo a las cifras, el consumo aumenta en los meses de otoño-invierno (mayo-agosto) y se concentra principalmente en los sectores socio-económicos más bajos (Decil I – 16,8%; Decil II – 14,0% y Decil III – 11,4%, la diferencia es distribuida entre los deciles restantes).

Por otra parte, en relación al poder calorífico de la leña, cabe señalar que es inferior al resto de los combustibles que se utilizan para calefacción y cocción de alimentos y que se encuentra influenciado principalmente por la humedad y la especie. En la siguiente tabla se muestra el poder calorífico de algunas especies, además de cómo varían dependiendo de su contenido de humedad.

Tabla 3. Poder calorífico para distintas especies con distintos contenidos de humedad. Fuente: UCT, 2015

u%	Poder calorífico neto [MJ/kg]							
	Roble	Coigüe	Lingue	Euc. nitens	Euc. globulus	Aromo	Radal	Ulmo
18	16,58	14,99	15,81	16,12	14,56	15,78	16,8	15,3
25	14,96	13,51	14,26	14,54	13,11	14,23	15,16	13,78
33	13,1	11,8	12,47	12,73	11,45	12,45	13,28	12,05

De esta manera, el poder calorífico es inversamente proporcional al contenido de humedad que posee la leña.

Para comprender de mejor manera los factores que influyen en dicho poder calorífico, cabe adentrarse en las variables involucradas en el mercado de la leña. Si bien existen antecedentes de esta cadena, las dificultades se encuentran en la contabilización de estos, dada la alta informalidad de los actores intermediarios en la comercialización de la leña y sus derivados.

En el caso de la leña debe diferenciarse según el sector que se está analizando, ya que para el sector residencial hay más actores implicados, tales como, productores, intermediarios e industria, existiendo además un cierto grado de informalidad implícita. Diferente es el caso de grandes consumidores, incluyendo aquí, establecimientos de uso público, PyMes y comercio, donde existe solo el productor, habiendo en algunos casos un intermediario mayorista y, por lo demás, no existe el grado de informalidad del sector residencial, debido a los grandes volúmenes de leña que estos sectores consumen y también a requerimientos tributarios (lo que genera ventas legales).

Independientemente del sector, dentro de los actores que forman parte del mercado de esta, se puede hablar de tres tipos, los cuales corresponden a: Productores, Intermediarios e Industria de la madera (Gómez-Lobo A. , Lima, Hill, & Meneses, 2006).

Productores: Son los que inician la cadena de comercialización y lo componen en mayor porcentaje dueños de predios. Existen 2 formas en que se realiza el proceso de producción. En el primero, el dueño se encarga de la extracción de la leña, ya sea con sus propios medios o contratando a un tercero que se encargue de estas tareas y la segunda es mediante la mediería, en que un tercero se encarga del proceso completo y luego divide con el dueño en porcentajes previamente declarados. Los sistemas de intervención, que es la extracción de la madera, suelen ser varios, cortas selectivas, raleos y también la “limpia” de terrenos, que es realizada en terrenos donde la producción de leña es una actividad secundaria y resulta de residuos. Las especies que se extraen dependen de la zona del país y la ciudad, siendo las más comunes Hualle o Roble, Ulmo, Luma, Aromo y Coigüe. El acopio de leña también va a depender de la capacidad que tenga el productor para hacerlo, donde algunos no poseen capacidad de acopio, por lo que no contemplarán el almacenamiento. Sin embargo, en el resto de los casos esta capacidad de acopio tiene una duración que fluctúa entre 3 y 6 meses. La capacidad de producción va a depender de la zona en que esté emplazado el predio y puede llegar hasta los 1.000 m³ st. (en zonas como Chillán) o 7.700 m³ st. por año (en zonas como Puerto Montt).

Intermediarios: Este grupo se encuentra al medio de la cadena de comercialización y su rol se estructura como conector entre el productor y el resto de la cadena de abastecimiento, encargándose de entregarla directamente al consumidor o de abastecer a leñerías. Dentro de este grupo se encuentran:

- **Transportistas minoristas:** Funcionan en su mayoría en las épocas con mayor demanda de leña y se abastecen directamente del productor en la mayoría de los casos. Estos le venden al consumidor en forma presencial, ya sea estableciéndose a los lados de los caminos, a través de llamadas por teléfono o recorriendo las ciudades en camioneta. Existen ocasiones donde le compran la leña a transportistas mayoristas. En general es un proceso informal, debido a los sistemas de venta que existen, ya que generalmente no se usan comprobantes de la transacción por lo que no se mantienen registros de las cantidades comercializadas.
- **Transportistas mayoristas:** Al igual que los anteriores, se encuentran en la mitad de la cadena de abastecimiento. Se encargan de comprarle leña a los productores y luego se la venden a los transportistas minoristas.
- **Leñerías:** Corresponde a locales establecidos y especializados en la venta de leña durante todo el año. Al ser locales que funcionan con patente municipal, al menos en un gran porcentaje, el grado de formalidad es mayor comparado a los otros tipos de intermediarios.

Industria de la madera: Corresponde al segmento del cual se desprenden los desechos industriales del proceso productivo de la madera. Dentro de estos desechos se encuentran el aserrín, virutas, despuntes y lampazos. Los estratos socio-económicos más bajos son los principales consumidores de estos desechos, siendo el más demandado el aserrín.

A continuación se presenta un diagrama con los flujos de vinculación entre los actores relevantes del mercado de la leña:

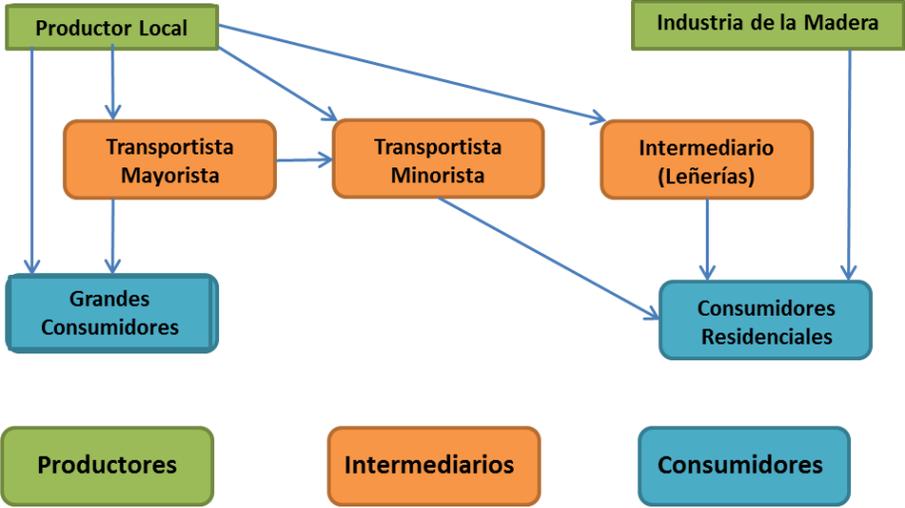


Ilustración 4. Diagrama de la cadena de comercialización de la leña (Elaboración propia)

Toda la cadena, con los respectivos agentes que participan en ella, va a depender de la ciudad analizada, por lo que para cada localidad existen estudios que caracterizan en detalle el mercado de la ciudad.

Por otra parte, en relación a la unidad de venta, a nivel nacional la unidad más común para venta de leña es el metro estéreo, en la siguiente tabla se muestra la equivalencia con respecto al m³ st. de los diferentes formatos de venta usados a lo largo del país:

Tabla 4. Formatos de venta de leña más utilizados en el país. Diversas fuentes.

Unidad	m3 estéreo Trozado	Fuente
METRO CÚBICO TROZADO	1,000	UCT (2015)
METRO CÚBICO SIN TROZAR	1,052	Navarro et al 2005
CAMIONADA	8,650	Mediciones realizadas en el marco del Estudio de Mercado de la Leña en Chillán, Infor, 2005
CAMIONETA	1,070	Mediciones realizadas en el marco del Estudio de Mercado de la Leña en Chillán, Infor, 2005
VARAS	0,200	UCT (2015)
TACOS	0,038	UCT (2015)
CARRETELLAS	0,084	UCT (2015)
CANASTO	0,080	UCT (2015)
SACOS DE 25 KG	0,090	UCT (2015)
SACO DE 15 KG	0,045	UCT (2015)

Además, en relación a la venta, si bien los precios han aumentado los últimos años, aún son bajos en comparación a combustibles alternativos como el gas natural y el gas licuado, lo cual fortalece su demanda, especialmente en sectores rurales, donde es más accesible.

Los principales artefactos a leña utilizados corresponden a salamandras, chimeneas abiertas, estufa de simple y doble cámara, braseros y equipos hechizos. De estos, se utilizan todos, siendo algunos más característicos en ciertas zonas. Esto en parte, porque unos están prohibidos en ciertas ciudades debido a las emisiones que liberan a la atmósfera, cómo es el caso de chimeneas abiertas, salamandras, braseros, estufas de simple cámara, en sectores urbanos tales como Temuco y la Región Metropolitana, entre otros.

El alto nivel de leña a nivel nacional se refuerza en la penetración que poseen los artefactos para calefacción a base de leña en los hogares. De esta manera, el 31% de las viviendas dicen poseer algún calefactor o estufa a leña, siendo la zona térmica 4 (CDT-MinEnergía, 2010) aquella con mayor cantidad de viviendas con algún calefactor o estufa a leña (en total 579.900 viviendas). En relación a esto, la antigüedad promedio a nivel nacional de los equipos a leña es de 7,8 años. El estrato socio-económico con más tenencia de equipos a leña es el D, con un 36,6% del total de hogares. Al respecto, se estima que el total de hogares a nivel nacional con presencia de alguna estufa o calefactor a leña alcanza los 1.629.352, representando a un 31,0% de la población (CDT-MinEnergía, 2010). Los porcentajes de los hogares por zona térmica que poseen alguno de estos artefactos se muestran en la siguiente tabla:

Zona	Viviendas [%] que poseen artefactos de calefacción a leña
Nacional	31,0 %
Zona Térmica 1	0,9 %
Zona Térmica 2	16,3 %
Zona Térmica 3	11,2 %
Zona Térmica 4	59,8 %
Zona Térmica 5	90,2 %
Zona Térmica 6	91,1 %
Zona Térmica 7	53,2 %

Como se mencionaba, algunas zonas ya han tomado cartas en el asunto respecto a la regulación del uso de la leña, considerando su influencia contaminante. Los contaminantes principales son dos: el gas y las partículas. Son 4 las principales variables que influyen en la contaminación atmosférica debido a la combustión de leña: **Modo de operación, calidad de la leña, equipos de combustión y la aislación térmica de la vivienda**. Según CONAMA, la combustión de este producto es la principal causa de la alta contaminación del aire en las ciudades del centro y sur del país.

Mientras tanto, las partículas sólidas resultantes de la combustión de la biomasa son cenizas, hollín y compuestos orgánicos generados por fenómenos de combustión incompleta, los que son arrastrados por los gases, los cuales son consideradas partículas nocivas, que, dependiendo según su composición, varían en un rango de emisiones de decenas a centenas de mg/kg en relación a la masa de combustible. Siendo las más peligrosas las conformadas por especies aerodinámicas de hasta 2,5 μm de diámetro (Corporación Chile Ambiente, 2008), debido a que su tamaño ínfimo puede penetrar los órganos internos de las personas, afectando gravemente la salud de quienes se ven expuestos constantemente a dichos contaminantes.

En este contexto, se han realizado estudios para conocer de mejor manera el funcionamiento del mercado de la leña, lo cual ha sido reforzado los últimos años en vinculación con políticas ambientales y normas de emisiones para artefactos de combustión de leña. A continuación se presentan dos tablas con los principales estudios relacionados:

Tabla 6. Estudios relacionados con emisiones y políticas ambientales
(Elaboración Propia).

Región	Estudio	Institución	Sector	Año	Encuesta
IX Región	Costo-Efectividad de instrumentos económicos para el control de la contaminación. El caso del uso de Leña.	U. de Concepción	Residencial	2009	No
Nacional	Análisis técnico-económico de la aplicación de una norma de emisión para artefactos de uso residencial que combustionan con leña y otros combustibles de biomasa.	CONAMA	Residencial	2007	No
Nacional	Antecedentes para elaborar una norma de emisión para calderas y procesos de combustión en el sector industrial, comercial y residencial.	MMA	Industrial, comercial y residencial	2012	No
IX Región	Análisis general del impacto económico y social del plan de descontaminación atmosférica de Temuco y Padre Las Casas.	CONAMA	General	2007	No
IX Región	Priorización de medidas de reducción de emisiones por uso residencial de leña para la gestión de la calidad del aire en Temuco y Padre Las Casas.	CONAMA	Residencial	2002	Sí
RM	Análisis de las emisiones de MP10 asociadas a combustión residencial de leña en la RM.		Residencial	2008	
RM	Análisis de las concentraciones de MP10 y MP2.5 asociadas a las emisiones de quema de leña residencial en la RM de Santiago.	Gobierno Regional	Residencial	2009	Sí
RM	Propuesta de medida para el uso eficiente de la leña en la RM de Santiago.	MinEnergía	General	2012	Sí
VII Región	Diagnóstico de la calidad del aire y medidas de descontaminación en Talca y Maule.	U. de Concepción	Residencial, comercial, industrial	2014	Sí

Tabla 7. Estudios en los últimos años de consumo de leña y biomasa en los diferentes sectores (Fuente: Elaboración propia).						
	Región	Nombre del Estudio	Institución	Sector	Año	Encuesta
Estudios sin levantamiento de información a través de encuestas	IX Región	Costo-Efectividad de instrumentos económicos para el control de la contaminación. El caso del uso de Leña	U. de Concepción	Residencial	2009	No
	IX Región	Diseño y evaluación de instrumentos económicos para apoyar la producción, comercialización y uso de leña seca	CONAMA	Residencial	2008	No
	RM	Uso eficiente de la leña en la RM ⁷	Gobierno Regional	Todos	2011	No
	Nacional	Diagnóstico del mercado de la Leña en Chile	U. de Chile	Todos	2006	No
	IX Región	Evaluación de alternativas de calefacción distrital para las comunas de Temuco y Padre Las Casas ⁸	POCH	Residencial	2010	No
	Nacional	Análisis del Potencial Estratégico de la Leña en la Matriz Energética Chilena ⁹	CNE	General	2008	No
Estudios con levantamiento de información a través de encuestas	IX Región	Producción, comercialización y consumo de leña en Temuco	Fondo Bosque Templado	Residencial, industrial y público	2001	Sí
	Nacional	Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial ¹⁰	MinEnergía	Residencial	2010	Sí
	VIII Región	Estudio del mercado de la leña en Chillán ¹¹	CONAMA	Residencial y grandes consumidores	2005	Sí
	X Región	Utilización de leña como combustible en la ciudad de Valdivia	Reyes y Frene	Residencial	2002	Sí
	X Región	Estudio del mercado de la leña en ciudades de la X región: Valdivia, Osorno, La unión y Río Negro	U. de Chile	General	2005	Sí
	XIV Región	Utilización de leña como combustible en la ciudad de Chillán	Reyes y Frene	Residencial	2005	Sí
	X y XIV Regiones	Estudio del mercado de la leña en zonas urbanas de la X Región: Valdivia, Osorno, Río Negro y La Unión	U. de Chile	Residencial y no residencial	2005	Sí
	XI Región	Propuesta de una metodología para el estudio de la demanda de leña en Coyhaique y Puerto Aysén	INFOR	Residencial y Grandes Consumidores	2004	Sí
	RM	Propuestas de medidas para el uso eficiente de la leña en la Región Metropolitana de Santiago ¹²	GORE RM	General	2012	Sí
	VII Región	Diagnóstico de la calidad del aire y medidas de descontaminación en Talca y Maule ¹³	U. de Concepción	Residencial, comercial, industrial	2014	Sí

⁷ Información muy escasa sobre el pellet como combustible de calefacción, pero se analiza desde el sentido de ventajas ambientales y costos, además de propuestas para incentivar el uso.

⁸ Estudio enfocado principalmente en distribución distrital, entregando una descripción general de pellets y briquetas, analizando los precios del combustible y comparándolos con otros, enfocándose en una posible distribución distrital de energía para el sector.

⁹ Introduce al pellet dentro de un contexto estratégico en el mercado nacional. Su potencial y opciones de mercado dentro del país.

¹⁰ Análisis nacional de los usos de la energía en el sector residencial, analizando al pellet como uno de los combustibles. Entrega mayores datos sobre uso final del pellet en los hogares.

¹¹ Información muy escasa sobre el pellet. Se describe a partir de ser un desecho forestal. Incluye consumo de carbón vegetal.

¹² Caracteriza a los proveedores y equipos de pellets en la RM.

¹³ Posee un capítulo completo sobre el pellet en la Región del Maule: Potencial, mercado, descripción, normas y producción.

Al respecto, los estudios disponibles dan cuenta de un interés por ahondar en el mercado de la leña, sin embargo, aún hay incertidumbre respecto al funcionamiento de este, dada la informalidad del mercado, el creciente acceso a otros energéticos tales como el gas natural y el aumento de la contaminación ambiental que ha desembocado en el establecimiento de zonas saturadas donde se limita el uso de la leña, entre otros.

En relación a esto, los estudios existentes evidencian visiones parceladas por región respecto al consumo de la leña y derivados, lo cual da cuenta de la necesidad de visualizar las dinámicas de compra y consumo de leña en un nivel más amplio. Además, si bien existen estudios nacionales, estos requieren ser actualizados y fundados en un instrumento que permita extrapolar resultados a nivel nacional.

Por otro lado, se observa que si bien un porcentaje de los estudios realizados posee información primaria, es decir, se han levantado consumos y patrones de uso mediante encuestas, éstos principalmente corresponden a levantamientos regionales, existiendo pocos estudios que congreguen información a nivel nacional, pudiéndose nombrar principalmente la encuestas CASEN, en sus ediciones de los años 2006 y 2013 donde se consultó acerca del consumo de leña, y el estudio “Curva de Conservación de la Energía para el sector Residencial” (Minenergía, 2010). Esto es relevante, ya que la naturaleza informal del mercado de la leña ha generado que los estudios de cada zona tengan metodologías de cálculos y factores de conversión distintos, lo que hace especialmente difícil comparar resultados entre regiones y su evolución en el tiempo, pudiendo existir diferencias importantes entre estudios realizados en diferentes años.

Esta falta de conocimiento genera el interés por descubrir las diferencias entre zonas, conocer los niveles de consumo de leña y derivados a nivel nacional, profundizar en las motivaciones del consumo de la leña y sus derivados, los flujos de compra, y otras especificidades que permitan un mayor conocimiento de los vaivenes del mercado a nivel nacional y su proyección en el tiempo, lo cual contribuye a la justificación de la realización del presente estudio.

7. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

De acuerdo a los objetivos del estudio, estos se enmarcan en un levantamiento cuantitativo en base a encuestas presenciales para los sectores residencial, comercial, Industrial PyMes no generación, hoteles y restaurantes, y finalmente establecimientos de uso público. Cada uno de estos sectores fue considerado de manera independiente, es decir, con metodologías particulares para cada uno de ellos. A continuación se presentan los principales aspectos metodológicos para cada uno de los cinco sectores en estudio:

1.1 SECTOR RESIDENCIAL

A continuación se presentan los aspectos metodológicos de la encuesta residencial en hogares, la cual consideró la tipología casa para la muestra¹⁴. Sin embargo, para efectos del cálculo de la penetración de la leña y derivados, se incluyeron los departamentos, los cuales se consideraron con consumo nulo.

Objetivo de la encuesta

Caracterizar a los hogares¹⁵ del país, de tipología de vivienda casas, en relación al consumo leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera. Esta caracterización contempla determinar la penetración y consumo a nivel regional, por zona y nivel socioeconómico entre otros. La representatividad muestral es nacional (urbana-rural); regional (urbana-rural); grandes centros urbanos; y, resto de área urbana a nivel regional.

Población objetivo

La población objetivo de la muestra para la Encuesta Leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera en el segmento residencial, está constituida por todas las viviendas tipo casa particulares ocupadas. Esta definición excluye a las personas que habitan en viviendas de tipología departamentos, piezas y viviendas colectivas. Como así también, en la cobertura geográfica, se excluye la población residente en las áreas de difícil acceso, principalmente de las comunas de Isla de Pascua y Juan Fernández, y la provincia de la Antártica Chilena.

Marco de muestreo

La CDT cuenta con un marco de muestreo de hogares propio, desarrollado en base a información del censo 2002, y actualizaciones en terreno y oficina. El marco cubre todas las regiones del país en sus áreas urbanas y rurales, salvo las áreas de difícil acceso.

¹⁴ Sólo para el indicador de penetración se consideró la inclusión de los departamentos, bajo la premisa de que estos poseen nulo consumo a nivel nacional.

¹⁵ Para efectos del presente estudio, se hablará de hogares o viviendas indistintamente.

Todos y cada uno de los elementos con que está compuesto el Marco tienen una probabilidad conocida y diferente de cero de ser seleccionados.

La unidad muestral principal del marco es denominada Conglomerado, que es la unión de aproximadamente 100 viviendas particulares ocupadas. Esta unidad presenta ventajas metodológicas frente a las manzanas, debido a su homogeneidad interna logrando una mejor estimación de los resultados. Producto de la homogeneidad interna de los conglomerados, se hace necesario un número menor de viviendas a entrevistar para lograr toda la variabilidad de dicha unidad.

El marco fue estratificado según la siguiente definición:

- Grandes centros urbanos (CU): Constituidos por ciudades o conjuntos de ciudades adyacentes principales de cada región, en la siguiente tabla se muestran las comunas clasificadas como CU para zona geográfica del estudio:

Tabla 8. Comunas clasificadas como Grandes Centros Urbanos (CU) a nivel de ZG

Zona Geográfica	Grandes centros urbanos
Norte ¹⁶	Antofagasta; Coquimbo; La Serena; Arica; Copiapó; Iquique; Calama; Ovalle; Alto Hospicio.
V Región	Valparaíso; Concón; Viña del Mar; Los Andes; Quillota; Calera; San Antonio; San Felipe; Quilpué; Limache; Villa Alemana.
R.M.	Provincia de Santiago; Puente Alto y San Bernardo.
VI Región	Rancagua; Rengo; San Fernando.
VII Región	Talca; Curicó; Linares.
VIII Región	Concepción; Coronel; Chiguayante; Lota; Penco; San Pedro de la Paz; Talcahuano; Tomé; Hualpén.
IX Región	Temuco; Padre Las Casas; Angol.
XIV Región	Valdivia.
X Región	Puerto Montt; Castro; Osorno.
XI Región	Coyhaique.
XII Región	Punta Arenas; Porvenir; Natales.

¹⁶ Contempla las regiones I, II, III, IV y XV.

- Resto de Área Urbana (RAU): Conjunto de comunas emergentes de cada región, en la siguiente tabla se muestran las comunas clasificadas como RAU para zona geográfica del estudio:

Tabla 9. Comunas clasificadas como Resto de área urbana (RAU) a nivel de ZG

Zona Geográfica	Resto de área urbana
Norte ¹⁷	Vallenar; Monte Patria; Illapel; Vicuña; Salamanca; Los Vilos; Tocopilla; Caldera; Combarbalá; Pica; Pozo Almonte; Tierra Amarilla; Punitaqui; Chañaral; Mejillones; Diego de Almagro; San Pedro de Atacama; Canela; Taltal; Huasco; Andacollo; La Higuera; Río Hurtado; Freirina; Paiguano; Alto del Carmen; Huara; Camarones; María Elena; Sierra Gorda; Camiña; Putre; Colchane; Ollagüe.
V Región	La Ligua; Casablanca; Cartagena; Nogales; Llaillay; Hijuelas; Puchuncaví; Quintero; Putaendo; San Esteban; El Quisco; Cabildo; Olmué; La Cruz; Santa María; Algarrobo; Catemu; El Tabo; Calle Larga; Rinconada; Petorca; Santo Domingo; Panquehue; Zapallar; Papudo
R.M.	Melipilla; Talagante; Colina; Peñaflores; Buin; Lampa; Paine; Padre Hurtado; Isla de Maipo; Calera de Tango; El Monte; Curacaví; Pirque; Tiltil; María Pinto; San José de Maipo; San Pedro; Alhué.
VI Región	San Vicente; Santa Cruz; Chimbarongo; Machalí; Graneros; Mostazal; Las Cabras; Doñihue; Requínoa; Pichidegua; Nancagua; Coltauco; Peumo; Pichilemu; Chépica; Malloa; Olivar; Quinta de Tilcoco; Peralillo; Palmilla; Codegua; Placilla; Marchihue; Navidad; Paredones; Coinco; Lolol; Litueche; La Estrella; Pumanque.
VII Región	Constitución; Molina; Cauquenes; San Javier; San Clemente; Parral; Teno; Longaví; Maule; Yervas Buenas; Sagrada Familia; Retiro; Villa Alegre; Colbún; Romeral; Río Claro; Pencahue; Curepto; Hualañé; Rauco; Pelluhue; Chanco; San Rafael; Licantén; Pelarco; Vichuquén; Empedrado
VIII Región	Los Ángeles; Chillán; San Carlos; Arauco; Cañete; Chillán Viejo; Cabrero; Curanilahue; Mulchén; Nacimiento; Lebu; Coihueco; Los Álamos; Hualqui; Bulnes; Yumbel; Laja; Coelemu; Quillón; Yungay; Tucapel; San Ignacio; Santa Bárbara; Santa Juana; Quirihue; Pinto; San Nicolás; Ñiquén; Tirúa; Florida; El Carmen; Quilleco; Alto Biobío; Negrete; Pemuco; Ránquil; Treguaco; Ninhue; Contulmo; Cobquecura; Portezuelo; San Rosendo; Antuco; Quilaco; San Fabián
IX Región	Villarrica; Lautaro; Pucón; Victoria; Nueva Imperial; Pitrufquén; Freire; Carahue; Vilcún; Loncoche; Cunco; Collipulli; Traiguén; Curacautín; Teodoro Schmidt; Gorbea; Saavedra; Galvarino; Purén; Lumaco; Cholchol; Lonquimay; Toltén; Ercilla; Renaico; Perquenco; Los Sauces; Curarrehue; Melipeuco.
XIV Región	La Unión; Panguipulli; Río Bueno; Los Lagos; Paillaco; Lanco; Mariquina; Futrono; Lago Ranco; Máfil; Corral.
X Región	Ancud; Puerto Varas; Quellón; Calbuco; Frutillar; Purránque; Llanquihue; Dalcahue; Los Muermos; Chonchi; Río Negro; Maullín; Fresia; Puyehue; Quemchi; Quinchao; Puerto Octay; San Pablo; San Juan de la Costa; Queilén; Puqueldón, Curaco de Vélez.
XI Región	Aysén; Cisnes; Chile Chico; Cochrane; Río Ibáñez.
XII Región	Cabo de Hornos

¹⁷ Contempla las regiones I, II, III, IV y XV

- Áreas Rurales (R): Corresponde al área rural, definido por el límite urbano censal, de todas las comunas del país incluidas en el estudio.

En la siguiente figura se presenta el diagrama de estratificación del marco de selección:

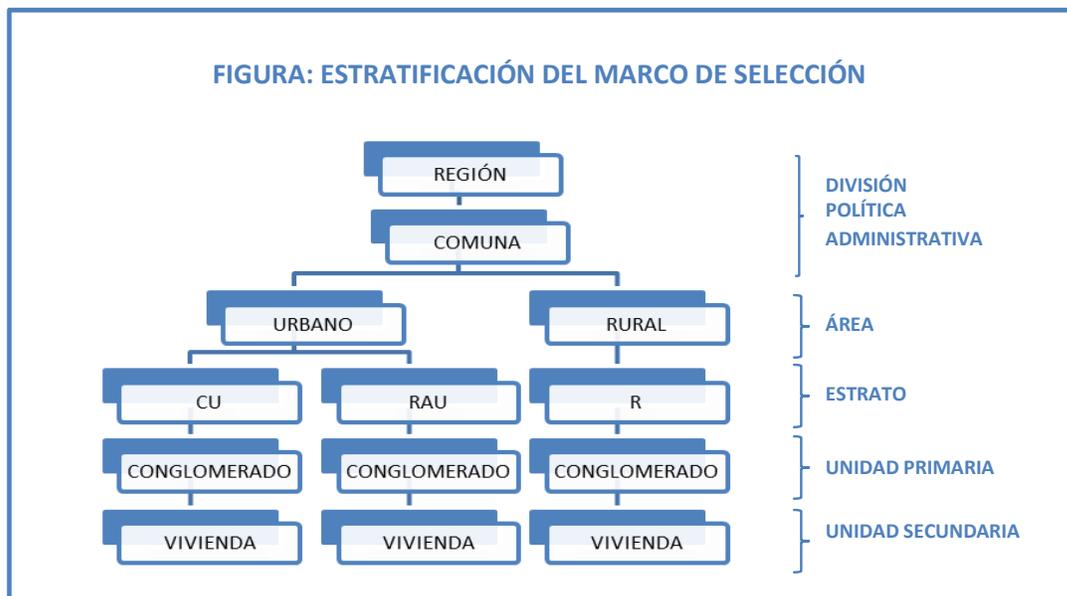


Figura 2. Estratificación del marco de selección de la muestra del sector residencial

Diseño muestral

En términos generales, el diseño muestral consiste en un muestreo en dos etapas estratificado por zona geográfica¹⁸ (ZG), tanto para las viviendas urbanas como las rurales, y aleatorio a nivel de sexo y NSE¹⁹, donde se seleccionan unidades primarias (Conglomerado) y dentro de cada unidad primaria escogida se extraen unidades secundarias (Viviendas). Los conglomerados fueron seleccionados con distinta probabilidad de selección y la elección de las viviendas se llevó a cabo por un muestreo sistemático. Por la alta concentración de hogares en algunas ZG y para asegurar representatividad y errores muestrales similares, se distribuyó de manera aporportional, considerando similar cantidad de casos entre las distintas ZG, incorporando además una proporción de muestra rural para cada una de ellas. Posterior a la recolección, se aplicó un factor de ajuste estadístico para asignar a las ZG pesos proporcionales a las de su población.

¹⁸ Zona geográfica: Corresponde a las once zonas que se dividió el país, según las base de licitación.

¹⁹ NSE: Nivel socioeconómico estimado en la encuesta en base a preguntas de ocupación y educación del jefe de hogar.

Tamaño muestral

Para determinar el tamaño muestral, se fundamenta en lograr resultados representativos en las once ZG, bajo los parámetros estadísticos de 90% de confianza, varianza máxima y un error menor al $\pm 5\%$.

A continuación se presenta la fórmula utilizada para la obtención de los errores a nivel total y por ZG.

$$d = Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} * \sqrt{\frac{p * q}{n}}$$

Ecuación 1. Cálculo tamaño muestral del segmento residencial

Dónde:

d: Error muestral teórico.

$Z_{1-\alpha/2} = 1,64$ valor de la distribución normal.

N: tamaño poblacional del estrato.

n: tamaño muestral del estrato

p: 50% y q: 50% (varianza máxima): corresponde al caso más desfavorable.

La muestra total nacional en el sector residencial correspondió a **4.015 casos** y su error asociado al nivel total bajo muestreo aleatorio simple fue de $\pm 1,3\%$. A continuación se presenta la distribución de la muestra y sus errores asociados teóricos por área (U/R) y ZG, a nivel general y desagregada.

Tabla 10. Distribución de la muestra y error asociado a nivel de Área Geográfica

Área geográfica	Muestra	Error asociado ($\pm\%$)
Urbano	3.300	$\pm 1,5\%$
Rural	715	$\pm 3,2\%$
TOTAL	4.015	$\pm 1,3\%$

La muestra a nivel de ZG se distribuye en forma proporcional en los principales centros urbanos regionales como se muestra a continuación:

Tabla 11. Distribución de la muestra y error asociado a nivel de ZG.

Zona Geográfica	URBANO		RURAL		TOTAL	
	Muestra	Error	Muestra	Error	Muestra	Error
Norte	300	± 4,8%	65	± 10%	365	± 4,3%
V Región	300	± 4,8%	65	± 10%	365	± 4,3%
R.M.	300	± 4,8%	65	± 10%	365	± 4,3%
VI Región	300	± 4,8%	65	± 10%	365	± 4,3%
VII Región	300	± 4,8%	65	± 10%	365	± 4,3%
VIII Región	300	± 4,8%	65	± 10%	365	± 4,3%
IX Región	300	± 4,8%	65	± 10%	365	± 4,3%
XIV Región	300	± 4,8%	65	± 10%	365	± 4,3%
X Región	300	± 4,8%	65	± 10%	365	± 4,3%
XI Región	300	± 4,8%	65	± 10%	365	± 4,3%
XII Región	300	± 4,8%	65	± 10%	365	± 4,3%
TOTAL	3.300	± 1,5%	715	± 3,2%	4.015	± 1,3%

También se evidencia la muestra a nivel comunal en las siguientes tablas, a continuación:

Tabla 12. Distribución de la muestra residencial a nivel comunal, Zona Norte a VI Región.

Zona Geográfica	COMUNA	ESTRATO	MUESTRA		
			Urbana	Rural	TOTAL
Norte	Antofagasta	CU	90	0	90
	Coquimbo	CU	60	25	85
	Iquique	CU	50	0	50
	Copiapó	CU	50	20	70
	Vallenar	RAU	25	20	45
	Tocopilla	RAU	25	0	25
V Región	Viña del Mar	CU	80	10	90
	Valparaíso	CU	80	10	90
	Quilpué	CU	50	10	60
	San Felipe	CU	40	10	50
	La Ligua	RAU	25	10	35
	Quintero	RAU	25	15	40
R.M.	Maipú	CU	25	0	25
	Puente Alto	CU	25	0	25
	Las Condes	CU	25	0	25
	San Bernardo	CU	25	0	25
	Pudahuel	CU	25	0	25
	Peñalolén	CU	25	0	25
	La Pintana	CU	25	0	25
	Ñuñoa	CU	25	0	25
	Recoleta	CU	25	0	25
	Lo Barnechea	CU	25	0	25
	Melipilla	RAU	25	20	45
	Buín	RAU	25	20	45
	Talagante	RAU	0	25	25
VI Región	Rancagua	CU	120	20	140
	San Fernando	CU	50	15	65
	Rengo	CU	40	10	50
	Machalí	RAU	40	10	50
	Graneros	RAU	25	10	35
	Mostazal	RAU	25	0	25

Tabla 13. Distribución de la muestra residencial a nivel comunal, VII a XII Región.

Zona Geográfica	COMUNA	ESTRATO	MUESTRA		
			Urbana	Rural	TOTAL
VII Región	Talca	CU	110	20	130
	Curicó	CU	70	20	90
	Linares	CU	40	0	40
	Cauquenes	RAU	30	0	30
	Molina	RAU	25	0	25
	Parral	RAU	25	25	50
VIII Región	Concepción	CU	75	20	95
	Talcahuano	CU	60	0	60
	Tomé	CU	25	0	25
	Coronel	CU	25	0	25
	Chillán	RAU	65	20	85
	Los Ángeles	RAU	50	25	75
IX Región	Temuco	CU	170	30	200
	Angol	CU	40	20	60
	Padre Las Casas	CU	40	0	40
	Pucón	RAU	25	0	25
	Lautaro	RAU	25	25	50
XIV Región	Valdivia	CU	200	25	225
	La Unión	RAU	50	20	70
	Río Bueno	RAU	50	20	70
X Región	Puerto Montt	CU	120	20	140
	Osorno	CU	80	20	100
	Castro	CU	50	25	75
	Ancud	RAU	25	0	25
	Puerto Varas	RAU	25	0	25
XI Región	Coyhaique	CU	220	35	255
	Aysén	RAU	80	30	110
XII Región	Punta Arenas	CU	230	65	295
	Puerto. Williams	RAU	60	0	60

Selección de la muestra

El diseño muestral propuesto es probabilístico bietápico, por lo tanto, debemos asegurar la aleatoriedad de la muestra en sus dos etapas, considerando la probabilidad de selección de cada unidad mayor a cero y conocida.

Por esta razón, el procedimiento de selección de los casos en cada Región del estudio será el siguiente:

Selección de la unidad de primera etapa: Seleccionamos conglomerados de forma aleatoria en cada comuna de las ZG definidas del marco de muestreo de la CDT.

Selección de la unidad de segunda etapa: Dentro de cada conglomerado seleccionado en la etapa anterior, seleccionaremos aleatoriamente cinco viviendas, y dentro de cada vivienda el informante será el jefe de hogar o su cónyuge.

A continuación se presenta un ejemplo del método de selección:



-  Zona/Comuna
-  Conglomerados (Unidad de primera etapa)
-  Viviendas (Unidad de segunda etapa)
-  Jefe de hogar o Cónyuge (Informante)

Figura 3. Ejemplo del método de selección de viviendas (Elaboración propia).

Factores de expansión

De acuerdo a la distribución poblacional en estudio y a la muestra propuesta, se utilizó un factor de expansión para ajustar la muestra a la población. El ponderador no es más que un factor que corrige la distribución muestral al universo y nos da cuenta del peso de una unidad muestral en la población.

El ponderador se construyó en base a las estadísticas del número de hogares en cada Región según la proyección de viviendas de la Casen 2013.

La selección de unidades de primera etapa se efectuó, en cada estrato geográfico, con probabilidad proporcional al tamaño de los conglomerados.

La probabilidad de inclusión de la i -ésima unidad primaria (conglomerado), que es proporcional al tamaño del conglomerado, es igual a:

$$\pi_{h_i} = n_h * \frac{n_{PC_h}}{M_h}$$

Ecuación 2. Cálculo del ponderador del segmento residencial

Donde:

"h" representa el índice del estrato CD, RAU o R para cada zona geográfica

"i" representa al hogar i -ésimo del estrato "h".

" n_h " corresponde a la unidad de primera etapa en el estrato h.

" n_{pCh} " corresponde a los hogares seleccionados en cada unidad de primera etapa en el estrato h.

" M_h " número total de viviendas de tipología casa en el estrato h según casen 2013.

Luego, el factor de expansión denominado comúnmente como factor teórico o estándar, depende solo del diseño de muestreo y se puede interpretar como el inverso de la probabilidad de inclusión en la muestra del hogar i -ésimo.

Por lo tanto, el factor de expansión es igual a:

$$FE_{h_i} = \frac{1}{\pi_{h_i}}$$

Ecuación 3. Cálculo del Factor de Expansión del sector residencial

Y su cálculo de los factores de expansión se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 14. Factores de expansión según diseño propuesto para encuesta residencial

ESTRATO		Hogares en Estrato según Casen 2013	UPM en Estrato para muestra	Hogares por UPM	Probabilidad (Hogar en estrato)	FACTOR DE EXPANSIÓN
Tipo	(h)	(M _h)	(n _h)	(npc _h)	$\pi_{hij} = (n_h * npc_h / M_h)$	(1 / π_{hij})
ZN - CD	1	398.958	50	5	0,000626632	1.595,832
R5 - CD	2	362.244	50	5	0,000690143	1.448,976
R6 - CD	3	81.464	42	5	0,002577826	387,92381
R7 - CD	4	134.886	44	5	0,001631007	613,11818
R8 - CD	5	264.358	37	5	0,000699809	1.428,9622
R9 - CD	6	108.521	50	5	0,002303702	434,084
R10 - CD	7	115.930	45	5	0,001940826	515,24444
R14 - CD	8	44.680	40	5	0,004476276	223,4
R11 - CD	9	16.298	44	5	0,013498589	74,081818
R12 - CD	10	42.503	48	5	0,00564666	177,09583
R13 - CD	11	1.411.987	65	5	0,000230172	4.344,5754
ZN - RAU	12	72.806	10	5	0,000686757	1.456,12
R5 - RAU	13	88.846	10	5	0,000562772	1.776,92
R6 - RAU	14	88.703	18	5	0,001014622	985,58889
R7 - RAU	15	86.753	16	5	0,000922158	1.084,4125
R8 - RAU	16	214.564	23	5	0,000535971	1.865,7739
R9 - RAU	17	91.109	10	5	0,000548793	1.822,18
R10 - RAU	18	52.791	15	5	0,001420697	703,88
R14 - RAU	19	33.217	20	5	0,003010507	332,17
R11 - RAU	20	10.421	16	5	0,007676806	130,2625
R12 - RAU	21	1.677	12	5	0,035778175	27,95
R13 - RAU	22	157.792	15	5	0,000475309	2.103,8933
ZN - R	23	68.552	13	5	0,000948185	1.054,6462
R5 - R	24	49.198	13	5	0,001321192	756,89231
R6 - R	25	84.415	13	5	0,000770005	1298,6923
R7 - R	26	98.547	13	5	0,000659584	1.516,1077
R8 - R	27	103.477	13	5	0,000628159	1.591,9538
R9 - R	28	93.518	13	5	0,000695053	1.438,7385
R10 - R	29	80.944	13	5	0,000803024	1.245,2923
R14 - R	30	37.303	13	5	0,001742487	573,89231
R11 - R	31	4.817	13	5	0,013493876	74,107692
R12 - R	32	2.209	13	5	0,029425079	33,984615
R13 - R	33	76.883	13	5	0,00084544	1182,8154
TOTAL		4.580.371	823	5		4.115

Niveles de estimación

De acuerdo al diseño propuesto, la muestra entrega resultados favorables a los siguientes niveles:

- Total País
- Total Urbano
- Total Rural
- Por Región
- Por Región en área urbana
- Por Región en área rural.
- Por Nivel socioeconómico
- Y adicionalmente por uso, nivel de tendencia, entre otras variables que tengan un error máximo del 15%.

Instrumento sector residencial

Considerando que se buscaba dar cuenta del consumo de energía en el sector residencial, es que para dar cuenta de la complejidad, el instrumento se configuró a partir de 13 dimensiones;

- a. Información preliminar
- b. Datos del Informante
- c. Ítem hogar
- d. Ítem vivienda
- e. Ítem consumo de combustible
- f. Ítem Consumo energético residencial y uso de leña
Ítem Consumo energético residencial y uso de briquetas
Ítem Consumo energético residencial y uso de pellets
Ítem Consumo energético residencial y uso de carbón
- g. Ítem equipos para Calefacción y cocción
- h. Ítem Equipos de Calefacción usando Leña o Briquetas.
- i. Ítem Equipos de Cocción usando Leña o Briquetas.
- j. Ítem Nivel Socio-Económico

Las dimensiones “a”, “b”, “c” y “j” estuvieron orientadas a la caracterización de los hogares y sus ocupantes, la dimensión “d” se dirigió a la caracterización de la vivienda, y finalmente las dimensiones “e”, “f”, “g”, “h” y “i” se orientaron a la caracterización del consumo de leña y derivados de la madera y prácticas cotidianas vinculadas a esta, siendo las principales cocción y calefacción.

Para apoyar a preguntas que pudieran ser complejas para el encuestado, se dispuso de un tarjetero con imágenes, el cual abarcó las preguntas “6. Tipo de combustible”, “7. Tipos de procesos”, “11.c. Foto tipo de leña”, “33. Leña y/o derivados”, “34.1. Aparatos para calefacción” y

“35.1 Aparatos para cocción”. En el Anexo 3: Cuestionarios se presenta el instrumento de medición para el sector residencial.

Estimación del nivel socioeconómico

La estimación del nivel socio-económico del hogar, fue construido en base a los siguientes indicadores:

- Se compone un indicador en base al nivel de educación y la actividad principal del jefe de hogar, es decir, la matriz simplificada de ESOMAR (European Society for Opinion and Marketing Research) ampliamente utilizada en estudio sociales.

Tabla 15. Matriz de clasificación social ESOMAR

	1. Trabajos menores ocasionales e informales (lavado, aseo, servicio doméstico ocasional “pololos”, cuidador de autos, limosna).	2. Oficio menor, obrero no calificado, jornalero, servicio doméstico con contrato.	3. Obrero calificado, capataz, microempresario (kiosko, taxi, comercio menor, ambulante)	4. Empleado administrativo medio y bajo, vendedor, secretaria, jefe de sección. Técnico especializado. Profesional independiente de carreras técnicas (contador, analista de sistemas, diseñador, músico). Profesor Primario o Secundario	5. Ejecutivo medio (gerente, subgerente), gerente general de empresa media o pequeña. Profesional independiente de carreras tradicionales (abogado, médico, arquitecto, ingeniero, agrónomo).	6. Alto ejecutivo (gerente general) de empresa grande. Directores de grandes empresas. Empresarios propietarios de empresas medianas y grandes. Profesionales independientes de gran prestigio.
1. Básica incompleta o menos	E	E	D	CB	CB	CA
2. Básica completa	E	D	D	CB	CB	CA
3. Media incompleta. Media técnica completa (liceo industrial o comercial)	D	D	D	CB	CA	CA
4. Media completa. Superior técnica incompleta (instituto)	D	D	CB	CB	CA	B
5. Universitaria incompleta. Superior técnica completa (Instituto)	CB	CB	CA	CA	CA	B
6. Universitaria completa	CB	CB	CA	CA	B	A
7. Post. grado (master, doctorado o equivalente)	CB	CB	CA	B	A	A

Donde se tienen los siguientes grupos socioeconómicos equivalentes:

- A y B: Corresponde al NSE ABC1.
 - CA: Corresponde al NSE C2.
 - CB: Corresponde al NSE C3.
 - D y E: Corresponde al NSE D-E.
- La percepción del encuestador de acuerdo a su conocimiento del sector, en base al estado de las calles, veredas y la vivienda, adicionando la cantidad de áreas verdes del lugar

Con ambos indicadores se estimó el nivel socio-económico del hogar, dada la alta variabilidad del ingreso líquido del hogar.

1.2 SECTOR INDUSTRIAL PYMES NO GENERACIÓN

Considerando que el enfoque del presente estudio es de tipo cuantitativo, es que se optó por la aplicación de encuestas presenciales a las empresas industriales del segmento Industrial PyMes a nivel regional y total país, y su distribución considera la CIIU rev.3 y la zona geográfica.

A continuación se presentan los aspectos metodológicos de la encuesta sector industrial no generación Industrial PyMes.

Objetivo de la encuesta

Caracterizar a los establecimientos Industriales del segmento PyMes, excluyendo las industrias EGA²⁰, del país, y estimar el consumo leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera. Esta caracterización contempla determinar la penetración y consumo nacional y zona geográfica.

Población objetivo

La población objetivo de la muestra para la Encuesta Leña y derivados en el sector industrial del segmento industrial PyMes, está constituida por todas las empresas industriales activas según el registro del SII al año base 2012 de tamaños pequeños y medianos de los rubros de “Industrias manufactureras no metálicas” e “Industrias manufactureras metálicas”, excluyendo la industria EGA.

Marco de muestreo

La CDT cuenta con un marco de muestreo de empresas industriales en base a los registros del SII para el año 2012 que consta de 12.647.empresas industriales activas de tamaño pequeño y mediano. Cabe señalar que la cobertura alcanzada en el estudio corresponde a un 97% del marco original, por lo tanto, el marco muestral utilizado consta de **12.224 empresas industriales**.

A continuación se presenta la distribución de los establecimientos por grupo de actividad y tamaño:

²⁰ Electricidad, Agua y Gas

Tabla 16. Número de empresas PyMes para el sector industrial por categoría CIU rev. 3 y región

Categoría CIU rev 3	REGIONES											Total
	N	V	R.M	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	
15. Elaboración de productos alimenticios y bebidas	201	301	1.040	129	180	264	99	37	116	11	28	2.406
17. Fabricación de productos textiles	16	29	348	-	-	25	-	-	15	-	7	440
18. Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles	29	35	500	6	6	38	6	-	10	-	-	631
19. Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas...	-	-	113	-	-	13	5	2	-	-	-	133
20. Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles...	16	28	251	35	107	123	30	23	14	3	9	639
21. Fabricación de papel y productos del papel	-	8	139	-	-	-	-	-	1	-	-	148
22. Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	54	55	876	12	25	56	14	9	24	2	10	1.137
24. Fabricación de sustancias y productos químicos	21	32	359	-	-	30	9	-	15	1	2	469
25. Fabricación de productos de caucho y plástico	32	24	403	-	-	24	16	3	18	1	2	523
26. Fabricación de otros productos minerales...	41	21	159	8	17	27	11	2	-	2	5	293
27. Fabricación de metales comunes.	24	-	130	6	4	20	-	4	7	1	-	201
28. Fabricación de productos elaborados de metal...	223	134	1.328	80	60	252	60	15	71	3	12	2.238
29. Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p...	184	79	737	56	34	167	36	12	66	1	3	1.375
30. Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad...	9	-	98	-	-	-	-	-	-	-	-	114
31. Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p...	44	42	313	12	11	42	5	4	18	-	3	494
32. Fabricación de equipo y aparatos de radio, Tv,...	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1	-	8
33. Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de...	13	19	138	-	3	16	-	4	6	-	2	201
34. Fabricación de vehículos automotores, remolques ...	6	-	-	-	-	-	5	-	-	-	2	13
35. Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	16	12	-	-	-	-	-	5	25	1	4	63
36. Fabricación de muebles; industrias manufactureras...	32	34	532	14	-	42	23	6	-	-	3	686
37. Reciclamiento	13	-	-	-	-	-	5	1	6	-	-	25
TOTAL	974	853	7.464	358	447	1.139	324	127	419	27	93	12.224

Fuente: Marco de muestreo propio en base a registros del SII año 2012.

Diseño muestral

Muestreo probabilístico estratificado con selección proporcional al tamaño, según categoría agrupadas de tabulación CIU rev.3 y Región.

Tamaño muestral

La determinación del tamaño muestral, se fundamenta en lograr resultados representativos a nivel regional, bajo los parámetros estadísticos de 90% de confianza, varianza máxima y error no superior al 5% a nivel total país. A continuación se presenta la fórmula utilizada para la obtención de los errores a nivel total y por Región.

$$d = Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{\frac{N-n}{N-1} * \frac{p * q}{n}}$$

Ecuación 4. Cálculo tamaño muestral del segmento industrial PyMes

Donde:

d: Error muestral teórico.

$Z_{1-\alpha/2} = 1,64$ valor de la distribución normal.

N: tamaño poblacional del estrato.

n: tamaño muestral del estrato

p: 50% y q: 50% (varianza máxima): corresponde al caso más desfavorable.

Luego, la muestra total nacional en el sector industrial es de **466 casos** y su error asociado a nivel total es de **± 3,8%**, y para cada una de las regiones el error asociado es de **± 12%**.

Cabe señalar que la población de empresas industriales a nivel regional es finita, es decir, el número de empresas por Región es menor a 10.000.

A continuación se presenta la distribución de la muestra y sus errores asociados teóricos por Región.

Tabla 17. Distribución de la muestra y error asociado a nivel de ZG.

Región	Muestra	Error asociado (±%)
Norte	45	± 12%
V Región	45	± 12%
R.M	47	± 12%
VI Región	42	± 12%
VII Región	43	± 12%
VIII Región	45	± 12%
IX Región	41	± 12%
XIV Región	65	± 12%
X Región	43	± 12%
XI Región	18	± 12%
XII Región	32	± 12%
TOTAL	466	± 3,8%

Selección de la muestra

La Selección aleatoria fue proporcional al tamaño a nivel de grupo de actividad en el sector industrial y en cada región. A continuación se presenta la selección de la muestra:

Tabla 18. Distribución de la muestra de empresas Industriales PyMes por categoría CIU rev.3 y Región.

Categoría CIU rev. 3	REGIONES											Total
	Norte	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	
15. Elaboración de productos alimenticios y bebidas	9	16	7	14	16	10	12	20	11	7	10	132
17. Fabricación de productos textiles	1	3	2	-	-	1	-	-	1	-	2	10
18. Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles	1	2	3	1	1	1	1	-	1	-	-	11
19. Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	4
20. Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables	1	1	2	5	9	5	4	12	1	1	3	44
21. Fabricación de papel y productos del papel	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	3
22. Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	2	3	5	2	3	2	2	3	2	1	3	28
24. Fabricación de sustancias y productos químicos	1	2	2	-	-	1	1	-	2	1	1	11
25. Fabricación de productos de caucho y plástico	1	1	2	-	-	1	2	1	2	1	1	12
26. Fabricación de otros productos minerales no metálicos	2	1	1	1	3	1	1	1	-	1	2	14
27. Fabricación de metales comunes	1	-	1	1	1	1	-	2	3	2	-	12
28. Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	10	6	8	9	4	10	7	8	6	1	4	73
29. Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. ; Las respectivas reparaciones en cada caso	8	4	5	6	4	6	4	6	5	1	1	50
30. Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
31. Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.	2	1	2	1	1	2	1	2	1	-	1	14
32. Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	4
33. Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	1	1	1	-	1	1	-	2	1	-	1	9
34. Fabricación de vehículos automotores, remolques y semi remolques	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	3
35. Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	1	1	-	-	-	-	-	3	2	1	1	9
36. Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.	1	2	3	2	-	2	3	3	-	-	1	17
37. Reciclamiento	1	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	4
TOTAL	45	45	47	42	43	45	41	65	43	18	32	466

Factores de expansión

De acuerdo a la distribución poblacional en estudio y a la muestra propuesta, se utilizó un ponderador o factor de expansión para ajustar la muestra a la población. El ponderador no es más que un factor que corrige la distribución muestral al universo y nos da cuenta del peso de una unidad muestral en la población.

El factor de expansión se construirá en base a las estadísticas del número de establecimientos en cada categoría cubierta por el estudio (CIIU rev.3) y por zona geográfica.

La probabilidad de inclusión del i-ésimo establecimiento, que es proporcional al tamaño del de la categoría en cada zona, es igual a:

$$\pi_{hi} = \frac{n_h}{N_h}$$

Ecuación 5: Cálculo del ponderador del segmento Industrial PyMes

Dónde:

"h": representa el índice del estrato según la categoría CIIU rev.3 en cada zona geográfica.

"i": representa al establecimiento i-ésimo del estrato "h".

"n_h": corresponde a la muestra del estrato h.

"N_h": número total de establecimientos en el estrato h según SII año base 2012.

Luego, el factor de expansión denominado comúnmente como factor teórico o estándar, depende solo del diseño de muestreo y se puede interpretar como el inverso de la probabilidad de inclusión en la muestra del hogar i-ésimo.

Por lo tanto, el factor de expansión es igual a:

$$FE_{hi} = \frac{1}{\pi_{hi}}$$

Ecuación 6. Cálculo del Factor de Expansión del sector Industrial PyMes

Y su cálculo de los factores de expansión se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 19. Factor de expansión para la encuesta del segmento Industrial PyMes

Categoría CIU rev. 3	REGIONES											
	Norte	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	
15. Elaboración de productos alimenticios y bebidas	22	19	149	9	11	26	8	2	11	2	3	
17. Fabricación de productos textiles	16	10	174	-	-	25	-	-	15	-	4	
18. Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles	29	18	167	6	6	38	6	-	10	-	-	
19. Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado	-	-	113	-	-	13	5	2	-	-	-	
20. Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables	16	28	126	7	12	25	8	2	14	3	3	
21. Fabricación de papel y productos del papel	-	8	139	-	-	-	-	-	1	-	-	
22. Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	27	18	175	6	8	28	7	3	12	2	3	
24. Fabricación de sustancias y productos químicos	21	16	180	-	-	30	9	-	8	1	2	
25. Fabricación de productos de caucho y plástico	32	24	202	-	-	24	8	3	9	1	2	
26. Fabricación de otros productos minerales no metálicos	21	21	159	8	6	27	11	2	-	2	3	
27. Fabricación de metales comunes	24	-	130	6	4	20	-	2	2	1	-	
28. Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	22	22	166	9	15	25	9	2	12	3	3	
29. Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. ; Las respectivas reparaciones en cada caso	23	20	147	9	9	28	9	2	13	1	3	
30. Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	9	-	98	-	-	-	-	-	-	-	-	
31. Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.	22	42	157	12	11	21	5	2	18	-	3	
32. Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	
33. Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	13	19	138	-	3	16	-	2	6	-	2	
34. Fabricación de vehículos automotores, remolques y semi remolques	6	-	-	-	-	-	5	-	-	-	2	
35. Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	16	12	-	-	-	-	-	2	13	1	4	
36. Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.	32	17	177	7	-	21	8	2	-	-	3	
37. Reciclamiento	13	-	-	-	-	-	5	1	6	-	-	

Niveles de estimación

De Acuerdo al diseño propuesto, la muestra entrega resultados favorables a los siguientes niveles:

- Total País
- Por región
- Y adicionalmente por uso, nivel de tendencia, entre otras variables que tengan un error máximo del 15%.

Instrumento sector pyme

Considerando que se buscaba dar cuenta del consumo de energía en el sector comercial, es que para dar cuenta de la complejidad, el instrumento se configuró a partir de 14 dimensiones;

- a. Información preliminar
- b. Datos del Informante
- c. Características de la empresa
- d. Ítem consumo de combustible
- e. Ítem Consumo energético residencial y uso de leña
- f. Ítem Consumo energético residencial y uso de briquetas
- g. Ítem Consumo energético residencial y uso de pellets
- h. Ítem Consumo energético residencial y uso de carbón
- i. Ítem Equipos y procesos
- j. Ítem procesos: Calefacción de espacios interiores.
- k. Ítem Procesos: Equipos de Cocción
- l. Ítem Procesos: Equipos de Agua Caliente Sanitaria (duchas)
- m. Ítem Procesos: Cocina Industrial
- n. Ítem Procesos: Horno Industrial

Las dimensiones “a”, “b” y “c” estuvieron orientadas a la caracterización de los establecimientos, la dimensión “d” se dirigió a la caracterización del consumo de combustible, y finalmente las dimensiones “e”, “f”, “g” y “h” se orientaron a la caracterización del consumo de leña y derivados de la madera y prácticas cotidianas vinculadas a esta.

Profundizando las secciones anteriores, se desarrollaron las dimensiones “i”, “j”, “k” y “l”, “m” y “n”, las cuales se orientaron a caracterizar los equipos y los procesos de calefacción, cocción y generación de agua caliente sanitaria.

Para apoyar a preguntas que pudieran ser complejas para el encuestado, se dispuso de un tarjetero con imágenes, el cual abarcó las preguntas “5. Tipo de combustible”, “6. Tipos de Procesos”, “10.c Foto tipo de leña”, “32. Leña y/o derivados”, “33.1 Aparatos para calefacción” y “35.1 Aparatos para cocción”. En el Anexo 3: Cuestionarios se presenta el instrumento de medición aplicado en el sector Industrial PyMes.

1.3 SECTOR COMERCIAL

A continuación se presentan los aspectos metodológicos de la encuesta comercial.

Objetivo de la encuesta

Caracterizar a los establecimientos comerciales del país, según CIIU²¹ rev.3, en relación al consumo leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera. Esta caracterización contempla determinar la penetración y consumo nacional y zona geográfica.

Población objetivo

La población objetivo de la muestra para la Encuesta Leña y derivados en el segmento comercial, está constituida por todos los establecimientos comerciales activos según el registro del SII al año base 2012 de tamaños pequeños y medianos establecimientos.

Marco de muestreo

La CDT cuenta con un marco de muestreo de establecimientos comerciales en base a los registros del SII para el año base 2012 que consta de 27.440 establecimientos comerciales activos de tamaño pequeño y mediano. Cabe señalar que la cobertura alcanzada en el estudio corresponde a un 98% del marco original, por lo tanto, el marco muestral utilizado consta de **26.774 establecimientos comerciales**.

A continuación se presenta la distribución de los establecimientos por grupo de actividad y tamaño:

²¹ CIIU: Clasificación Internacional Industrial Universal, revisión 3.

Tabla 20. Distribución de empresas comerciales por actividad según CIU rev.3 y región

Grupo de Actividad	Región											Total
	Norte	R.M.	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	
501. Venta de vehículos automotores	244	21	80	53	45	92	36	670	52	16	11	1.320
502. Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	102	9	63	28	24	68	32	391	50	8	-	775
503. Ventas de partes, piezas y accesorios de vehículos automotores	114	8	60	35	41	75	22	438	43	8	2	846
504. Venta, mantenimiento y reparación de motocicletas y de sus partes, piezas y accesorios	-	-	7	-	-	-	-	76	-	-	-	83
505. Venta al por menor de combustible para automotores	71	9	99	33	68	88	35	230	25	15	6	679
511. Venta al por mayor a cambio de una retribución o por contrata	33	8	98	86	106	37	28	-	26	22	4	448
512. Venta al por mayor de materias primas agropecuarias, animales vivos, alimentos, bebidas y tabaco	197	36	247	103	154	175	81	1.198	165	36	11	2.403
513. Venta al por mayor de enseres domésticos	213	7	74	16	23	60	24	1.561	19	6	-	2.003
514. Venta al por mayor de productos intermedios, desperdicios y desechos no agropecuarios	97	10	126	44	86	214	80	986	48	25	6	1.722
515. Venta al por mayor de maquinaria, equipo y materiales	94	6	82	28	22	70	34	981	53	10	2	1.382
519. Venta al por mayor de otros productos	649	24	250	52	67	110	31	3.986	67	10	-	5.246
521. Comercio al por menor no especializado en almacenes	230	41	264	102	124	334	103	1.701	119	43	26	3.087
522. Venta al por menor de alimentos, bebidas y tabaco en almacenes especializados	128	17	140	63	44	105	43	601	45	17	5	1.208
523. Comercio al por menor de otros productos nuevos en almacenes especializados	425	62	464	164	163	445	190	3.122	161	60	19	5.275
525. Comercio al por menor no realizado en almacenes	26	2	24	11	4	-	-	-	-	-	-	67
526. Reparación de efectos personales y enseres domésticos.	37	--	25	9	-	-	-	155	-	4	-	230
TOTAL	2.660	260	2.103	827	971	1.873	739	16.096	873	280	92	26.774

Fuente: Marco de muestreo propio en base a registros del SII año 2012.

Diseño muestral

Muestreo probabilístico estratificado con selección proporcional al tamaño, según categoría agrupadas de tabulación CIIU rev.3 a dos dígitos, por tamaño del establecimiento y a nivel regional.

Tamaño muestral

Para determinar el tamaño muestral, se fundamenta en lograr resultados representativos a nivel regional, bajo los parámetros estadísticos de 90% de confianza, varianza máxima y error no superior al 5% a nivel total país.

A continuación se presenta la fórmula utilizada para la obtención de los errores a nivel total y por Región.

$$d = Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} * \sqrt{\frac{p * q}{n}}$$

Ecuación 7: Cálculo tamaño muestral del segmento comercial

Donde:

d: Error muestral teórico.

$Z_{1-\alpha/2} = 1,64$ valor de la distribución normal.

N: tamaño poblacional del estrato.

n: tamaño muestral del estrato

p: 50% y q: 50% (varianza máxima): corresponde al caso más desfavorable.

La muestra total nacional en el sector comercial es de **498 casos** (establecimientos comerciales) y su error asociado a nivel total es de **± 3,7%**. A continuación se presenta la distribución de la muestra y sus errores asociados teóricos por Región.

Tabla 21. Distribución de la muestra y error asociado a nivel de ZG

Zona Geográfica	Muestra	Error asociado (±%)
Norte	47	± 12%
V Región	47	± 12%
R.M	47	± 12%
VI Región	46	± 12%
VII Región	46	± 12%
VIII Región	46	± 12%
IX Región	46	± 12%
XIV Región	44	± 12%
X Región	46	± 12%
XI Región	39	± 12%
XII Región	44	± 12%
TOTAL	498	± 3,7%

Selección de la muestra

La selección aleatoria fue proporcional al tamaño a nivel de grupo de actividad y en cada región. A continuación se presenta la selección de la muestra en detalle para el sector comercial de acuerdo al diseño muestral:

Tabla 22. Distribución de la muestra para el sector comercial por categoría CIU rev.3 y Región

Categoría CIU rev.3	REGIONES											Total
	Norte	RM	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	
501	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	26
502	2	1	2	2	2	2	2	2	2	-	3	20
503	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	16
504	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
505	1	-	1	1	2	1	2	1	1	2	1	13
511	1	1	2	4	4	1	2	3	2	1	1	22
512	3	3	4	5	6	4	4	4	8	3	5	49
513	3	4	2	1	1	2	2	1	1	-	1	18
514	2	2	2	2	3	4	4	4	2	2	2	29
515	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	17
519	9	10	5	3	3	2	2	2	3	1	3	43
521	5	5	6	7	6	8	7	6	7	10	7	74
522	2	2	4	4	3	3	3	3	3	3	3	33
523	9	10	11	10	10	11	13	11	10	11	12	118
525	1	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	11
526	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	6
TOTAL	47	47	47	46	46	46	46	44	46	39	44	498

Factores de expansión

De acuerdo a la distribución poblacional en estudio y a la muestra propuesta, se utilizará un ponderador o factor de expansión para ajustar la muestra a la población. El ponderador no es más que un factor que corrige la distribución muestral al universo y nos da cuenta del peso de una unidad muestral en la población.

El factor de expansión se construirá en base a las estadísticas del número de establecimientos en cada categoría (CIU rev 3) y por zona geográfica.

La probabilidad de inclusión del i-ésimo establecimiento, que es proporcional al tamaño del de la categoría en cada zona, es igual a:

$$\pi_{hi} = \frac{n_h}{N_h}$$

Ecuación 8. Cálculo del ponderador del segmento comercial

Dónde:

"h" representa el índice del estrato según la categoría CIU rev 3 en cada zona geográfica.

"i" representa al establecimiento i-ésimo del estrato "h".

"n_h" corresponde a la muestra del estrato h.

"N_h" número total de establecimientos en el estrato h según SII año base 2012..

Luego, El factor de expansión denominado comúnmente como factor teórico o estándar, depende solo del diseño de muestreo y se puede interpretar como el inverso de la probabilidad de inclusión en la muestra del hogar i-ésimo.

Por lo tanto, el factor de expansión es igual a:

$$FE_{h_i} = \frac{1}{\pi_{h_i}}$$

Ecuación 9. Cálculo del Factor de Expansión del sector comercial.

Y su cálculo de los factores de expansión se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 23. Factor de expansión para la encuesta del segmento Comercial

Categoría CIU rev 3	REGIONES										
	Norte	RM	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII
501	61	335	40	27	23	46	18	8	26	3	7
502	51	391	32	14	12	34	16	4	25	-	3
503	57	438	60	18	21	38	22	8	11	2	8
504	-	76	7	-	-	-	-	-	-	-	-
505	71	230	50	33	34	88	12	8	25	2	9
511	33	-	98	22	27	37	14	22	13	2	8
512	66	399	62	21	26	44	16	6	21	2	5
513	71	390	37	16	23	30	24	6	19	-	7
514	49	247	42	22	22	54	16	6	24	3	5
515	47	491	41	28	22	70	17	10	27	2	3
519	72	399	42	17	34	55	16	5	22		8
521	46	340	44	15	31	42	17	6	17	2	6
522	64	301	140	16	7	18	14	3	15	3	6
523	47	312	42	16	18	40	16	8	18	2	7
525	26	-	24	11	4	-	-	-	-	-	2
526	37	155	13	9	-	-	-	4		-	-

Niveles de estimación

De Acuerdo al diseño propuesto, la muestra entrega resultados favorables a los siguientes niveles:

- Total País
- Por región
- Y adicionalmente por uso, nivel de tendencia, entre otras variables que tengan un error máximo del 15%.

Instrumento sector comercial

Considerando que se buscaba dar cuenta del consumo de energía en el sector comercial, es que para dar cuenta de la complejidad, el instrumento se configuró a partir de 12 dimensiones;

- a. Información preliminar
- b. Datos del Informante
- c. Características de la empresa
- d. Ítem consumo de combustible
- e. Ítem Consumo energético residencial y uso de leña
- f. Ítem Consumo energético residencial y uso de briquetas
- g. Ítem Consumo energético residencial y uso de pellets
- h. Ítem Consumo energético residencial y uso de carbón
- i. Ítem Equipos y procesos
- j. Ítem procesos: Calefacción de espacios interiores.
- k. Ítem Procesos: Equipos de Cocción
- l. Ítem Procesos: Equipos de Agua Caliente Sanitaria (duchas)

Las dimensiones “a”, “b” y “c” estuvieron orientadas a la caracterización de los establecimientos, la dimensión “d” se dirigió a la caracterización del consumo de combustible, y finalmente las dimensiones “e”, “f”, “g” y “h” se orientaron a la caracterización del consumo de leña y derivados de la madera y prácticas cotidianas vinculadas a esta.

Profundizando las secciones anteriores, se desarrollaron las dimensiones “i”, “j”, “k” y “l”, las cuales se orientaron a caracterizar los equipos y los procesos de calefacción, cocción y generación de agua caliente sanitaria.

Para apoyar a preguntas que pudieran ser complejas para el encuestado, se dispuso de un tarjetero con imágenes, el cual abarcó las preguntas “6 Tipo de combustible”, “11.c Foto tipo de leña”, “33. Leña y/o derivados”, “34.1 Aparatos para calefacción” y “35.1 Aparatos para cocción”.

En el Anexo 3: Cuestionarios se presenta en instrumento de medición para establecimientos del sector comercial.

1.4 SECTOR DE HOTELES Y RESTAURANT

Considerando que el enfoque del presente estudio es de tipo cuantitativo, y que el consumo de leña y otros derivados del segmento hoteles y restaurantes, es que se optó por la aplicación de encuestas presenciales al gerente o administrador del hotel o restaurant.

Objetivo de la encuesta

Caracterizar a los establecimientos de tipo hoteles y restaurant del país, según CIU rev.3, en relación al consumo leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera. Esta caracterización contempla determinar la penetración y consumo nacional y zona geográfica.

Población objetivo

La población objetivo de la muestra para la Encuesta leña y derivados en el segmento hoteles y restaurant, está constituida por todos los establecimientos activos según el registro del SII al año base 2012. La unidad de información correspondió al gerente o administrador del hotel o restaurant a nivel nacional, abarcando; Zona Norte (Regiones I, II, III, IV y XV), V Región, Región Metropolitana, VI Región, VII Región, VIII Región, IX Región, X Región, XI Región, XII Región y XIV Región.

Marco de muestreo

La CDT cuenta con un marco de muestreo de establecimientos en base a los registros del SII para el año base 2012 que consta de 1.847 hoteles y 4.705 restaurant a nivel nacional.

A continuación se presenta la distribución de los establecimientos por tipo:

Tabla 24. Distribución de establecimiento hoteles y restaurant por región

Categoría	Región											Total
	Norte	V	R.M.	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	
Hoteles	318	250	554	66	72	132	100	34	178	32	79	1.847
Restaurant	410	561	2483	140	153	358	180	67	198	25	71	4.705
TOTAL	728	811	3037	206	225	490	280	101	376	57	150	6.552

Fuente: Marco de muestreo propio en base a registros del SII año 2012.

Diseño muestral

Muestreo probabilístico estratificado con selección proporcional al tamaño, según categoría y a nivel regional.

Tamaño muestral

La determinación del tamaño muestral se fundamenta en lograr resultados representativos a nivel regional, bajo los parámetros estadísticos de 90% de confianza, varianza máxima y error no superior al 5% a nivel total país.

A continuación se presenta la fórmula utilizada para la obtención de los errores a nivel total y por Región.

$$d = Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} * \sqrt{\frac{p*q}{n}}$$

Ecuación 10. Cálculo tamaño muestral del sector.

Dónde:

d: Error muestral teórico.

$Z_{1-\alpha/2} = 1,64$ valor de la distribución normal.

N: tamaño poblacional del estrato.

n: tamaño muestral del estrato

p: 50% y q: 50% (varianza máxima): corresponde al caso más desfavorable.

Luego, la muestra total a nivel nacional correspondió a 367 casos y su error asociado al nivel total fue de $\pm 5\%$ a nivel total.

La muestra a nivel regional se distribuye en forma apropiada en los principales centros urbanos regionales como se muestra a continuación:

Tabla 25. Distribución de la muestra

Categoría	Región											Total
	Norte	R.M.	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	
Hoteles	10	10	10	10	10	10	10	7	10	10	10	107
Restaurant	20	40	25	20	20	30	21	20	20	20	24	260
TOTAL	30	50	35	30	30	40	31	27	30	30	34	367

Selección de la muestra

La Selección aleatoria fue proporcional al tamaño en cada Región por categoría.

Factores de expansión

De acuerdo a la distribución poblacional en estudio y a la muestra propuesta, se utilizó un ponderador o factor de expansión para ajustar la muestra a la población. El ponderador no es más que un factor que corrige la distribución muestral al universo y nos da cuenta del peso de una unidad muestral en la población.

El factor de expansión se construyó en base a las estadísticas del número de establecimientos en cada categoría y por zona geográfica.

La probabilidad de inclusión del i-ésimo establecimiento, que es proporcional al tamaño del de la categoría en cada zona, es igual a:

$$\pi_{hi} = \frac{n_h}{N_h}$$

Ecuación 11. Cálculo del ponderador del sector.

Dónde:

"h" representa el índice del estrato según la categoría CIIU rev 3 en cada zona geográfica.

"i" representa al establecimiento i-ésimo del estrato "h".

"n_h" corresponde a la muestra del estrato h.

"N_h" número total de establecimientos en el estrato h según SII año base 2012..

Luego, El factor de expansión denominado comúnmente como factor teórico o estándar, depende solo del diseño de muestreo y se puede interpretar como el inverso de la probabilidad de inclusión en la muestra del hogar i-ésimo.

Por lo tanto, el factor de expansión es igual a:

$$FE_{hi} = \frac{1}{\pi_{hi}}$$

Ecuación 12. Cálculo del Factor de Expansión del sector.

Y su cálculo de los factores de expansión se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 26. Factor de expansión para la encuesta del sector por categoría y Región.

Categoría	REGIONES										
	Norte	RM	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII
Hoteles	31,8	55,4	25	6,6	7,2	13,2	10	4,9	17,8	3,2	7,9
Restaurant	20,5	62,1	22,4	7	7,7	11,9	8,6	3,4	9,9	1,3	3

Niveles de estimación

De Acuerdo al diseño propuesto, la muestra entrega resultados favorables a los siguientes niveles:

- Total País
- Por región
- Y adicionalmente por uso, nivel de tendencia, entre otras variables que tengan un error máximo del 15%.

Instrumento sector hoteles y restaurant

Considerando que se buscaba dar cuenta del consumo de energía en el sector, es que para dar cuenta de la complejidad, el instrumento se configuró a partir de 12 dimensiones;

- a. Información preliminar
- b. Datos del Informante
- c. Características de la empresa
- d. Ítem consumo de combustible
- e. Ítem Consumo energético y uso de leña
- f. Ítem Consumo energético y uso de briquetas
- g. Ítem Consumo energético y uso de pellets
- h. Ítem Consumo energético y uso de carbón vegetal
- i. Ítem Equipos y procesos
- j. Ítem Equipos de Calefacción
- k. Ítem Procesos
- l. Si no consume leña o derivados

Las dimensiones “a”, “b” y “c” estuvieron orientadas a la caracterización de las empresas, las dimensiones “e”, “f”, “g”, “h” se orientaron a la caracterización del consumo de leña y derivados de la madera, las dimensiones “i”, “j” y “k” se dirigieron a la caracterización de los equipos y finalmente el último ítem se orientó a recoger las razones del no uso de leña y derivados. En Anexo 3: Cuestionarios se presenta el instrumento de medición aplicado a los hoteles y restaurantes de la muestra.

1.5 SECTOR DE ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO

Considerando que el enfoque del presente estudio es de tipo cuantitativo, es que se optó por la aplicación de encuestas presenciales a los establecimientos de uso público a nivel regional y total país, y su distribución considera las siguientes tres categorías de infraestructura (edificios, casas u oficinas):

- Servicios públicos gubernamentales, municipales y defensa.
- Establecimientos educacionales públicos y privados.
- Hospitales, clínicas y servicios de atención de salud humana.

A continuación se presentan los aspectos metodológicos de la encuesta comercial.

Objetivo de la encuesta

Caracterizar a los edificios/casa de uso público del país, en relación al consumo leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera. Esta caracterización contempla determinar la penetración y consumo nacional y zona geográfica.

Población objetivo

La población objetivo de la muestra para la Encuesta Leña y derivados en el segmento servicios de uso público, está constituida por todos los establecimientos (casas/edificios) de funcionamiento de organismos públicos, educacionales y salud según el registro del SII al año base 2012 y estadísticas del Ministerio de educación al año base 2013.

Marco de muestreo

La CDT cuenta con un marco de muestreo de establecimientos de uso público en base a los registros del SII para el año base 2012 y otras fuentes, que consta de 11.886 establecimientos de uso público activos. Cabe señalar que la cobertura alcanzada en el estudio corresponde a un 100% del marco original.

A continuación se presenta la distribución de los establecimientos por grupo de actividad y tamaño:

Tabla 27. Distribución de establecimientos de uso público por categoría y región

Categoría	Región											Total
	Norte	V	R.M.	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	
75.- Administración pública y defensa.	55	43	17	26	28	69	22	167	36	19	17	499
80.- Enseñanza pública y privada.	227	1.270	91	699	879	1.577	1.225	3.079	1.079	532	86	10.744
85.- Hospitales y clínicas.	71	64	10	34	29	52	20	311	33	16	3	643
TOTAL	353	1.377	118	759	936	1.698	1.267	3.557	1.148	567	106	11.886

Fuente: Marco de muestreo propio en base a registros del SII año 2012 y estadísticas del M.E 2013.

Diseño muestral

Muestreo probabilístico estratificado con selección apropiada al tamaño, según categoría y a nivel regional.

Tamaño muestral

Para determinar el tamaño muestral, se fundamenta en lograr resultados representativos a nivel regional, bajo los parámetros estadísticos de 90% de confianza, varianza máxima y error no superior al 5% a nivel total país.

A continuación se presenta la fórmula utilizada para la obtención de los errores a nivel total y por Región.

$$d = Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} * \sqrt{\frac{p * q}{n}}$$

Ecuación 13. Cálculo tamaño muestral del sector establecimientos de uso público.

Dónde:

d: Error muestral teórico.

$Z_{1-\alpha/2}$ = 1,64 valor de la distribución normal.

N: tamaño poblacional del estrato.

n: tamaño muestral del estrato

p: 50% y q: 50% (varianza máxima): corresponde al caso más desfavorable.

Luego, la muestra total nacional en el sector público es de **425 casos** y su error asociado a nivel total es de **± 3,9%**, y para cada una de las regiones el error asociado es de **± 12%**.

A continuación se presenta la distribución de la muestra y sus errores asociados teóricos por Región.

Tabla 28. Distribución de la muestra y error asociado a nivel de ZG.

Región	Muestra	Error asociado (±%)
Norte	44	± 12%
V	40	± 12%
R.M	46	± 12%
VI	41	± 12%
VII	40	± 12%
VIII	45	± 12%
IX	39	± 12%
XIV	40	± 12%
X	40	± 12%
XI	23	± 12%
XII	27	± 12%
TOTAL	425	± 3,9%

Selección de la muestra

La Selección aleatoria fue proporcional al tamaño en cada Región por categoría. A continuación se presenta la selección de la muestra en detalle para el segmento establecimientos de uso público de acuerdo al diseño muestral:

Tabla 29. Distribución de la muestra para el sector público por categoría CIU rev.3 y Región

Categoría	REGIONES											Total
	Norte	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	
75.- Administración pública	10	12	10	10	7	11	11	8	9	6	6	100
80.- Enseñanza pública y privada.	24	18	26	22	20	24	19	22	22	12	16	225
85.- Hospitales y clínicas.	10	10	10	9	13	10	9	10	9	5	5	100
TOTAL	44	40	46	41	40	45	39	40	40	23	27	425

Factores de expansión

De acuerdo a la distribución poblacional en estudio y a la muestra propuesta, se utilizará un ponderador o factor de expansión para ajustar la muestra a la población. El ponderador no es más que un factor que corrige la distribución muestral al universo y nos da cuenta del peso de una unidad muestral en la población.

El factor de expansión se construirá en base a las estadísticas del número de establecimientos en cada categoría y por zona geográfica.

La probabilidad de inclusión del i-ésimo establecimiento, que es proporcional al tamaño del de la categoría en cada zona, es igual a:

$$\pi_{hi} = \frac{n_h}{N_h}$$

Ecuación 14. Cálculo del ponderador del sector establecimientos de uso público.

Dónde:

"h" representa el índice del estrato según la categoría CIU rev 3 en cada zona geográfica.

"i" representa al establecimiento i-ésimo del estrato "h".

"n_h" corresponde a la muestra del estrato h.

"N_h" número total de establecimientos en el estrato h según SII año base 2012.

Luego, El factor de expansión denominado comúnmente como factor teórico o estándar, depende solo del diseño de muestreo y se puede interpretar como el inverso de la probabilidad de inclusión en la muestra del hogar i-ésimo.

Por lo tanto, el factor de expansión es igual a:

$$FE_{hi} = \frac{1}{\pi_{hi}}$$

Ecuación 15. Cálculo del Factor de Expansión del sector establecimientos de uso público.

Y su cálculo de los factores de expansión se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 30. Factor de expansión para la encuesta del sector establecimientos de uso público por categoría y Región

Categoría	REGIONES										
	Norte	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII
75.- Administración pública	5,5	3,6	16,7	2,6	4	6,3	2	2,4	4	2,8	2,8
80.- Enseñanza pública y privada.	9,5	70,6	118,4	31,8	44	65,7	64,5	24,2	49	7,2	5,7
85.- Hospitales y clínicas.	7,1	6,4	31,1	3,8	2,2	5,2	2,2	1,6	3,7	0,6	2

Niveles de estimación

De Acuerdo al diseño propuesto, la muestra entrega resultados favorables a los siguientes niveles:

- Total País
- Por región
- Y adicionalmente por uso, nivel de tendencia, entre otras variables que tengan un error máximo del 15%.

Instrumento sector establecimientos de uso público.

Considerando que se buscaba dar cuenta del consumo de energía en el sector comercial, es que para dar cuenta de la complejidad, el instrumento se configuró a partir de 16 dimensiones;

- a. Información preliminar
- b. Datos del Informante
- c. Características del servicio
- d. Ítem consumo de combustible
- e. Ítem Consumo energético residencial y uso de leña
- f. Ítem Consumo energético residencial y uso de briquetas
- g. Ítem Consumo energético residencial y uso de pellets
- h. Ítem Consumo energético residencial y uso de carbón
- i. Ítem Equipos y procesos
- j. Ítem procesos: Calefacción de espacios interiores.
- k. Ítem Procesos: Equipos de Cocción
- l. Ítem Procesos: Equipos de Agua Caliente Sanitaria (duchas)
- m. Ítem Procesos: Cocina Industrial
- n. Ítem Procesos: Horno Industrial
- ñ. ítem Procesos: Producción de Vapor (Calderas)
- o. ítem Procesos: Producción de Agua Caliente (Calderas)

Las dimensiones “a”, “b” y “c” estuvieron orientadas a la caracterización de los establecimientos, la dimensión “d” se dirigió a la caracterización del consumo de combustible, y finalmente las dimensiones “e”, “f”, “g” y “h” se orientaron a la caracterización del consumo de leña y derivados de la madera y prácticas cotidianas vinculadas a esta.

Profundizando las secciones anteriores, se desarrollaron las dimensiones “i”, “j”, “k” y “l”, “m”, “n”, “ñ” y “o”, las cuales se orientaron a caracterizar los equipos, los procesos de calefacción, cocción y generación de agua caliente sanitaria y vapor.

Para apoyar a preguntas que pudieran ser complejas para el encuestado, se dispuso de un tarjetero con imágenes, el cual abarcó las preguntas “6. Tipo de combustible”, “7. Tipos de Procesos”, “11. Foto tipo de leña”, “33. Leña y/o derivados”, “34.1. Aparatos para calefacción” y “35.1. Aparatos para cocción”. En Anexo 3: Cuestionarios se presenta el instrumento de medición aplicado al sector de establecimientos de uso público.

8. RESULTADOS POR SECTOR

a. RESIDENCIAL

Una de las principales fuentes energéticas en los hogares del país proviene de la combustión de derivados de la madera, específicamente de leña para calefacción. En el país existen diversos estudios relacionadas a este combustible, sin embargo la mayoría de ellos son de carácter local, es decir, estudios comunales, regiones o zonas saturadas, y la única fuente de información de consumo a nivel nacional la constituye la encuesta Casen 2006 y 2013, la cual tiene dos preguntas relativa a la leña, pero el objetivo de dicha encuesta es insuficiente para caracterizar a los consumidores de dicho energético y cuantificar su consumo, ya que se requiere conocer otras variables para la estimación total del consumo a nivel nacional y regional.

Dado lo anterior, se enmarca este estudio para conocer en profundidad el consumo de leña y los derivados de la madera mediante la aplicación de una encuesta diseñada para el sector residencial (Ver Anexo 3: Cuestionarios). A continuación se presentan los resultados de dicha encuesta aplicada a 4.115 hogares a nivel nacional en el área urbana y rural, y en todos los niveles socioeconómicos.

A continuación se presenta la muestra en detalle, cuyo universo corresponde a Tipología Casa, y refiere al universo caracterizado con la encuesta realizada. Sumado a esto, se presenta el detalle de Tipología Depto. y Universo Total, dado que para efectos del cálculo de la penetración de los combustibles se consideró el valor del Universo Total, a fin de dar cuenta de mejor manera de la penetración de la leña y sus derivados en el sector residencial.

Tabla 31. Distribución de la muestra del segmento residencial por región

	REGIÓN											
	Norte	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	TOTAL
Muestra	365	365	465	365	365	365	365	365	365	365	365	4.115
Tipología Casa²²	540.316	500.288	1.646.662	254.582	320.186	582.399	293.148	115.200	249.665	31.536	46.389	4.580.371
Tipología Depto.	35.832	60.849	437.085	22.809	8.544	30.684	7.388	2.525	3.907	368	1.015	611.006
Universo TOTAL	576.148	561.137	2.083.747	277.391	328.730	613.083	300.536	117.725	253.572	31.904	47.404	5.191.377
%	11,1%	10,8%	40,1%	5,3%	6,3%	11,8%	5,8%	2,3%	4,9%	0,6%	0,9%	100,0%

²² Casa: Corresponde a las viviendas de tipología casas, mediaguas o mejoras, y rancho, choza o ruca.

Tabla 32. Distribución de la muestra del segmento residencial por área geográfica y nivel socioeconómico

	ÁREA GEOGRÁFICA			NIVEL SOCIOECONÓMICO				
	Urbano	Rural	TOTAL	D-E	C3	C2	C1	TOTAL
Muestra	3.400	715	4.115	1.778	1.521	498	318	4.115
Tipología Casa	3.880.508	699.863	4.580.371	1.942.033	1.671.380	531.471	435.487	4.580.371
Tipología Depto.	611.006	0	611.006	259.061	222.956	70.897	58.092	611.006
Universo TOTAL	4.491.514	699.863	5.191.377	2.201.094	1.894.336	602.368	493.579	5.191.377
%	86,5%	13,5%	100,0%	42,4%	36,5%	11,6%	9,5%	100%

Cabe señalar, que la aplicación de la encuesta fue realizada solamente a la tipología de vivienda tipo casa, omitiendo del marco a los departamentos y otros tipos. Por lo tanto, la muestra entrega resultados representativos a nivel total, por región, por área geográfica (urbano y rural) y por nivel socioeconómico, en relación al total de casas del país que asciende a 4.580.371.

A continuación se exponen los principales resultados de la encuesta y las estimaciones de penetración de leña y derivados, para el sector residencial, en base al total de tipología casa y departamentos.

i. Penetración del consumo de leña y derivados

Tabla 33. Penetración de leña y derivados a nivel regional del sector residencial [Viviendas + departamentos²³]

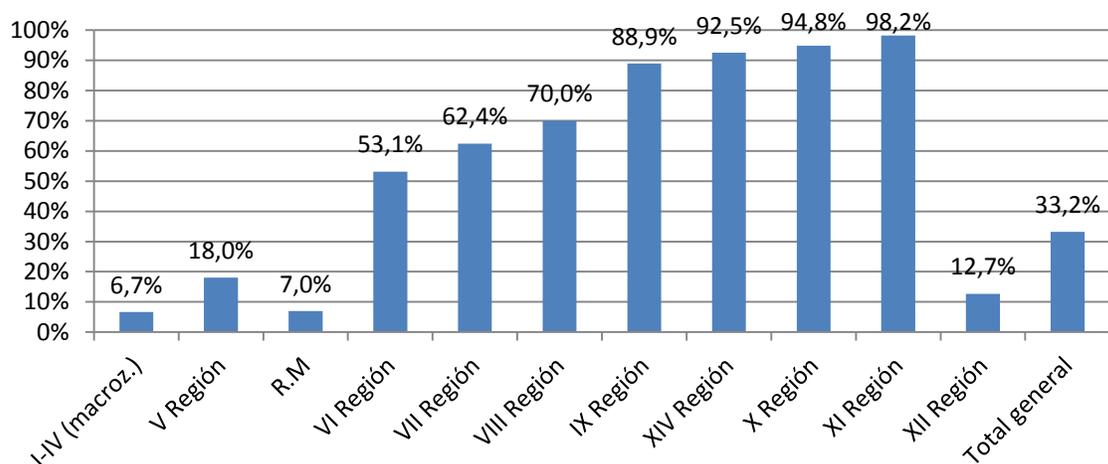
Región	Leña	Pellets	Briqueta	Carbón vegetal	Despunte de madera
Zona Norte	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%
	38.853	0	0	0	9.492
V Región	18,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%
	100.835	0	0	3.028	0
R.M	7,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,1%
	145.870	0	2.366	5.652	2.366
VI Región	53,1%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%
	147.251	0	0	1.687	0
VII Región	62,4%	0,0%	0,0%	2,1%	0,0%
	205.185	0	0	7.040	0
VIII Región	70,0%	1,2%	0,0%	0,6%	0,0%
	429.041	7.582	0	3.732	0
IX Región	88,9%	0,1%	0,1%	5,2%	0,0%
	267.253	434	434	15.749	0
XIV Región	92,5%	0,4%	1,7%	22,4%	0,0%
	108.945	447	2.011	26.360	0
X Región	94,8%	0,0%	2,4%	20,6%	0,0%
	240.452	0	6.183	52.232	0
XI Región	98,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%
	31.314	74	0	0	74
XII Región	12,7%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%
	6.032	0	84	0	0
Total	33,2%	0,2%	0,2%	2,2%	0,2%
	1.721.032	8.537	11.077	115.479	11.932

Se estima que aproximadamente **una de cada tres viviendas del país utilizan leña para la calefacción de ésta, correspondiente a 1.721.032 viviendas de tipología casas**. En relación a los derivados de la madera se observa una baja penetración a nivel nacional, alcanzando en su conjunto un 2,8% aproximado de las viviendas del país.

²³ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen leña.

ii. Penetración y consumo de leña a nivel total, por región, área y NSE

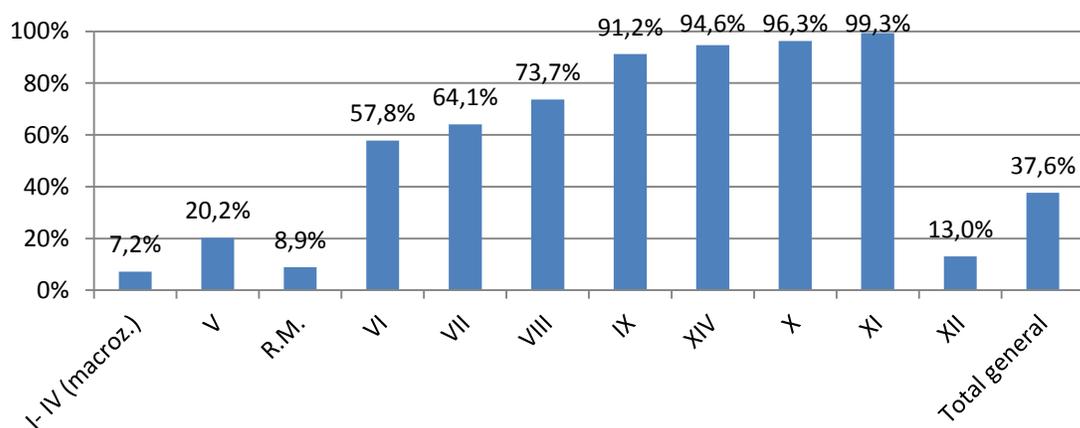
Figura 4. Penetración de la leña respecto al total de viviendas en sector residencial [Viviendas + departamentos²⁴]



Considerando el total de viviendas del país, es decir, tipología de vivienda casas y departamentos, se estima a nivel nacional una penetración del consumo de leña de un 33,2%.

A continuación, todos los resultados se presentan sólo para la cobertura del estudio que corresponde a tipología de vivienda tipo casa con un universo que asciende a 4.580.371. Salvo la penetración que será presentada sobre el universo total de viviendas residenciales que asciende a 5.191.377

Figura 5. Penetración de leña respecto al total de viviendas tipología casa en sector residencial



Tal como evidencia el gráfico recién expuesto, a nivel nacional se estima una penetración de un 37,6% promedio de consumo de leña en el sector residencial tipología casas, siendo la región de

²⁴ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen leña.

Aysén (XI) la que presenta la mayor a nivel regional (99%), seguida de la región de Los Lagos (X) y la región de los Ríos (XIV).

Dicha información puede verse en detalle en la siguiente tabla, la cual da cuenta de altos consumos promedio por hogar en m³ st. en las regiones señaladas, alcanzando 14,1 m³ st. (XIV), 17,5 m³ st. (XI Región) y 18,3 m³ st. (XII Región).

Cabe señalar que a nivel nacional, el consumo promedio anual es de 6,8 m³ st. y el consumo de leña total del país alcanza a 11.770.675,3 m³ st.

En relación a la energía consumida, como se explica en detalle en Anexo 1, se han desarrollado dos rangos de consumo energético en función de supuestos de forma de venta de los formatos principales (m³ estéreo);

- Rango mínimo: considerando que la totalidad de la leña adquirida mediante m³ st. trozado, se adquiere en formato no ordenado o granel.
- Rango máximo: considerando que la totalidad de la leña adquirida mediante m³ st. trozado, se adquiere en formato ordenado.

Se ha considerado en conjunto con la contraparte, importante considerarlo de la forma antes señalada, ya que las diferencias de peso y por ende energía entre uno y otro caso, pueden llegar a rangos de 40% – 50% y por otro lado, no existe claridad en las respuestas de los encuestados, respecto al formato exacto de compra.

Finalmente, el consumo residencial de energía a nivel nacional anual producto de la leña se encuentra entre 17.515 GWh/año y 22.184 GWh/año (o 15.063 - 19.029 Tcal/año), con un promedio por hogar que varía entre 10.177 kWh/año y 12.890 kWh/año.

Tabla 34. Consumo promedio de leña y energía en hogares del sector residencial por región [Viviendas + departamentos²⁵]

	Penetración	N° de hogares que consumen LEÑA	Consumo promedio por hogar (m3 st)	Consumo Total (m3 st)	ENERGÍA LEÑA MÍNIMO		ENERGÍA LEÑA MÁXIMO	
					ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)	ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)
Z. Norte	6,7 %	38.853	1,4	52.762	2.509	97,5	2.892	112
V Región	18,0 %	100.835	3,0	305.406	4.260	429,6	5.440	549
RM	7,0 %	145.870	3,0	440.105	4.578	667,6	5.244	765
VI Región	53,1 %	147.251	3,5	520.882	4.993	735,3	6.073	894
VII Región	62,4 %	205.185	3,5	727.626	4.856	996,4	6.612	1.357
VIII Región	70,0 %	429.041	5,5	2.339.764	7.138	3.063	9.720	4.170
IX Región	88,9 %	267.253	7,7	2.068.053	11.276	3.014	14.269	3.813
XIV Región	92,5 %	108.945	14,1	1.539.683,3	19.165	2.088	26.082	2.842
X Región	94,8 %	240.452	13,0	3.116.458,4	23.452	5.639	27.847	6.696
XI Región	98,2 %	31.314	17,5	549.491,1	19.513	611,0	25.647	803
XII Región	12,7 %	6.032	18,3	110.444,5	28.898	174,3	30.332	183
Total	33,2 %	1.721.032	6,8	11.770.675,3	10.177	17.515	12.890	22.184

Tabla 35. Consumo promedio de leña y energía en hogares del sector residencial por región y por zona (rural/urbano) [Viviendas + departamentos²⁶]

	URBANO	RURAL	Total
PENETRACIÓN	26,9%	79,5%	33,2%
N° DE HOGARES	1.164.703	556.328	1.721.032
CONSUMO PROMEDIO POR HOGAR (M3)	6,8	6,7	6,8
CONSUMO TOTAL (m3 st)	8.014.821	3.755.854	11.770.675
ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR HOGAR MÍNIMA (kWh/año)	10.172	10.188	10.177
ENERGÍA LEÑA AL AÑO MÍNIMA (GWh/año)	11.847	5.668	17.515
ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR HOGAR MÁXIMA (kWh/año)	12.993	12.673	12.890
ENERGÍA LEÑA AL AÑO MÁXIMA (GWh/año)	15.134	7.050	22.184

²⁵ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen leña.

²⁶ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen leña.

En relación al tipo de consumo, al segmentarlo por zonas a nivel nacional, es posible visualizar que a nivel rural la penetración es mucho mayor que a nivel urbano en promedio (79,5% sobre un 26,9%), sin embargo, en términos reales, al existir más viviendas a nivel urbano, el consumo total es mayor en el total de la zona urbana que en el total de la zona rural (8 millones de m3 st. sobre 3,7 millones aproximadamente de m3 st. de leña), y esto también se traduce en la energía consumida en ambos segmentos, siendo el área urbana prácticamente el doble del consumo energético del área rural.

Tabla 36. Consumo promedio de leña y energía en hogares del sector residencial por región y por nivel socioeconómico [Viviendas + departamentos²⁷].

	D-E	C3	C2	C1	Total
PENETRACIÓN	27,1%	42,3%	34,2%	23,6%	33,2%
N° DE HOGARES	596.635	801.637	206.109	116.650	1.721.032
CONSUMO PROM. POR HOGAR (m3 st)	6,6	6,6	8	8,9	6,9
CONSUMO TOTAL (m3 st)	3.846.567	5.252.025	1.640.054	1.032.029	11.770.675
ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR HOGAR MÍNIMA (kWh/año)	10.096	9.229	12.540	12.929	10.177
ENERGÍA LEÑA AL AÑO MÍNIMA (GWh/año)	6.023	7.398	2.585	1.508	17.515
ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR HOGAR MÁXIMA (kWh/año)	12.193	12.121	15.696	16.778	12.890
ENERGÍA LEÑA AL AÑO MÁXIMA (GWh/año)	7.275	9.717	3.235	1.957	22.184

Por otra parte, al segmentar el consumo por NSE, existe una leve tendencia; en la medida que aumenta el NSE, a consumir más m3 st. en promedio por hogar; sin embargo, dicha diferencia no es estadísticamente representativa. En términos totales los segmentos D-E y C3 resultan ser aquellos que aportan el mayor consumo a nivel nacional dada la mayor cantidad de hogares en estos segmentos en el país y dada la penetración que posee la leña en estos grupos. Esto se refleja en el consumo energético, es decir, los segmentos D-E y C3 consumen aproximadamente el 75% del total de energía generada por la leña.

²⁷ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen leña.

iii. Penetración y consumo de leña en zona sur

Con el objeto de profundizar de mejor manera en los resultados entregados a partir de la encuesta residencial, es que a continuación se exponen los resultados de penetración y consumo de leña en la zona sur del país.

Tabla 37. Universo de viviendas consideradas para el cálculo de penetración de leña en zona sur [Viviendas + departamentos²⁸].

Región	N° de viviendas tipología casa	N° de viviendas tipología departamento	N° total viviendas	% sobre el total de viviendas	N° de viviendas con leña
VI Región	254.582	22.809	277.391	14%	147.251
VII Región	320.186	8.544	328.730	17%	205.185
VIII Región	582.399	30.684	613.083	31%	429.041
IX Región	293.148	7.388	300.536	15%	267.253
XIV Región	115.200	2.525	117.725	6%	108.945
X Región	249.665	3.907	253.572	13%	240.452
XI Región	31.536	368	31.904	2%	31.314
XII Región	46.389	1.015	47.404	2%	6.032
Total	1.893.105	77.240	1.970.345	100%	1.435.473

Para clarificar las tablas posteriores, es que la tabla recién expuesta permite dimensionar los cálculos referentes a consumo y energía.

Tabla 38. Consumo promedio de leña y energía en hogares del sector residencial en zona sur [Viviendas + departamentos²⁹]

	Penetración	N° de hogares que consumen LEÑA	Consumo promedio por hogar (m3 st)	Consumo Total (m3 st)	ENERGÍA LEÑA MÍNIMO		ENERGÍA LEÑA MÁXIMO	
					ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)	ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)
Zona Sur	72,9%	1.435.473	7,6	10.972.403	11.369	16,3	14.461	20,8

Tal como evidencia la tabla, la penetración en la zona sur alcanza un 72,9%, correspondiendo a 1.435.473 hogares, manteniendo un consumo promedio por hogar de 7,6 m3 st. y 10.972.403 m3

²⁸ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen leña.

²⁹ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen leña.

st. En términos de energía, a nivel promedio por hogar oscila entre 11.369 kWh/año y 14.461 kWh/año, y en términos totales entre 16,3 GWh/año y 20,8 GWh/año.

Tabla 39. Penetración de leña en hogares del sector residencial por nivel socioeconómico en zona sur en Viviendas tipología casa.

			GRUPO SOCIOECONOMICO				
			D-E	C3	C2	C1	Total
PENETRACIÓN LEÑA TOTAL	SI	% del N de la columna	72,9%	77,5%	76,0%	77,0%	75,8%
		Recuento	448.618	760.218	135.095	91.542	1.435.473
	NO	% del N de la columna	27,1%	22,5%	24,0%	23,0%	24,2%
		Recuento	166.995	220.561	42.763	27.313	457.632
	Total	% del N de la columna	100%	100%	100%	100%	100%
		Recuento	615.613	980.779	177.858	118.855	1.893.105

Respecto a la zona sur, por grupo socioeconómico en las viviendas tipología casa, es posible visualizar que el consumo se concentra en los segmentos C3 y D-E, dado que el número de viviendas es mayor, sin embargo, se distribuye de manera similar en términos porcentuales en los 4 segmentos estudiados: C1, C2, C3 y D-E, encontrándose entre el 72% y 77% la penetración que alcanza en los diferentes grupos socioeconómicos.

Tabla 40. Penetración de leña en hogares del sector residencial por nivel socioeconómico en zona sur [Viviendas + departamentos³⁰]

	D-E	C3	C2	C1	Total
Total viviendas	648.362	1.008.964	186.821	126.199	1.970.345
Viviendas con Leña	448.618	760.218	135.095	91.542	1.435.473
Penetración total	69,2%	75,3%	72,3%	72,5%	72,9%

Al considerar tanto las viviendas tipología casa y las viviendas tipología departamento, a diferencia de la sola consideración de las casas, la penetración total disminuye a 72,9%. En este sentido, las diferencias por grupo socioeconómico se presentan distribuidas de manera uniforme en los 4 segmentos.

³⁰ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen leña.

Tabla 41. Penetración de leña en hogares del sector residencial por área geográfica en zona sur en Viviendas tipología casa.

			Área geográfica		
			Urbano	Rural	Total
PENETRACIÓN LEÑA TOTAL	SI	% del N de la columna	70,7%	90,0%	75,8%
		Recuento	980.828	454.645	1.435.473
	NO	% del N de la columna	29,3%	10,0%	24,2%
		Recuento	407.047	50.585	457.632
	Total	% del N de la columna	100%	100%	100%
		Recuento	1.387.875	505.230	1.893.105

Por otra parte, si se visualiza la penetración de leña en la zona sur por área geográfica en las viviendas tipología casa, es posible dar cuenta de que en la zona rural alcanza un 90% de las casas, mientras que en la zona urbana un 70,7%. De esta manera, contemplaría a 1.435.473 casas, correspondiendo a un total del 75,8% de las casas de la zona sur.

Tabla 42. Penetración de leña en hogares del sector residencial por área geográfica en zona sur [Viviendas + departamentos³¹]

	Urbano	Rural	Total
Total viviendas	1.465.115	505.230	1.970.345
Viviendas con Leña	980.828	454.645	1.435.473
Penetración total	66,9%	90,0%	72,9%

Si consideramos, a diferencia de la tabla anterior, tanto las viviendas tipología casa como las viviendas tipología departamento, la penetración por zona geográfica disminuye en la zona urbana, que es donde, efectivamente, se presentan los departamentos.

³¹ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen leña.

Tabla 43. Consumo promedio de leña y energía en hogares del sector residencial por área geográfica en zona sur en Viviendas tipología casa.

		CONSUMO LEÑA EN METROS CÚBICOS	
		Media	Total
GRUPO SOCIOECONOMICO	D-E	8,0	3.587.446
	C3	6,8	5.136.014
	C2	10,2	1.373.840
	C1	9,6	875.103
ÁREA GEOGRÁFICA	Urbano	7,6	7.496.914
	Rural	7,6	3.475.489
	Total	7,6	10.972.403

En relación al consumo de leña en metros cúbicos, la media por zona geográfica es de 7,6 m3 st., tanto en la zona urbana como en la rural, no existiendo diferencias significativas en promedio. Sin embargo, si los resultados son analizados por grupo socioeconómico, se evidencian mayores consumos promedio en los segmentos C1 (9,6 m3 st.) y C2 (10,2 m3 st.), respecto de los C3 (6,8 m3 st.) y D-E (8,0 m3 st), lo cual en términos totales se encuentra permeado por la cantidad de viviendas de cada segmento. En este sentido, a pesar de poseer menores consumos promedios, existiría un mayor consumo total de leña de los segmentos D-E y C3 en tanto estos grupos contienen un mayor número de viviendas que los segmentos C2 y C1, presentando de esta forma un mayor consumo total.

Tabla 44. Energía en hogares del sector residencial por área geográfica en zona sur en Viviendas tipología casa.

		ENERGIA LEÑA MINIMO		ENERGIA LEÑA MÁXIMO	
		Media (kWh/año)	Total (Twh/año)	Media (kWh/año)	Total (Twh/año)
GRUPO SOCIOECONOMICO	D-E	12.506,7	5,6	15.195,3	6,8
	C3	9.522,4	7,2	12.499,2	9,5
	C2	16.074,1	2,2	20.410,1	2,8
	C1	14.185,7	1,3	18.368,5	1,7
ÁREA GEOGRÁFICA	Urbano	11.283,1	11,1	14.509,5	14,2
	Rural	11.554,3	5,3	14.355,1	6,5
	Total	11.369,0	16,3	14.460,6	20,8

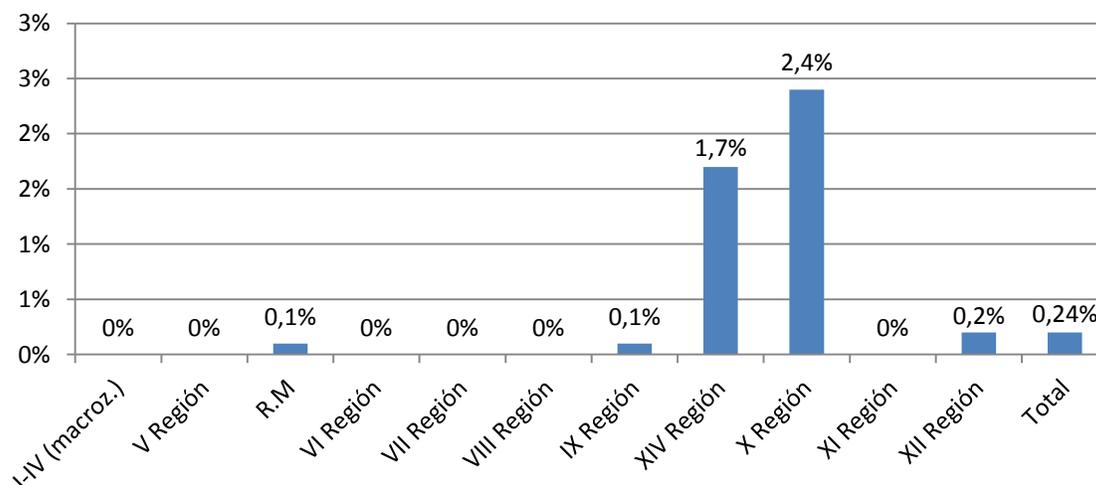
Finalmente, si nos centramos en la energía generada por la leña en las viviendas tipología casa, podemos visualizar que en términos generales existen similitudes en la media de la zona urbana como de la rural, lo cual concuerda con los consumos indicados más arriba. Sin embargo, existen diferencias en términos de energía total en ambas zonas, en tanto el número de viviendas resulta

ser mayor en la zona urbana que en la rural, afectando la energía urbana (11,1 Twh/año a 14,2 Twh/año) como en la rural (5,3 Twh/año a 6,5 Twh/año).

iv. Penetración y consumo de Briqueta a nivel total, por región, área y NSE

A continuación se presentan los resultados, para el caso de consumo y uso de briquetas:

Figura 6. Penetración de briqueta respecto al total de viviendas [Viviendas + departamentos³²]



Del gráfico anterior se observa una baja penetración en el consumo de briqueta a nivel nacional, alcanzando sólo un 0,24% de hogares que consumen en el sector residencial y que representa 11.077 hogares, siendo la región de Los Lagos (X) la que presenta la mayor a nivel regional (2,4%), seguida de la región de Los Ríos (XIV) y la región XII. Cabe señalar, que dicho consumo es transversal a nivel de área geográfica y NSE. Su principal uso es para iniciar el encendido de los calefactores a leña principalmente.

Por otra parte, el consumo promedio nacional de briqueta por hogar alcanza los 15,42 (kg/año), y se estima que el consumo total anual alcanza 170.861 (kg/año). En relación a la energía consumida a nivel nacional anual producto de las briquetas en promedio es de 774 (kWh/año) por hogar y alcanzando un total de energía consumida de 8.571 (MWh/año).

Cabe señalar, que aún la penetración de briquetas es muy baja en comparación a la leña y dada la muestra, el estudio no permite profundizar en el análisis de dicho energético.

³² Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen briquetas.

Tabla 45. Consumo promedio de briqueta y energía en hogares por región [Viviendas + departamentos³³]

	Penetración	N° de hogares que consumen Briqueta	Consumo promedio por hogar (kg)	Consumo Total (kg)	ENERGÍA BRIQUETA PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	ENERGÍA BRIQUETA AL AÑO (MWh/año)
Z. Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0
R.M	0,1%	2.366	50	118.281	251	593
VI Región	0%	0	0	0	0	0
VII Región	0%	0	0	0	0	0
VIII Región	0%	0	0	0	0	0
IX Región	0,1%	434	100	43.408	502	218
XIV Región	1,7%	2.011	167	335.100	836	1.681
X Región	2,4%	6.183	195	1.205.672	978	6.048
XI Región	0%	0	0	0	0	0
XII Región	0,2%	84	73	6.149	368	31
Total	0,24%	11.077	150	1.708.610	774	8.571

Tabla 46. Consumo promedio de briqueta y energía en hogares por zona (rural/urbano) [Viviendas + departamentos³⁴]

	URBANO	RURAL	Total
PENETRACIÓN	0,2%	0,3%	0,24%
N° DE HOGARES	8.711	2.366	11.077
CONSUMO PROMEDIO POR HOGAR (kg)	180	50	150
CONSUMO TOTAL (kg)	1.590.330	118.280	1.708.610
ENERGÍA BRIQUETAS PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	916	251	774
ENERGÍA BRIQUETAS AL AÑO (MWh/año)	7.978	593	8.571

³³ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen briquetas.

³⁴ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen briquetas.

Tabla 47. Consumo promedio de briqueta y energía en hogares por nivel socioeconómico [Viviendas + departamentos³⁵].

	D-E	C3	C2	C1	Total
PENETRACIÓN	0,2%	0,2%	0,5%	0,3%	0,24%
N° DE HOGARES	3.681	2.815	3.104	1.477	11.077
CONSUMO PROM. POR HOGAR (kg)	149,2	228,3	50,0	244,8	154,2
CONSUMO TOTAL (kg)	549.250	642.570	155.210	361.570	1.708.610
ENERGÍA BRIQUETAS PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	749	1.145	251	1.228	774
ENERGÍA BRIQUETAS AL AÑO (MWh/año)	2.755	3.223	779	1.814	8.571

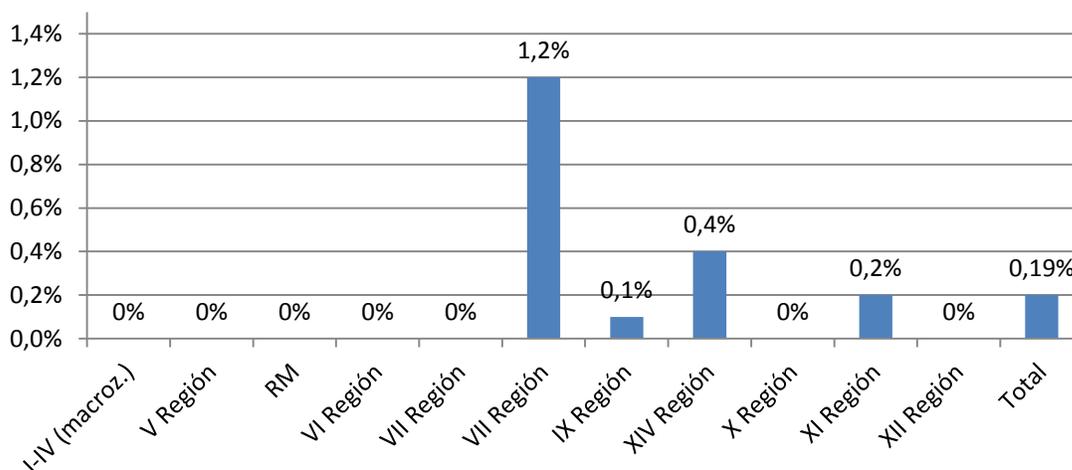
De las tablas anteriores se visualiza el consumo transversal en los hogares del país, siendo el área geográfica urbana y los niveles socioeconómicos C1 y C3 los que presentan un mayor consumo promedio. Sin embargo, dada la baja penetración del energético, dichas diferencias no pueden ser vistas como diferencias estadísticamente significativas a nivel de área geográfica y NSE.

³⁵ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen briquetas.

v. Penetración y consumo de Pellets a nivel total, por región, área y NSE

A continuación se presentan los resultados del consumo y uso de pellets para el sector residencial:

Figura 7. Penetración de pellets respecto al total de viviendas [Viviendas + departamentos³⁶]



Tal como evidencia el gráfico recién expuesto, a nivel nacional se estima una penetración de sólo 0,19% de consumo de pellets en el sector residencial que representa 8.537 hogares, siendo la región del Biobío (VIII) la que presenta la mayor a nivel regional (1,2%), seguida de la región de Los Ríos (XIV) y la región de Aysén (XI). Cabe señalar, que dichos consumos se realizan en los segmentos socioeconómicos altos (C1 y C2) dada la inversión inicial del artefacto a pellets.

Dicha información puede verse en detalle en la siguiente tabla, la cual da cuenta que el consumo promedio por hogar alcanza los 1.264 (kg/año). Y dicho consumo es exclusivo del área geográfica urbana y de los segmentos socioeconómicos altos. Se estima que el consumo total anual alcanza 10.790.024 (kg/año). En relación a la energía consumida a nivel nacional anual producto del pellets en promedio es de 6.298 (kWh/año) por hogar y alcanzando un total de energía consumida de 53.761 (MWh/año). Esto muestra un patrón de consumo diferente al de las briquetas, ya que a diferencia de éste, el pellets es usado como el combustible principal, y no sólo al momento de encender los equipos.

Cabe señalar, que aún la penetración de pellets es muy baja en comparación a la leña y dada la muestra, el estudio no permite profundizar en el análisis de dicho energético.

³⁶ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen pellets.

Tabla 48. Consumo promedio de pellets y energía en hogares por región [Viviendas + departamentos³⁷]

	Penetración	N° de hogares que consumen PELLETS	Consumo promedio por hogar (kg)	Consumo Total (kg)	ENERGÍA PELLETS PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	ENERGÍA PELLETS AL AÑO (MWh/año)
Z. Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0
RM	0%	0	0	0	0	0
VI Región	0%	0	0	0	0	0
VII Región	0%	0	0	0	0	0
VIII Región	1,20%	7.582	1.238	9.383.740	6.167	46.755
IX Región	0,10%	434	1.200	520.901	5.979	2.595
XIV Región	0,40%	447	1.649	737.220	8.221	3.673
X Región	0%	0	0	0	0	0
XI Región	0,20%	74	2.002	148.163	9.965	738
XII Región	0%	0	0	0	0	0
Total	0,19%	8.537	1.264	10.790.024	6.298	53.761

Tabla 49. Consumo promedio de pellets y energía en hogares por zona (rural/urbano) [Viviendas + departamentos³⁸]

	URBANO	RURAL	Total
PENETRACIÓN	0,19%	0,0%	0,19%
N° DE HOGARES	8.537	0	8.537
CONSUMO PROMEDIO POR HOGAR (kg)	1.264	0	1.264
CONSUMO TOTAL (kg)	10.790.024	0	10.790.024
ENERGÍA PELLETS PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	6.298	0	6.298
ENERGÍA PELLETS AL AÑO MÍNIMA (MWh/año)	53.761	0	53.761

³⁷ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen pellets.

³⁸ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen pellets.

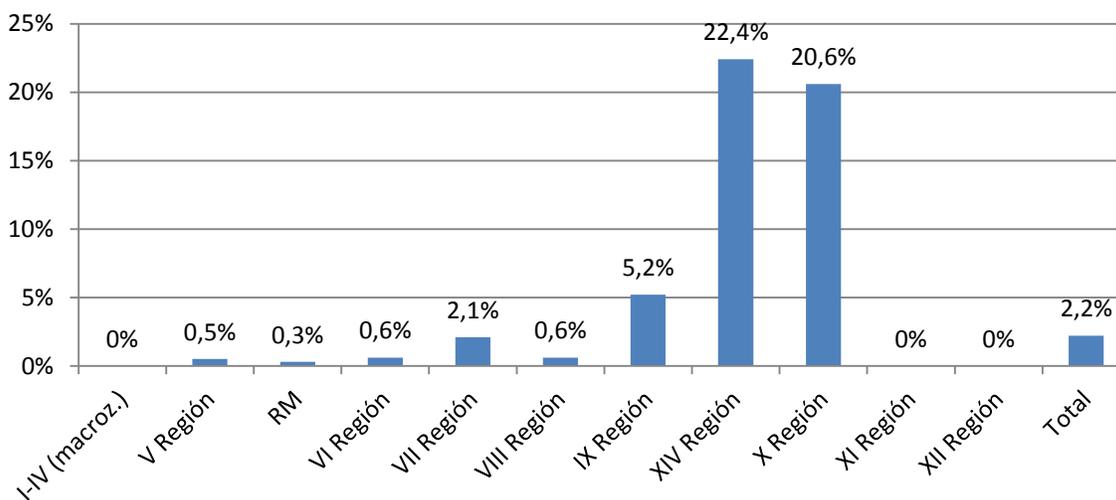
Tabla 50. Consumo promedio de pellets y energía en hogares por nivel socioeconómico [Viviendas + departamentos³⁹]

	D-E	C3	C2	C1	Total
PENETRACIÓN	0,00%	0,00%	0,002%	0,185%	0,19%
N° DE HOGARES	0	0	74	8.463	8.537
CONSUMO PROM. POR HOGAR (kg)	0	0	2.000	1.257	1264
CONSUMO TOTAL (kg)	0	0	148.164	10.641.860	10.790.024
ENERGÍA PELLETS PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	0	0	9.965	6.266	6.298
ENERGÍA PELLETS AL AÑO (MWh/año)	0	0	738	53.023	53.761

El consumo de pellets todavía es de uso exclusividad del área urbana y de los segmentos socioeconómicos altos. Dicho energético no ha penetrado en los otros segmentos de la población, siendo todavía un energético de bajo consumo.

vi. Penetración y consumo de carbón vegetal a nivel total, por región, área y NSE

Figura 8. Penetración de carbón vegetal respecto al total de viviendas [Viviendas + departamentos⁴⁰]



Tal como evidencia el gráfico recién expuesto, a nivel nacional se estima una penetración de un 2,2% promedio de consumo de carbón vegetal en el sector residencial, siendo la región de Los Ríos

³⁹ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen pellets.

⁴⁰ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen carbón.

(XIV) la que presenta la mayor a nivel regional (22,4%), seguida de la región de Los Lagos (X) y la región de la Araucanía (IX).

Dicha información puede verse en detalle en la siguiente tabla, la cual da cuenta de bajo consumos promedios por hogar a nivel nacional, alcanzando 118 kg/año, y la región con mayor consumo promedio alcanza los 202 kg/año (IX región).

Cabe señalar que a nivel nacional el consumo total anual de carbón vegetal alcanza a 13.178.866 kg. En relación a la energía promedio consumida a nivel nacional anual producto del carbón vegetal se encuentra en 928 KWh/año y el total de energía consumida al año es de 103.330,4 MWh/año.

Tabla 51. Consumo promedio de carbón vegetal y energía en hogares por región [Viviendas + departamentos⁴¹]

	Penetración	N° de hogares que consumen CARBÓN VEGETAL	Consumo promedio por hogar (kg)	Consumo Total (kg)	ENERGÍA CARBÓN VEGETAL PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	ENERGÍA CARBÓN VEGETAL AL AÑO (MWh/año)
Z. Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	0,50%	3.028	50	151.378	392	1.187
RM	0,30%	5.652	40	226.094	314	1.773
VI Región	0,60%	1.687	71	119.412	555	936
VII Región	2,10%	7.040	87	609.362	679	4.778
VIII Región	0,60%	3.732	100	373.155	784	2.926
IX Región	5,20%	15.749	202	3.181.241	1.584	24.943
XIV Región	21,80%	25.690	132	3.387.261	1.034	26.558
X Región	19,20%	48.763	105	5.130.963	825	40.230
XI Región	0%	0	0	0	0	0
XII Región	0%	0	0	0	0	0
Total	2,4%	111.341	118	13.178.866	928	103.331

⁴¹ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen carbón.

Tabla 52. Consumo promedio de carbón vegetal y energía en hogares por zona (rural/urbano) [Viviendas + departamentos⁴²]

	URBANO	RURAL	Total
PENETRACIÓN	1,8%	5,2%	2,2%
N° DE HOGARES	78.798	36.681	115.479
CONSUMO PROMEDIO POR HOGAR (Kg)	102	151	118
CONSUMO TOTAL (Kg)	7.642.396	5.536.470	13.178.866
ENERGÍA CARBÓN PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	803	1.183	928
ENERGÍA CARBÓN AL AÑO (MWh/año)	59.921	43.410	103.331

Como era de esperar, se observa una mayor penetración de consumo de carbón vegetal en el área rural (5,2%) y un mayor consumo promedio (151 kg). Sin embargo, a pesar de esto, el área urbana concentra el doble de hogares que consumen carbón vegetal alcanzando 78.798 viviendas.

Tabla 53. Consumo promedio de carbón vegetal y energía en hogares por nivel socioeconómico [Viviendas + departamentos⁴³].

	D-E	C3	C2	C1	Total
PENETRACIÓN	2,4%	2,1%	3,1 %	0,7%	2,2%
N° DE HOGARES	53.292	39.709	18.818	3.660	115.479
CONSUMO PROM. POR HOGAR (KG)	141	105	89	92	118
CONSUMO TOTAL (KG)	7.183.584	4.011.653	1.647.326	336.303	13.178.866
ENERGÍA CARBÓN PROMEDIO POR HOGAR (kWh/año)	1.106	824	695	720	928
ENERGÍA CARBÓN AL AÑO (MWh/año)	56.324	31.454	12.916	2.637	103.331

Y en relación a los NSE, se observa una relación inversa entre el nivel socioeconómico y el consumo de carbón vegetal, es decir, a menor NSE mayor es el consumo de carbón vegetal en los hogares, siendo el segmento D-E con un consumo promedio de 141 kg/año, seguido del segmento C3 con 105 kg/año. Dicha relación es equivalente a nivel energético.

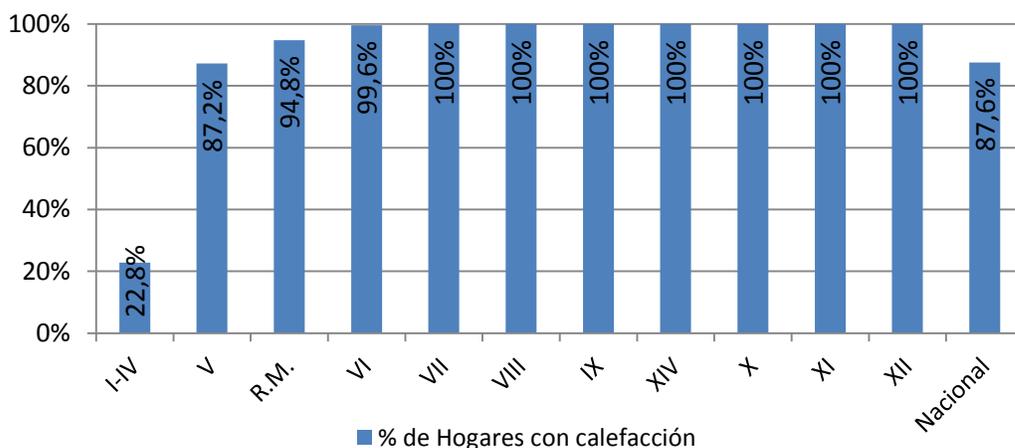
⁴² Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen carbón.

⁴³ Para cálculos de penetración, se asume que departamentos no consumen carbón.

vii. Consumo de combustible para calefacción residencial

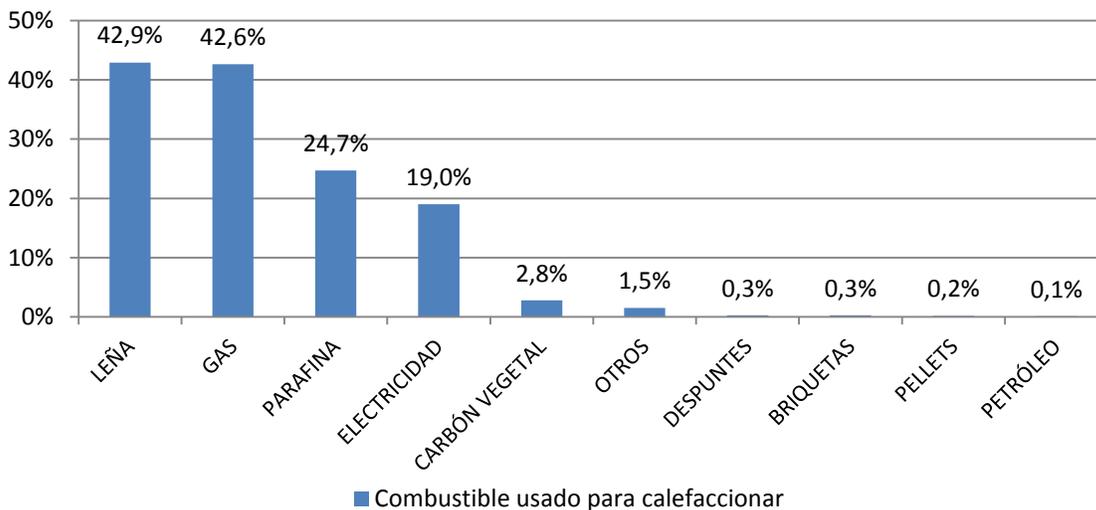
Es necesario conocer primero el porcentaje de las viviendas que utilizan calefacción, ya que existe 568.628 hogares (12,4%) que no utiliza calefacción, estos son predominantemente de la zona norte del país, es decir, de la I a la IV región, donde sólo un 22,8% (417.298) de los hogares declaran calefaccionar su hogar durante el invierno recién pasado, y como se muestra en la siguiente figura, desde la VI región al sur prácticamente la totalidad de los hogares se calefaccionan.

Figura 9. Hogares que utilizan calefacción en su hogar por región (Porcentaje).



Las viviendas del país se calefaccionan principalmente con leña y gas, seguida de parafina y electricidad. Cabe señalar, que la leña y los derivados de la madera tienen una presencia total del 40,84% en el país.

Figura 10. Tipo de combustible para calefacción en el hogar a nivel total (Porcentaje) Respuesta múltiple.



Ahora considerando el principal combustible para calefaccionar la vivienda, se tiene a la leña como el principal, seguido del gas, la parafina y la electricidad. Evidentemente esto varía a nivel regional por área geográfica y nivel socioeconómico.

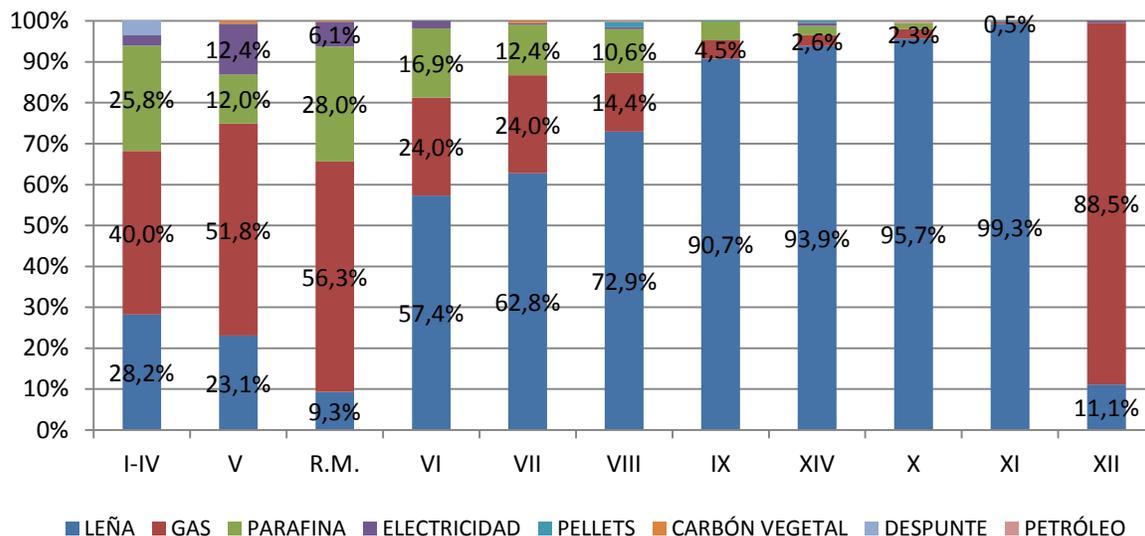
Tabla 54. Cantidad de equipos por combustible principal para calefacción en sector residencial (Porcentaje y n° de equipos)

		COMBUSTIBLE PRINCIPAL USADO PARA CALEFACCIÓN⁴⁴								
		LEÑA	GAS	PARAFINA	ELECTRICIDAD	PELLETS	CARBÓN VEGETAL	DESPUNTE	PETRÓLEO	TOTAL
Zona	%	28,2%	40,0%	25,8%	2,6%	0,0%	0,0%	3,4%	0,0%	100,0%
Norte	N° equipos	34.635	49.250	31.723	3.192	0	0	4.219	0	123.018
V	%	23,1%	51,8%	12,0%	12,4%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	100,0%
Región	N° equipos	100.835	225.865	52.127	54.297	0	3.028	0	0	436.152
R.M	%	9,3%	56,3%	28,0%	6,1%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	100,0%
	N° equipos	145.870	879.090	436.639	95.307	0	3.548	0	0	1.560.454
VI	%	57,4%	24,0%	16,9%	1,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Región	N° equipos	145.489	60.749	42.881	4.477	0	0	0	0	253.596
VII	%	62,8%	24,0%	12,4%	0,4%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	100,0%
Región	N° equipos	201.035	76.775	39.634	1.226	0	1.516	0	0	320.186
VIII	%	72,9%	14,4%	10,6%	0,5%	1,3%	0,0%	0,0%	0,2%	100,0%
Región	N° equipos	424.754	83.768	62.008	2.858	7.582	0	0	1.429	582.399
IX	%	90,7%	4,50%	4,60%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Región	N° equipos	265.951	13.295	13.467	0	434	0	0	0	293.148
XIV	%	93,9%	2,60%	2,30%	0,80%	0,40%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Región	N° equipos	108.166	3.013	2.681	894	447	0	0	0	115.200
X	%	95,7%	2,30%	1,60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,40%	100,00%
Región	N° equipos	238.906	5.745	3.984	0	0	0	0	1.030	249.665
XI	%	99,3%	0,5%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Región	N° equipos	31.314	148	0	0	74	0	0	0	31.536
XII	%	11,1%	88,5%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Región	N° equipos	5.147	41.065	0	177	0	0	0	0	46.389
URBAN	%	34,5%	41,1%	19,2%	4,8%	0,3%	0,0%	0,0%	0,1%	100,0%
O	N° equipos	1.149.992	1.370.680	640.094	160.156	8.537	0	0	2.459	3.331.919
RURAL	%	81,2%	10,0%	6,6%	0,3%	0,0%	1,2%	0,6%	0,0%	100,0%
	N° equipos	552.110	68.084	45.049	2.271	0	8.092	4.219	0	679.825
D-E	%	35,4%	41,8%	19,1%	3,2%	0,0%	0,3%	0,2%	0,0%	100,0%
	N° equipos	590.456	696.711	319.362	52.774	0	5.396	3.164	515	1.668.378
C3	%	53,4%	28,9%	13,3%	4,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	100,0%
	N° equipos	793.756	429.601	197.665	61.226	0	757	1.055	1.429	1.485.488
C2	%	43,4%	38,0%	12,7%	5,4%	0,0%	0,4%	0,0%	0,1%	100,0%
	N° equipos	202.785	177.655	59.226	25.392	74	1.940	0	515	467.587
C1	%	29,5%	34,5%	27,9%	5,9%	2,2%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	N° equipos	115.105	134.798	108.889	23.035	8.463	0	0	0	390.290
TOTAL	%	42,4%	35,9%	17,1%	4,0%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	100,0%
	N° equipos	1.702.102	1.438.764	685.143	162.427	8.537	8.092	4.219	2.459	4.011.743

⁴⁴ Una vivienda puede utilizar más de un combustible, sin embargo, la siguiente tabla sólo considera el combustible principal para calefacción, y por ende, sólo el artefacto principal utilizado

Como se evidencia en la tabla anterior y en la figura siguiente, la leña es el principal combustible para calefacción desde la VI hasta la XI región, en el área rural y en los segmentos C2 y C3, para un total de 1.702.102 hogares del país que corresponde a un 42,4% de los hogares con calefacción.

Figura 11. Tipo de combustible principal usado para calefacción en el hogar por región (Porcentaje)



La figura anterior muestra el mayor uso de leña como combustible principal en las zonas ubicadas hacia el sur, lo que puede coincidir con una mayor necesidad de calefacción por registrarse menores temperaturas en invierno y eventualmente con una mayor disponibilidad de recursos forestales.

Figura 12. Número de equipos por combustible en el hogar por región

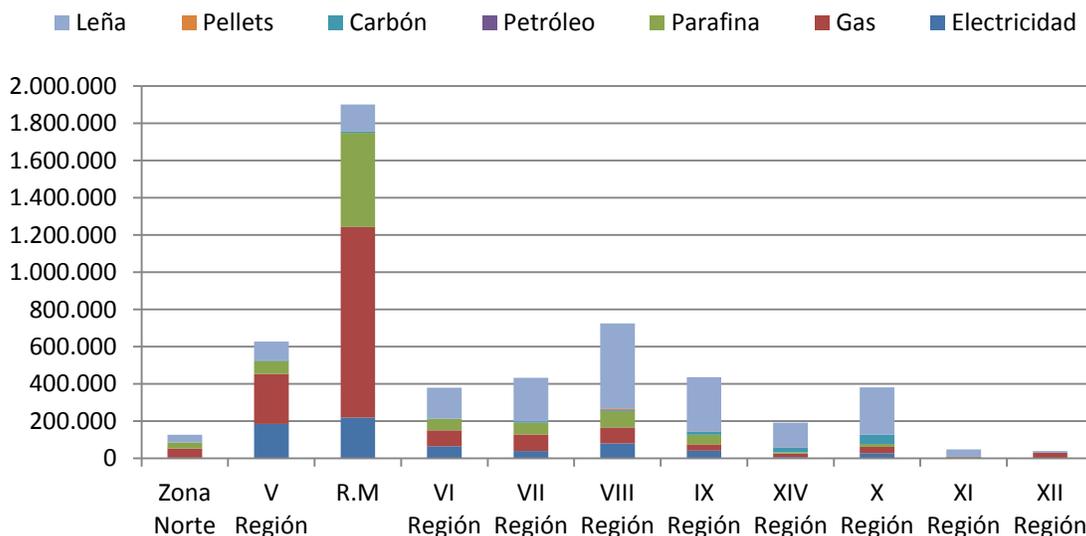


Tabla 55. Cantidad de Equipos utilizados en el hogar para calefacción según combustible y por región⁴⁵.

	Leña	Pellets	Carbón	Petróleo	Parafina	Gas	Electricidad
Zona Norte	42.017	0	0	0	31.723	49.250	3.192
V Región	100.835	0	3.028	0	68.916	269.258	184.051
R.M	145.870	0	5.652	0	507.448	1.023.074	218.763
VI Región	165.372	0	1.687	0	62.897	84.380	64.784
VII Región	234.279	0	7.040	0	63.462	88.545	38.783
VIII Región	459.243	7.582	3.732	1.429	85.789	86.071	80.008
IX Región	292.255	434	15.749	0	51.501	34.395	40.720
XIV Región	133.164	447	25.690	0	7.028	18.896	5.682
X Región	254.569	0	48.763	515	15.447	33.976	26.938
XI Región	38.505	74	0	0	1.466	3.584	3.175
XII Región	7.694	0	0	0	177	29.136	1.686
Total	1.873.804	8.537	111.340	1.944	895.854	1.720.565	667.782

Respecto al gráfico expuesto, la gran mayoría de los equipos existentes a nivel nacional se concentrarían en la Región Metropolitana, lo cual puede atribuirse a la gran cantidad de población que habita en esta. Por otra parte, a nivel nacional, los equipos con mayor predominancia nacional serían aquellos en los que el combustible para funcionar sería la leña, el gas y a electricidad, mayormente. Es interesante notar, que más de la mitad de los artefactos de calefacción a gas, se encuentran en la R.M., a diferencia de los artefactos a leña, los cuales se encuentran más distribuidos a lo largo del país.

Tabla 56. Equipos utilizados en el hogar para calefacción según combustible y por área geográfica

Área	Leña	Pellets	Carbón	Petróleo	Parafina	Gas	Electricidad
Urbano	1.242.886	8.537	74.659	1.944	819.560	1.600.377	566.091
Rural	630.918	0	36.681	0	76.294	120.188	101.691
Total	1.873.804	8.537	111.340	1.944	895.854	1.720.565	667.782

Tabla 57. Equipos utilizados en el hogar para calefacción según combustible y por NSE

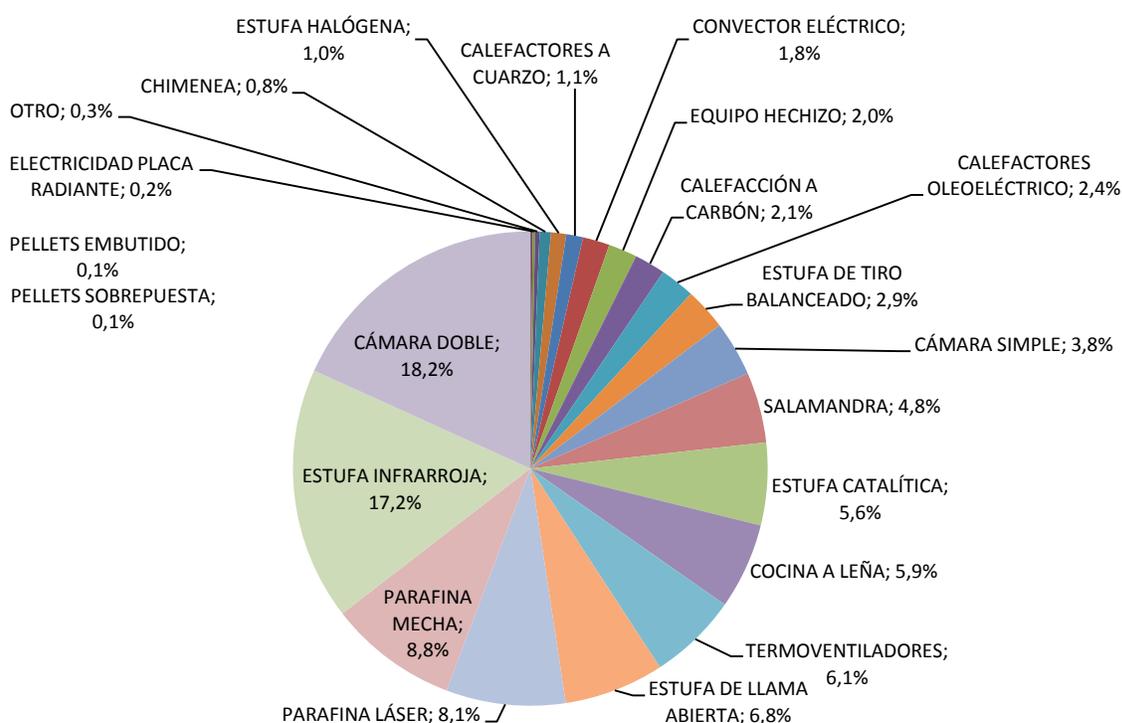
NSE	Leña	Pellets	Carbón	Petróleo	Parafina	Gas	Electricidad
D-E	661.979	0	50.922	0	427.935	809.071	227.034
C3	873.548	0	38.164	1.429	260.770	499.622	252.774
C2	215.346	74	18.595	515	98.132	245.639	92.700
C1	122.930	8.463	3.660	0	109.018	166.232	95.274
Total	1.873.804	8.537	111.340	1.944	895.854	1.720.565	667.782

⁴⁵ Esta tabla contempla el número total de equipos para calefacción por vivienda.

De igual manera a nivel de área geográfica y NSE los resultados están determinados por la población existente en cada segmento, En el área urbana predominan los equipos a gas, seguido de los equipos a leña. A su vez, en el sector rural se observa una mayor cantidad de equipos a leña.

Al presentar los equipos de calefacción para cada combustible que poseen los hogares, se puede contrastar el uso de cada tipo de combustible con los equipos disponibles para ello. Es necesario subrayar, que cada hogar puede tener más de un equipo, ya sea del mismo combustible o combustibles diferentes.

Figura 13. Artefactos utilizados en el hogar a nivel nacional



Y en relación al tipo de artefacto para calefacción del hogar, se observa que el artefacto más utilizado en los hogares del país es la cámara doble a leña⁴⁶ (18%), seguido del convector eléctrico. De la figura anterior se puede observar la existencia de un 12% de equipos a leña de menor eficiencia, es decir, equipo del tipo salamandra, cámara simple, hechizos y chimeneas.

⁴⁶ Para efectos del estudio, el modelo consultado fue cámara doble, sin embargo, su tecnología debe ser considerada como tecnología de calefactor con templador

viii. Consumo de combustible para cocción residencial

Las viviendas del país cocinan principalmente con gas, seguida de leña y electricidad. Cabe señalar que aproximadamente la totalidad de las viviendas consumen gas para cocción y sólo uno de cada diez hogares utiliza adicionalmente leña para cocción.

Figura 14. Tipo de combustible para cocción en el hogar a nivel total (Porcentaje) Respuesta múltiple.

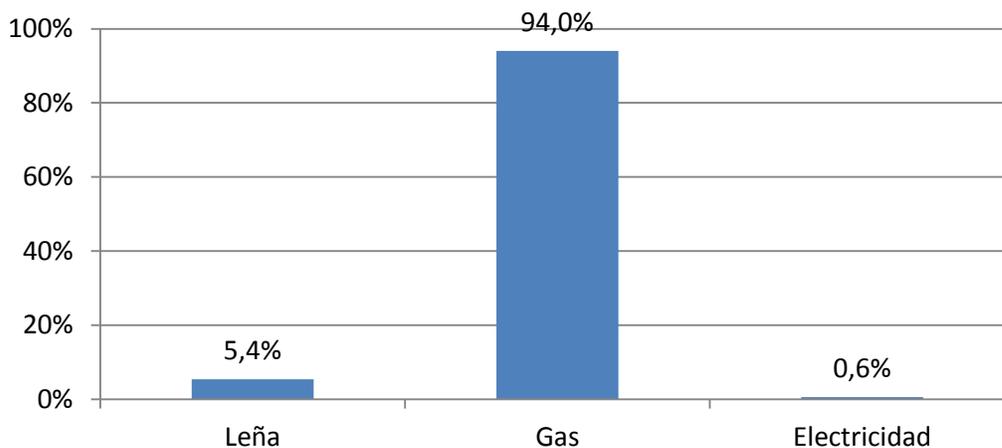


Tabla 58. Equipos utilizados en el hogar para cocción según combustible y región.

	COMBUSTIBLE PRINCIPAL USADO PARA COCCIÓN		
	LEÑA	GAS	ELECTRICIDAD
Zona Norte	0,8%	99,2%	0%
V Región	0%	98,8%	1,2%
R.M	0%	98,7%	1,3%
VI Región	7,3%	92,7%	0%
VII Región	8,8%	91,2%	0%
VIII Región	11,6%	88,4%	0%
IX Región	16,3%	83,7%	0%
XIV Región	33,5%	66,5%	0%
X Región	11,3%	88,7%	0%
XI Región	44,9%	55,1%	0%
XII Región	0,9%	99,1%	0%
Urbano	3,1%	96,2%	0,7%
Rural	18,5%	81,5%	0%
D-E	6,3%	93,7%	0,1%
C3	6,0%	93,5%	0,5%
C2	2,7%	95,6%	1,6%
C1	2,7%	95,3%	2,0%
TOTAL	5,4%	94,0%	0,6%
	248.095	4.306.206	20.060

ix. Características del consumo de leña

De acuerdo a los resultados, un 37,6% de los hogares del país declaran utilizar leña para calefacción y/o cocción, con un consumo promedio de 6,8 m³ st. y un consumo energético medio entre 10.177 y 12.890 kWh/año. Siendo las regiones del sur del país las que aportan un mayor consumo.

Los motivos por los cuales los hogares utilizan la leña como energético radican principalmente en la sensación de que la leña calienta más y que es un combustible más económico. Cuando se pregunta por otros motivos a parte de estos dos principales, como tercera razón se menciona que le gusta y porque los equipos que posee son a leña. En la tabla siguiente se muestra la frecuencia de las respuestas de los hogares frente a la consulta sobre el motivo del uso de la leña en el hogar.

Tabla 59. Razón para usar la leña en el hogar

Razones	Porcentaje
Porque calefacciona más espacio y el calor es más duradero	37,4%
Porque es más económica que el resto de los energéticos	34,3%
Porque me gusta	10,5%
Porque los equipos que posee son a leña	9,7%
Por costumbre y comodidad	8,3%
Porque es fácil de obtener	7,2%
Por la multiplicidad de usos; aparte de calefaccionar le permite secar la ropa y cocinar	5,4%
No le alcanza para otra alternativa	5,1%
Porque es más sano, limpio y no contamina	2,7%
Porque no está prohibido	1,1%
Le da miedo o no le gustan los otros energéticos	0,1%
Otros motivos	1,6%

En el estudio se detectó que el 75% de los hogares consumidores de leña compran todo lo que consumen, es decir, aproximadamente 9 millones de m³ st. se transan en el país, y la mayoría de la compra es de carácter informal, es decir, en lugares no establecidos. A su vez, más del 70% de los hogares declaran que utilizan leña por más de 11 años. Se visualiza un gran arraigo cultural en el consumo de leña en el país, con especial énfasis en la zona sur y rural.

Por otro lado, la unidad de venta principal de la leña es el metro cúbico st. (80,3%), seguido de la venta en formato “vara” en las regiones de Los Lagos y Los Ríos (14,7%). Cabe señalar, que en la VI región, específicamente, en la provincia de Cachapoal, el principal formato de venta es en kilo.

Figura 15. Unidad de venta de leña a nivel nacional en el sector residencial

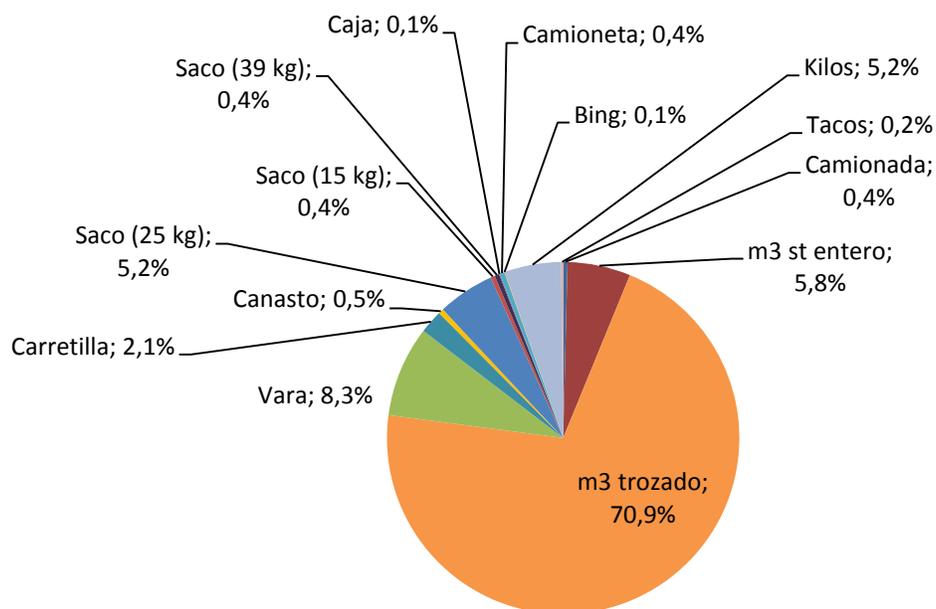


Tabla 60. Distribución de la unidad de venta de leña en el sector residencial

Unidad de venta de leña	N° Hogares que declaran consumir leña (respuesta múltiple)	% del total
Camionada	7.038	0,4%
m3 st entero	103.860	5,8%
m3 trozado	1.270.436	70,9%
Vara	149.453	8,3%
Carretilla	38.443	2,1%
Canasto	8.477	0,5%
Saco (25 kg)	93.376	5,2%
Saco (15 kg)	7.279	0,4%
Saco (39 kg)	7.444	0,4%
Caja	1.592	0,1%
Camioneta	7.547	0,4%
Bing	986	0,1%
Kilos	92.894	5,2%
Tacos	3.392	0,2%
Total	1.792.217	100,0%

A partir de la información disponible en el segmento residencial es posible apreciar que las especies de leña más consumidas a nivel nacional corresponden al Eucalipto (24%) y Roble o Hualle (23%), como se observa en la siguiente figura.

Figura 16. Distribución del volumen consumido por especie en el sector residencial

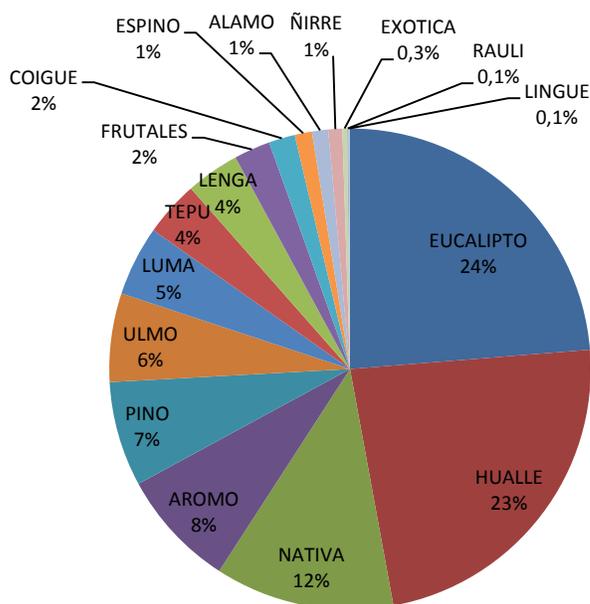
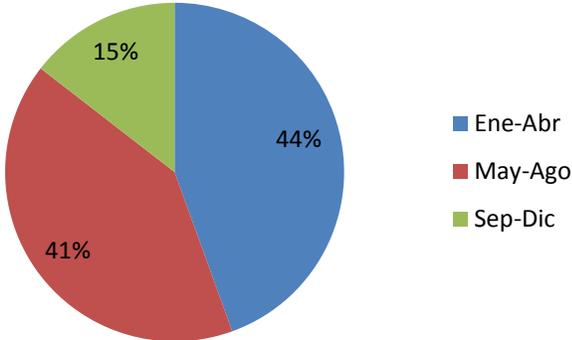


Tabla 61. Distribución del consumo por especie en el sector residencial

Especie	m3 st/año
EUCALIPTO	2.791.948
ROBLE O HUALLE	2.753.038
NATIVA	1.416.268
AROMO	934.577
PINO	830.105
ULMO	701.063
LUMA	553.270
TEPU	437.725
LENGA	423.735
FRUTALES	287.253
COIGÜE	206.957
ESPINO	136.267
ALAMO	127.857
ÑIRRE	110.715
EXOTICA	37.172
RAULÍ	12.701
LINGUE	10.022
Total	11.770.675

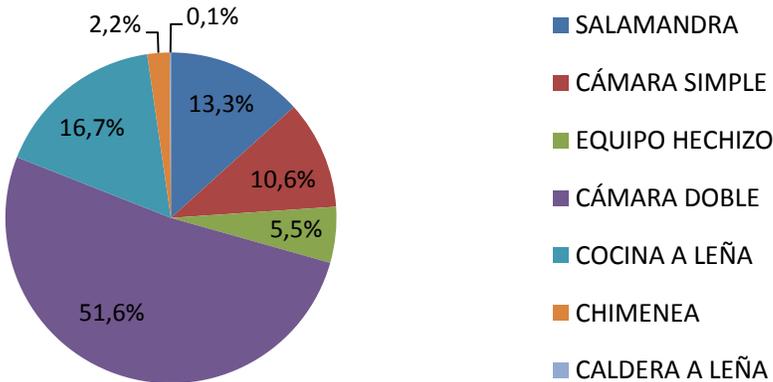
A su vez, se visualiza que los hogares adquieren la leña principalmente entre enero-abril (44%) y entre mayo-agosto (41%); y mantienen la leña principalmente bajo techo (80%).

Figura 17. Cuando compra/adquiere la leña en el sector residencial



En relación a los artefactos de leña, se observa que la mayoría de los hogares declaran utilizar cámara doble (51,5%), seguido de cocina a leña y salamandra. Esto puede verse en la siguiente figura.

Figura 18. Artefactos a leña a nivel nacional en el sector residencial



El uso de la cámara doble es transversal en todas las regiones del país y en ambas áreas geográficas (urbana/rural). No así la cocina a leña que predomina su uso a nivel rural y en los segmentos socioeconómicos bajos, como se visualiza en las siguientes tablas.

Tabla 62. Uso de artefacto a leña por región en el sector residencial

Artefactos	REGIÓN											
	ZN	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	TOTAL
CÁMARA DOBLE	74,9%	43,8%	60,8%	37,0%	56,6%	51,3%	57,6%	44,4%	49,4%	35,8%	48,6%	51,5%
COCINA A LEÑA	10,0%	0,0%	1,4%	11,3%	12,0%	14,7%	18,4%	35,9%	28,6%	38,3%	7,8%	16,6%
SALAMANDRA	2,5%	25,7%	20,6%	26,7%	12,6%	16,6%	10,8%	4,3%	3,0%	1,3%	22,6%	13,5%
CÁMARA SIMPLE	0,0%	19,6%	11,7%	11,1%	8,7%	8,2%	6,4%	10,0%	16,9%	23,7%	21,1%	10,6%
EQUIPO HECHIZO	7,5%	8,8%	4,7%	9,9%	7,1%	6,3%	5,2%	3,4%	1,2%	0,0%	0,0%	5,5%
CHIMENEA	5,0%	2,2%	0,8%	4,1%	3,1%	2,9%	1,7%	1,2%	0,5%	0,6%	0,0%	2,2%
CALDERA A LEÑA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,4%	0,3%	0,0%	0,1%
TOTAL	42.017	100.835	145.870	165.372	234.279	459.243	292.255	133.164	254.569	38.505	7.694	1.873.804

Tabla 63. Uso de artefacto a leña por área geográfica y NSE en el sector residencial

Artefactos	ÁREA GEOGRÁFICA		NSE				
	URBANO	RURAL	D-E	C3	C2	C1	Total
CÁMARA DOBLE	52,9%	49,2%	48,8%	54,4%	53,1%	42,4%	51,5%
COCINA A LEÑA	12,3%	25,1%	23,6%	13,7%	9,1%	11,7%	16,6%
SALAMANDRA	14,7%	11,2%	11,3%	14,0%	10,7%	27,4%	13,5%
CÁMARA SIMPLE	11,6%	8,7%	7,2%	10,6%	22,7%	7,6%	10,6%
EQUIPO HECHIZO	5,9%	4,7%	6,5%	5,6%	2,3%	4,8%	5,5%
CHIMENEA	2,7%	1,1%	2,5%	1,6%	1,9%	4,5%	2,2%
CALDERA A LEÑA	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	1,5%	0,1%
TOTAL	1.242.886	630.918	661.979	873.548	215.346	122.930	1.873.804

En relación a los patrones de uso de los equipos a leña, se tiene que a pesar de ser la Región Metropolitana la zona con mayor cantidad de equipos, la VIII Región resulta ser la que mayor cantidad de equipos enciende a lo largo del año como se observa en la siguiente figura:

Figura 19. Equipos a leña prendidos por mes artefacto principal en el sector residencial

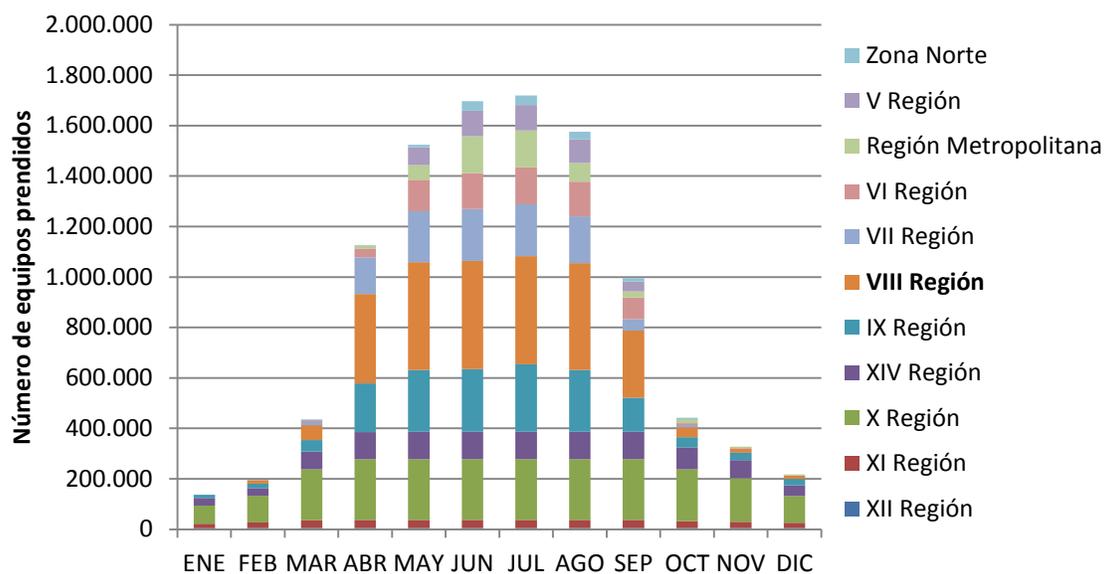
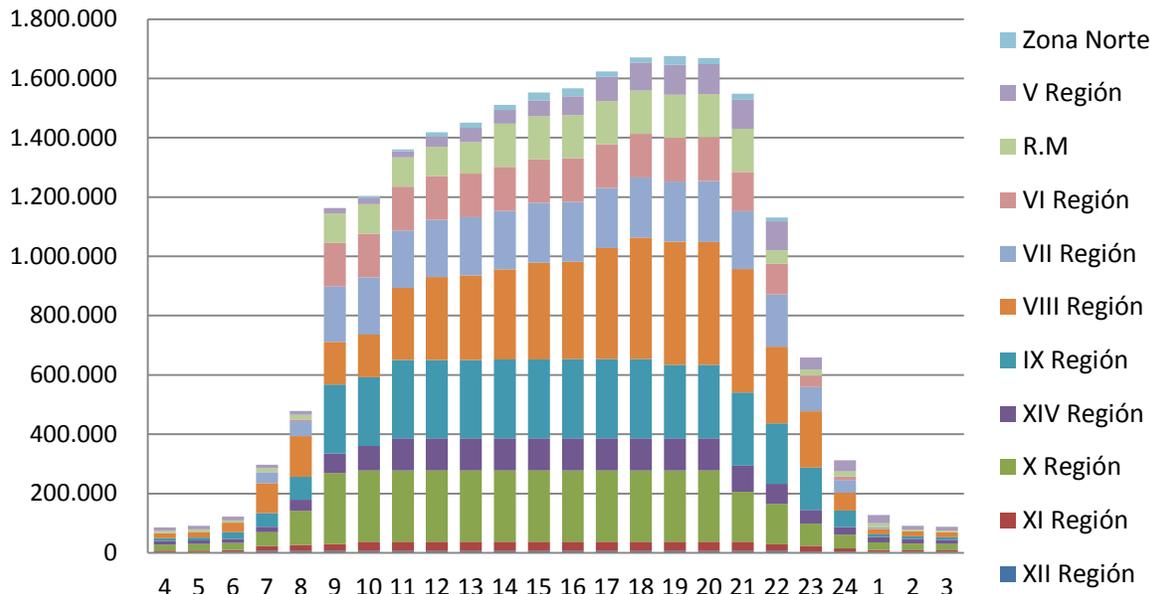


Tabla 64. Distribución de los equipos a leña encendidos por mes a nivel regional en el sector residencial

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Zona Norte	0	0	1.055	1.055	9.492	38.853	38.853	29.987	14.167	5.273	0	0
V Región	0	0	0	0	71.240	100.835	100.835	94.153	39.702	0	0	0
R.M.	0	0	0	11.964	57.854	145.870	145.870	74.424	23.530	16.036	5.652	3.548
VI Región	0	0	5.195	35.870	125.246	142.817	146.265	137.622	86.241	7.390	2.075	0
VII Región	0	613	16.210	144.975	201.035	205.185	205.185	184.973	44.655	9.351	613	0
VIII Región	0	14.105	60.009	353.867	427.449	429.041	429.041	422.836	265.996	39.470	15.971	14.105
IX Región	12.676	17.289	45.391	192.936	244.755	247.930	267.253	245.740	135.765	39.960	29.344	25.164
XIV Región	30.302	30.616	69.623	108.057	108.945	108.945	108.945	108.389	108.389	87.106	71.435	43.118
X Región	72.825	105.738	201.592	240.452	240.452	240.452	240.452	240.452	240.452	205.690	172.148	105.558
XI Región	16.602	21.591	30.793	31.314	31.314	31.314	31.314	31.314	31.314	25.901	24.340	20.431
XII Región	5.297	6.032	6.032	6.032	6.032	6.032	6.032	6.032	6.032	6.032	6.032	5.501
Total	137.702	195.984	435.900	1.126.522	1.523.814	1.697.274	1.720.045	1.575.922	996.243	442.209	327.610	217.425

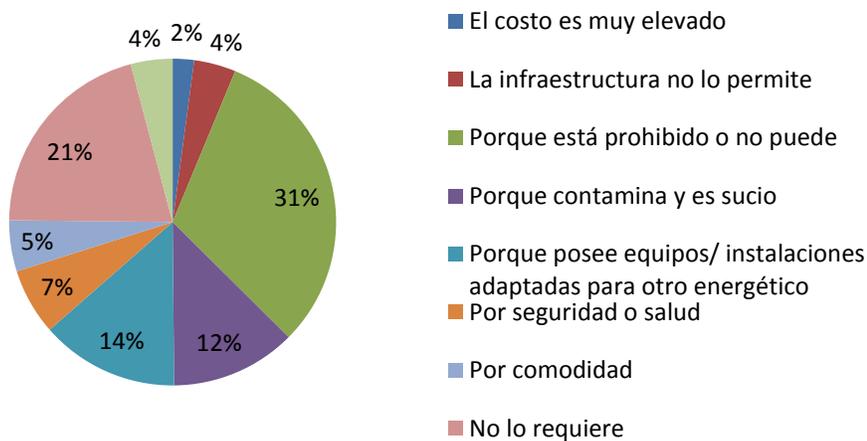
Al momento de evaluar la cantidad de equipos funcionando en un día de invierno, los resultados dan cuenta que los equipos se encontrarían funcionando **durante el día casi completo, desde las 9:00 horas hasta las 20:00 horas**. Sin embargo, las horas con **mayor demanda se centran especialmente entre las 18:00 y 20:00 horas** a nivel nacional.

Figura 20. Equipo principal funcionando en un día domingo de invierno en el sector residencial



Finalmente, para los que no consumen leña la principal razón para no utilizarla es porque está prohibido (31%), seguido de no lo requiere (21%) y porque utiliza otros energéticos (14%). Como se visualiza en la siguiente figura:

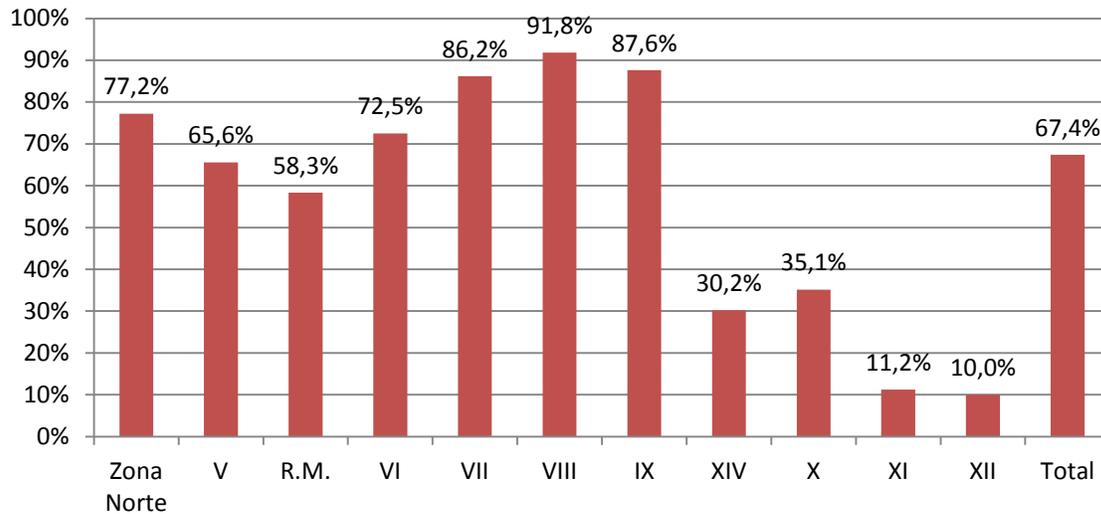
Figura 21. Razón para el no uso de leña a nivel nacional en el sector residencial



x. Consumo de carbón parrilla a nivel residencial

De acuerdo a los resultados, un 67,4% de las viviendas⁴⁷ (3.088.212 casas) del país declaran utilizar parrilla a carbón, y las principales regiones que utilizan son la VIII y IX región. El consumo promedio anual alcanza de 16,1 kg de carbón y un consumo energético total de 389.664 MWh/año. Siendo las regiones del centro-sur del país las que aportan una mayor consumo.

Figura 22. Penetración de parrilla a carbón por región

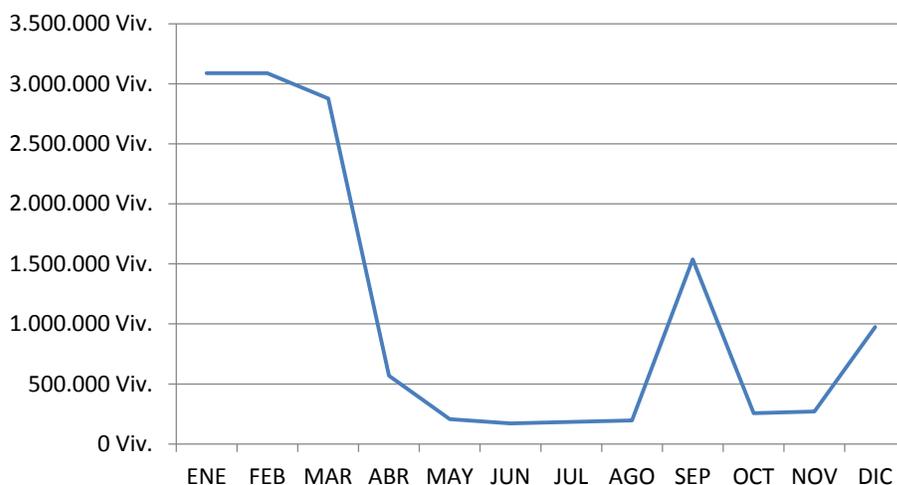


⁴⁷ A diferencia de la leña, el pellet, la briqueta y el carbón vegetal, para el cálculo de la penetración del carbón parrilla no se incluyó la tipología departamentos, dado que se puede asumir un consumo nulo de dicho combustible.

Tabla 65. Consumo promedio de carbón vegetal para parrilla y energía en hogares por región.

	Penetración	N° de hogares que consumen CARBÓN EN PARRILA	KILOS DE CARBÓN USADOS EN PARRILLA AL AÑO		ENERGÍA CARBÓN PARA PARRILLA	
			CONSUMO PROMEDIO POR HOGAR CARBÓN PARRILLA (kg/año)	TOTAL CONSUMO CARBÓN PARRILLA AL AÑO (kg/año)	ENERGÍA PROMEDIO OR HOGAR CARBÓN PARRILLA (kWh/(año))	ENERGÍA CARBÓN PARRILLA AL AÑO (MWh/año)
Z. Norte	77,20%	417.298	14,9	6.198.697	116,5	48.602
V Región	65,60%	328.308	9,1	2.987.213	71,7	23.422
RM	58,30%	960.452	26,1	25.057.383	204,5	196.465
VI Región	72,50%	184.513	12,4	2.278.858	97,4	17.867
VII Región	86,20%	275.860	9,3	2.565.469	72,9	20.145
VIII Región	91,80%	534.407	9,5	5.063.914	74,3	39.704
IX Región	87,60%	256.747	9,3	2.396.571	73,2	18.791
XIV Región	30,20%	34.761	18,9	656.548	148,1	5.148
X Región	35,10%	87.659	26,5	2.323.862	207,8	18.221
XI Región	11,20%	3.545	20,1	71.404	161,3	560
XII Región	10,00%	4.660	21,1	98.252	165,3	770
Total	67,40%	3.088.212	16,1	49.698.168	126,3	389.664

Figura 23. Distribución del consumo anual de carbón parrilla en viviendas.



De la figura anterior, se puede observar que los mayores consumos de carbón en parrilla corresponden a los meses de verano (Ene a marzo) y en segundo lugar un peak en el mes de septiembre producto de fiestas patrias alcanzando aproximadamente 1,5 millones de parrillas a carbón encendidas.

xi. Conclusiones Sector Residencial

El estudio se basó en la aplicación de 4.115 encuestas presenciales en viviendas a nivel nacional, siendo el estudio con la mayor muestra para el sector residencial en la temática de leña y derivados de la madera. Cabe señalar, que la metodología muestral consideró los principales centros urbanos, las ciudades emergentes (resto de área urbana regional) y el área rural, por lo tanto la muestra es robusta en términos estadísticos y entrega resultados a nivel nacional, regional, por área geográfica y nivel socioeconómico. A continuación se desglosan los principales hallazgos del estudio para este sector.

La penetración de leña a nivel nacional alcanzó los 33,2% de las viviendas del país (1.721.032), siendo las regiones IX, X, XIV y XI las que presentan la mayor penetración de consumo de leña. Por otro lado también coincide que ciudades y zonas con una mayor población consumen una mayor cantidad de leña en total, siendo la VIII región la que presenta el mayor número de viviendas con consumo de leña (429.041 viviendas).

Considerando solamente los hogares que consumen leña se determinó un consumo promedio por hogar de 6,8 m³ st/año por hogar, cabe señalar que el consumo promedio aumenta en las regiones del sur del país alcanzando 13,0, 17,5 y 18,3 m³ st/año por hogar para las regiones X, XI y XII respectivamente; y el consumo total nacional anual de leña alcanza a 11.770.675,3 m³ st. En relación a la energía consumida a nivel nacional anual producto de la leña se encuentra entre 17.515 GWh/año y 22.184 GWh/año, con un promedio por vivienda que varía entre 10.177 kWh/año y 12.890 kWh/año.

El resto de los derivados de la madera presentan todavía una baja penetración en los hogares del país, siendo el carbón vegetal el de mayor presencia en un 2,4% de las viviendas, seguido por la briqueta con 0,24% de penetración y el pellets una penetración nacional de 0,19%.

Una excepción a lo anterior, lo constituye el uso de carbón para parrilla, derivado que posee una penetración incluso mayor que la leña (67,4% a nivel nacional), pero orientado a uso de cocción. Su consumo por hogar varía entre 26,5 kg/año en la X región a 9,1 kg/año en la V, siendo consumos sustancialmente menores que en el caso de leña, ya que si bien la cocción es un uso final importante, dicho carbón se utiliza principalmente en celebraciones.

La unidad de compra de leña predominante corresponde al metro cúbico estéreo, sin embargo hay unidades particulares dependiendo de la región, por ejemplo en las regiones X y XIV la unidad de venta más común es la vara y en la VI región la venta por kilogramo.

Se detectó que la especie más consumida en los hogares corresponde al Eucaliptus seguida del Roble o Hualle, y en menor medida otras especies nativas y Aromo.

El principal equipo a leña utilizado es la estufa de doble cámara (51,6%), le siguen la cocina a leña (16,7%) que cumple una doble función en el hogar (calefacción y cocción).

Finalmente, se evidencia en los datos expresados la importancia de la leña en la matriz energética nacional, dado que en las siete de las once zonas consultadas, esta resulta ser la principal fuente energética de los hogares de las zonas consultadas para calefacción, y logrando una penetración menor, pero no menos significativa para cocinar.

b. INDUSTRIAL PYMES NO GENERACIÓN

A la fecha no existen estudios previos que permitan dar cuenta del consumo de leña y derivados de la madera del sector Pyme. Al respecto, un primer acercamiento permitirá dar cuenta de la penetración de este combustible en el sector y los usos principales de su consumo, en caso de existir.

A continuación se presentan los resultados de la encuesta aplicada a 466 PyMes no generación a nivel nacional.

Las características de la muestra son las siguientes:

Tabla 66. Distribución de la muestra del segmento PyMes no generación por categorías

Categorías PyMes no generación	Muestra	Universo	%
Elaboración de productos alimenticios y bebidas	132	2.406	19,7%
Fabricación de productos textiles	10	440	3,6%
Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles	11	630	5,2%
Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado	4	133	1,1%
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja	44	618	5,1%
Fabricación de papel y productos del papel	3	148	1,2%
Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	28	1.137	9,3%
Fabricación de sustancias y productos químicos	11	469	3,8%
Fabricación de productos de caucho y plástico	12	523	4,3%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	14	293	2,4%
Fabricación de metales comunes	12	196	1,6%
Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	73	2.238	18,3%
Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. ; Las respectivas reparaciones en cada caso	50	1.375	11,3%
Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	2	107	0,9%
Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.	14	494	4,0%
Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	4	8	0,1%
Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	9	201	1,6%
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semi remolques	3	13	0,1%
Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	9	63	0,5%
Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.	17	686	5,6%
Reciclamiento	4	25	0,2%
Total	466	12.203	100%

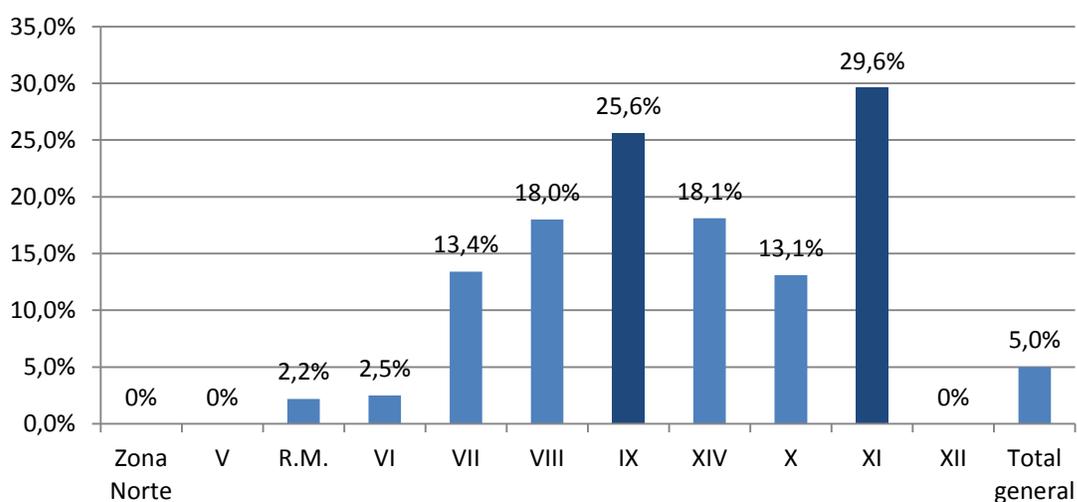
Tabla 67. Distribución de la muestra del segmento Industrial PyMes no generación por región

REGIÓN	Muestra	Universo	%
Zona Norte	45	974	8%
V Región	45	853	7%
Región Metropolitana	47	7.464	61,2%
VI Región	42	358	2,9%
VII Región	43	447	3,7%
VIII Región	45	1.118	9,2%
IX Región	41	324	2,7%
XIV Región	65	127	1%
X Región	43	419	3,4%
XI Región	18	27	0,2%
XII Región	32	92	0,8%
Total	466	12.203	100%

i. Penetración de Leña y/o derivados

Tal como muestra la siguiente figura, las regiones con mayor penetración de leña corresponden a la IX y XI, alcanzando una penetración de 25,6% y 29,6% respectivamente. Mientras, por otra parte, no existe penetración de la leña en la Zona Norte (I a IV Región), V y XII, tal como muestra la siguiente figura:

Figura 24. Penetración de leña respecto al total de establecimientos Industrial PyMes no generación



Si bien la penetración de leña no es tan alta como en el sector residencial, es notoria la importancia que alcanza la leña como energético en las regiones del sur del país. Sin embargo, esta relevancia no se traduce en un alto consumo de derivados.

Tabla 68. Penetración de leña y derivados a nivel regional sector Industrial PyMes no generación (Porcentaje y n° de PyMes)

Región		LEÑA	PELLETS	BRIQUETAS	CARBÓN VEGETAL	DESPUNTES DE MADERA
Zona Norte	%		0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	0	0	0	0	0
V Región	%	0%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	0	0	0	0	0
R.M	%	2,2%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	167	0	0	0	0
VI Región	%	2,5%	2,5%	0%	0%	0%
	N° Establec.	9	9	0	0	0
VII Región	%	13,4%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	60	0	0	0	0
VIII Región	%	18,3%	2,2%	0%	0%	0%
	N° Establec.	205	25	0	0	0
IX Región	%	25,6%	0%	0%	0%	4,6%
	N° Establec.	83	0	0	0	15
XIV Región	%	18,1%	1,6%	0%	0%	8,7%
	N° Establec.	23	2	0	0	11
X Región	%	13,1%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	55	0	0	0	0
XI Región	%	29,6%	7,4%	0%	0%	0%
	N° Establec.	8	2	0	0	0
XII Región	%	0%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	0	0	0	0	0
Total	%	5,0%	0,3%	0%	0%	0,2%
	N° Establec.	610	38	0	0	26

Tal como muestra la tabla, a la leña le siguen de lejos el pellet y los despuntes de madera, siendo inexistente la penetración de briquetas y carbón vegetal como combustible para las PyMes no generación.

Además, se evidencian diferencias en el consumo de leña y derivados por región. Mientras la leña alcanza penetraciones más altas en la IX y la XI región, el consumo de pellet se concentra XI región (7,4%) y los despuntes de madera en la XIV (8,7%) y IX Región (4,6%) respecto del consumo nacional.

ii. Consumo en volumen y energía de Leña

Tabla 69. Consumo promedio de leña y energía en establecimientos industrial pyme no generación por región

	Penetración	N° de establecimientos que consumen LEÑA	Consumo promedio por establecimientos (m3 st)	Consumo Total (m3 st)	ENERGÍA LEÑA MÍNIMO		ENERGÍA LEÑA MÁXIMO	
					ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)	ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)
Zona Norte	0%	0	0	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0	0	0
R.M.	2,2%	167	6,0	1.000	7.073	1,18	9.631,3	1,61
VI Región	2,5%	9	134,8	1.213,3	166.845	1,56	227.192,8	2,12
VII Región	13,4%	60	76,1	4.565,4	76.118	4,56	103.649,5	6,21
VIII Región	18,0%	205	161,6	33.135,5	204.951	41,98	279.082,6	57,17
IX Región	25,6%	83	70,8	5.877,9	90.553	7,51	123.306,2	10,23
XIV Región	18,3%	23	318,7	7.329,3	425.616	9,63	579.562,8	13,12
X Región	13,1%	55	448,7	24.678	687.003	37,85	935.493,3	51,54
XI Región	29,6%	8	16,3	130,6	17.609	0,14	23.978,3	0,19
XII Región	0%	0	0	0	0	0	0	0
Total	5,0%	610	127,8	77.930,0	171.326	104,41	233.294,9	142,18

En relación al consumo de leña del sector, si bien la penetración es más alta en la IX y XI Región, el consumo total (m3 st) es mayormente aportado por la VIII Región (33.135,5 m3 st). Al respecto, los establecimientos que en promedio más consumen, se encuentran en la X Región. En relación a esto mismo, la región que más consume energía a partir de leña, tanto en un escenario máximo como mínimo, corresponde a la VIII Región.

Tabla 70. Distribución de la penetración por categoría sector industrial pyme no generación

Categoría	Penetración	N° establecimientos que consumen leña
18. Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles (tales como prendas de vestir, accesorios de vestir, entre otros)	31,0%	189
31. Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p. (tales como fabricación de aparatos acumuladores de pilas y baterías, lámparas y equipos de iluminación entre otros)	6,4%	39
15. Elaboración de productos alimenticios y bebidas (tales como producción de legumbres, hortalizas, carnes, leche, helados, enlatados, vinos, cervezas y hielo, entre otros)	31,0%	189
20. Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja (tales como recipientes de madera, artículos de corcho y piezas de carpintería, entre otros)	5,5%	34
29. Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. ; Las respectivas reparaciones en cada caso (tales como fabricación o reparación de artículos de grifería y motores y turbinas de automóviles y motocicletas entre otros.)	9,0%	55
17. Fabricación de productos textiles (tales como tapices, alfombras, productos textiles, cuerdas y cordeles, entre otros)	2,5%	15
28. Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo (tales como recipientes de gas comprimido, radiadores y calderas, entre otros)	10,2%	62
25. Fabricación de productos de caucho y plástico (tales como tubos, láminas, cintas y mangueras, entre otros)	1,5%	9
36. Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p. (tales como muebles, artículos de deporte, fósforos, escobas, cepillos, entre otros)	1,6%	10
22. Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones (tales como edición de libros, folletos, partituras, grabaciones y revistas, entre otros)	1,5%	9
19. Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado (tales como bolsos de mano, artículos de talabartería y calzado, entre otros)	0%	0
21. Fabricación de papel y productos del papel (tales como papel, cartón ondulado, envases de papel, entre otros)	0%	0
24. Fabricación de sustancias y productos químicos (tales como fabricación de carbón vegetal, briquetas, y artículos de cerámica, porcelana, detergentes y barnices, entre otros)	0%	0
26. Fabricación de otros productos minerales no metálicos (tales como fabricación de vidrio, cal y yeso, entre otros)	0%	0
27. Fabricación de metales comunes (fabricación de hierro, acero y aluminio, entre otros)	0%	0
30. Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática (como fabricación y armado de computadores y hardware, entre otros)	0%	0
32. Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones (fabricación de equipos, aparatos de radios, aparatos de producción y reproducción de videos entre otros)	0%	0
33. Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes (tales como aparatos ortopédicos, equipo quirúrgico y fotográfico, entre otros)	0%	0
34. Fabricación de vehículos automotores, remolques y semi remolques (tales como carrocería, partes para vehículos motorizados y remolques, entre otros)	0%	0
35. Fabricación de otros tipos de equipo de transporte (tales como construcción de embarcaciones menores, aeronaves y naves espaciales, entre otros)	0%	0
37. Reciclamiento (tales como reciclamiento de desperdicios metálicos y no metálicos, papel, vidrio y papel, entre otros)	0%	0
TOTAL	100%	611

La tabla da cuenta de la distribución de la penetración del consumo de leña en el segmento industrial PyMes no generación, en la cual destaca el aporte de la categoría “18. Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles” (tales como prendas de vestir, accesorios de vestir, adobo y teñido de pieles, entre otros) con una penetración de 31%, al igual que “15. Elaboración de productos alimenticios y bebidas” (tales como producción de legumbres, hortalizas, carnes, leche, helados, enlatados, vinos, cervezas y hielo, entre otros), también con una penetración de 31%.

iii. Tenencia y Tipo de Artefactos

Al momento de caracterizar los equipos, resultó evidente el hecho de que mayormente la leña es utilizada para calefacción, lo cual se refleja en el elevado número de calefactores a biomasa, en comparación al resto de equipos existentes.

Por ello, la primera funcionalidad de la leña estaría orientada a la calefacción, seguida de cocción, donde los hornos a leña o derivados jugarían un rol relevante en este aspecto.

Tabla 71. Calefactores a leña sector pyme no generación

Combustible del artefacto	CALEFACTORES a biomasa		CALDERAS a biomasa
	Leña/briqueta	Pellets	Leña/briqueta
Total	436	2	13

Tabla 72. Equipos a leña sector pyme no generación

	COCINAS INDUSTRIALES a leña	HORNOS a leña o derivados	CALDERAS A VAPOR con leña o biomasa
Cantidad total	23	203	9

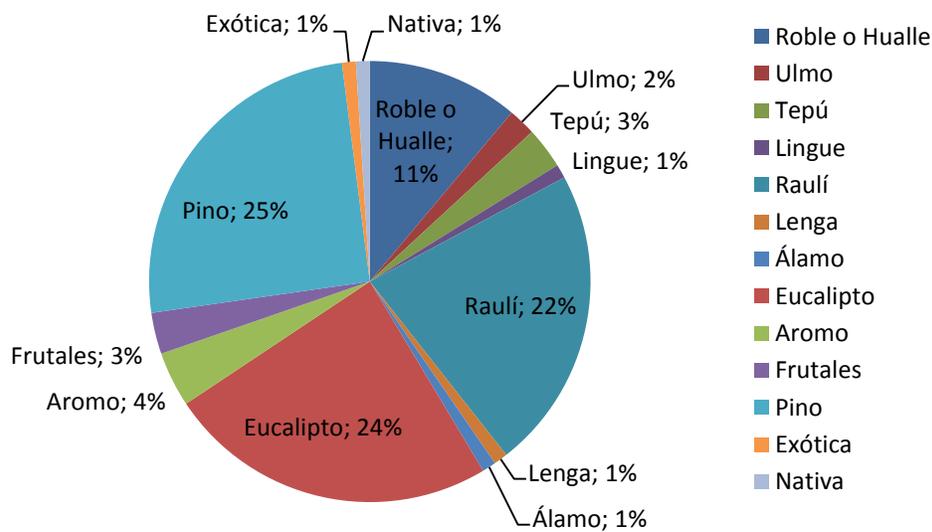
iv. Especies Consumidas

Tabla 73. Especies de leña que consume sector pyme no generación

Especie consumida	Frecuencia	Porcentaje
PINO	226	25,4%
EUCALIPTO	212	23,8%
RAULÍ	199	22,4%
ROBLE O HUALLE	98	11,0%
AROMO	34	3,8%
TEPÚ	30	3,4%
FRUTALES	29	3,3%
ULMO	20	2,2%
ÁLAMO	11	1,2%
LENGA	10	1,1%
NATIVA	9	1,0%
EXÓTICA	6	0,7%
LINGUE	5	0,6%
Total	889	100%

En relación a la especie más consumida, el Pino lleva la delantera (25%) en el sector pyme no generación, seguida del Eucalipto (24%) y el Raulí (22%), tal como evidencia la siguiente figura:

Figura 25. Especies de leña que consumen en el sector pyme no generación

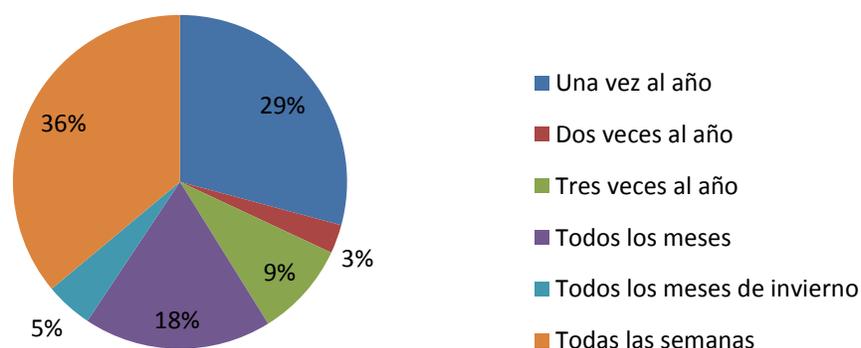


v. Patrones de Uso

Tabla 74. Frecuencia con la que compra/adquiere leña en su empresa sector pyme no generación

Frecuencia compra/adquiere LEÑA en su empresa	Frecuencia
Una vez al año	178
Dos veces al año	17
Tres veces al año	56
Todos los meses	111
Todos los meses de invierno	28
Todas las semanas	220
Total	610

Figura 26. Frecuencia con la que compra/ adquiere leña en su empresa sector pyme no generación

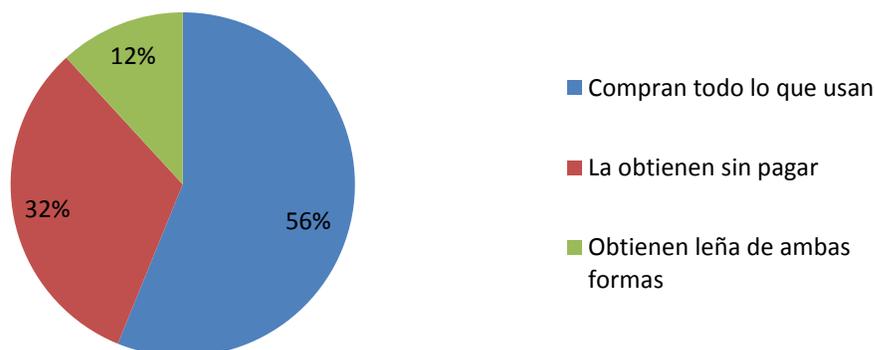


Por otra parte, en relación a la adquisición de leña, la frecuencia con la que compra/adquiere leña predominante es “todas las semanas” alcanzando un 36%, siendo la frecuencia más recurrente en el sector pyme.

Tabla 75. Forma de obtención de la leña en su empresa sector pyme no generación

Forma obtención LEÑA	Frecuencia
Compran todo lo que usan	342
La obtienen sin pagar	194
Obtienen leña de ambas formas	74
Total	610

Figura 27. Forma de obtención de la leña en su empresa sector pyme no generación



Además, respecto a la forma de obtención de la leña en las empresas, la mayoría de estas “compran todo lo que usan”, aunque de todas formas un alto porcentaje “la obtiene sin pagar” (32%)

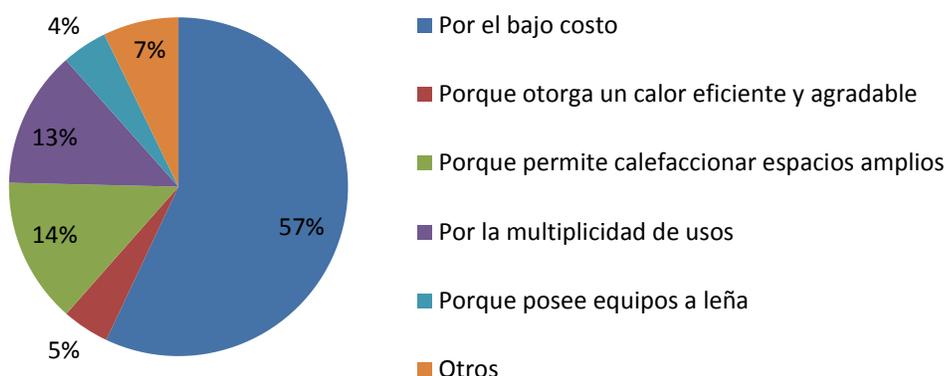
Tabla 76. ¿Por qué razón en la empresa pyme no generación utilizan leña como combustible? (respuesta múltiple)

	Frecuencia
Por el bajo costo	419
Porque otorga un calor eficiente y agradable	33
Porque permite calefaccionar espacios amplios	102
Por la multiplicidad de usos	96
Porque posee equipos a leña	32
Otros ⁴⁸	53
TOTAL	735

En relación a las razones de la utilización de leña, el bajo costo resulta ser la razón predominante con un 57%, a lo cual se le suma el hecho de que permite calefaccionar espacios amplios (14%) y la multiplicidad de usos que tiene la leña (13%), entre estos usos se considera la utilidad de la leña para cocinar, calefaccionar y secar ropa, entre otros.

⁴⁸ “Otros” refiere a aquellas encuestas en las que la razón no se encuentra declarada

Figura 28. Por qué razón en la empresa pyme no generación utilizan leña como combustible (Respuesta múltiple)



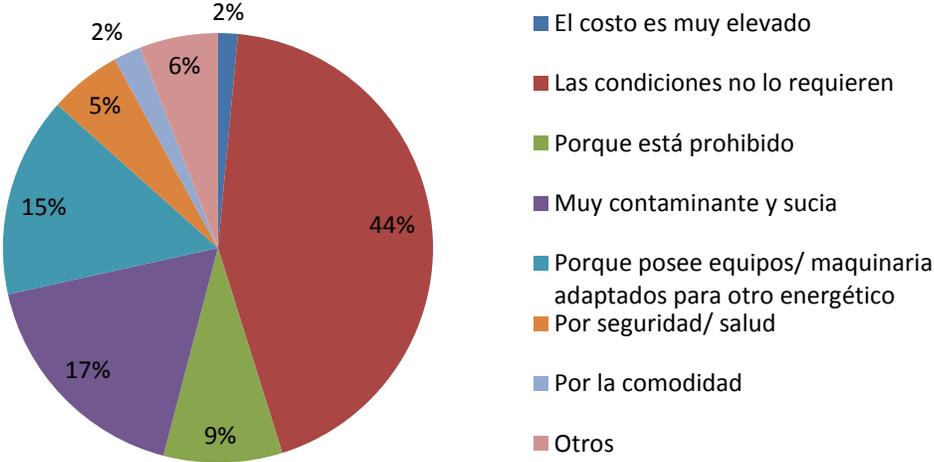
vi. Otros

Tabla 77. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en la empresa pyme no generación (Respuesta Múltiple)

	Frecuencia
El costo es muy elevado	194
Las condiciones no lo requieren	5.699
Porque está prohibido	1.166
Muy contaminante y sucia	2.276
Porque posee equipos/ maquinaria adaptados para otro energético	1.966
Por seguridad/ salud	709
Por la comodidad	270
Otros	770
TOTAL	13.050

A la inversa, al preguntar a las PyMes encuestadas que no optaron por leña ni sus derivados como energéticos, estas señalaron principalmente que no consumían leña porque las condiciones no lo requerían (44%), principalmente porque los espacios se consideran reducidos respecto al alcance de la calefacción entregada por un calefactor a leña y/o derivado. A esta razón le sigue el hecho de que la leña y sus derivados son considerados altamente contaminantes.

Figura 29. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en la empresa pyme no generación (respuesta múltiple)



vii. Conclusiones sector PyMe

Es posible visualizar que el sector pyme, si bien presenta penetración de leña y derivados, no alcanza las altas penetraciones del sector residencial.

Por otra parte, presenta una presencia más marcada entre la VIII y XI región, las cuales se orientan principalmente a calefacción, seguido de cocción como uso primordial.

El precio en las PyMes resulta ser la razón más atrayente para el consumo, lo cual podría significar que este posee un rol facilitador respecto a otros combustibles, en tanto permite la generación de más utilidades al ser más económico, en términos comparativos.

Considerando que esta primera mirada permitió visualizar un escenario en el cual el consumo de leña no se encuentra de modo homogéneo en todas las PyMes examinadas, para próximos levantamientos, debe considerarse que además de la segmentación que se genera por zona, el rubro al que se dedican las empresas define fuertemente la tendencia a consumir leña como energético principal.

En relación al consumo de leña, este se presenta desde la Región Metropolitana a la XI Región. Al respecto, el consumo promedio por establecimiento a nivel nacional es de 127,8 m³ st, con un rango que oscila entre 6 m³ st. (R.M.) y 448,7 m³ st. (X Región).

Por otra parte, la energía total generada por la leña fluctúa entre 104,41 GWh/año y 142,18 GWh/año, con un promedio que oscila entre 171.325,9 kWh/año y 233.294,9 kWh/año a nivel nacional.

Respecto a los derivados de la madera, se presentan en el cuerpo de informe únicamente las penetraciones, las cuales dada su baja representatividad estadística, no permiten más que una aproximación exploratoria a dichas dinámicas de consumo. En Anexos se desarrollan los resultados entregados a partir de la encuesta, los cuales sólo deben ser apreciados a nivel de tendencia.

c. COMERCIAL

Al igual que en sector pyme no generación, el sector comercial no presenta estudios que profundicen en éste. Es por ello que un primer acercamiento constituirá las bases de un escenario aún difuso respecto al consumo de leña y derivados de la madera. A continuación se presentan los resultados de la encuesta aplicada a 498 establecimientos comerciales a nivel nacional según la CIU rev.3 que se describe a continuación.

Las características de la muestra son las siguientes:

Tabla 78. Distribución de la muestra del segmento comercial por categorías.

Categoría	Muestra	Universo	% respecto del total de la categoría
Venta de vehículos automotores	27	1.320	5,4%
Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	20	775	4%
Ventas de partes, piezas y accesorios de vehículos automotores	18	846	3,6%
Venta, mantenimiento y reparación de motocicletas y de sus partes, piezas y accesorios	2	83	0,4%
Venta al por menor de combustible para automotores	18	679	3,6%
Venta al por mayor a cambio de una retribución o por contrata	19	448	3,8%
Venta al por mayor de materias primas agropecuarias, animales vivos, alimentos, bebidas y tabaco	56	2.403	11,2%
Venta al por mayor de enseres domésticos	17	2.003	3,4%
Venta al por mayor de productos intermedios, desperdicios y desechos no agropecuarios	34	1.722	6,8%
Venta al por mayor de maquinaria, equipo y materiales	17	1.382	3,4%
Venta al por mayor de otros productos	42	5.246	8,4%
Comercio al por menor no especializado en almacenes	73	3.087	14,7%
Venta al por menor de alimentos, bebidas y tabaco en almacenes especializados	38	1.208	7,6%
Comercio al por menor de otros productos nuevos en almacenes especializados	106	5.275	21,3%
Comercio al por menor no realizado en almacenes	5	67	1%
Reparación de efectos personales y enseres domésticos	6	230	1,2%
Total	498	26.774	100%

Tabla 79. Distribución de la muestra del segmento comercial por región

Región	Muestra	Universo	% por región respecto de total
Zona Norte	47	2.660	9,9%
V Región	47	2.103	7,9%
Región Metropolitana	47	16.096	60,1%
VI Región	46	827	3,1%
VII Región	46	971	3,6%
VIII Región	46	1.873	7%
IX Región	46	739	2,8%
XIV Región	44	280	1%
X Región	46	873	3,3%
XI Región	39	92	0,3%
XII Región	44	260	1%
Total	498	26.774	100%

i. Penetración de Leña y/o derivados

En relación a la penetración, ésta en términos generales es baja; a nivel general apenas alcanza un 2,9%. Sin embargo en la región XI en específico, la penetración llega al 40,2%, lo cual marca una diferencia bastante fuerte con el resto de las regiones. En particular las regiones de la zona sur (IX, X y XIV) presentan un uso de leña aproximadamente en un 10% de los establecimientos comerciales.

Figura 30. Penetración de leña respecto al total de empresas comerciales

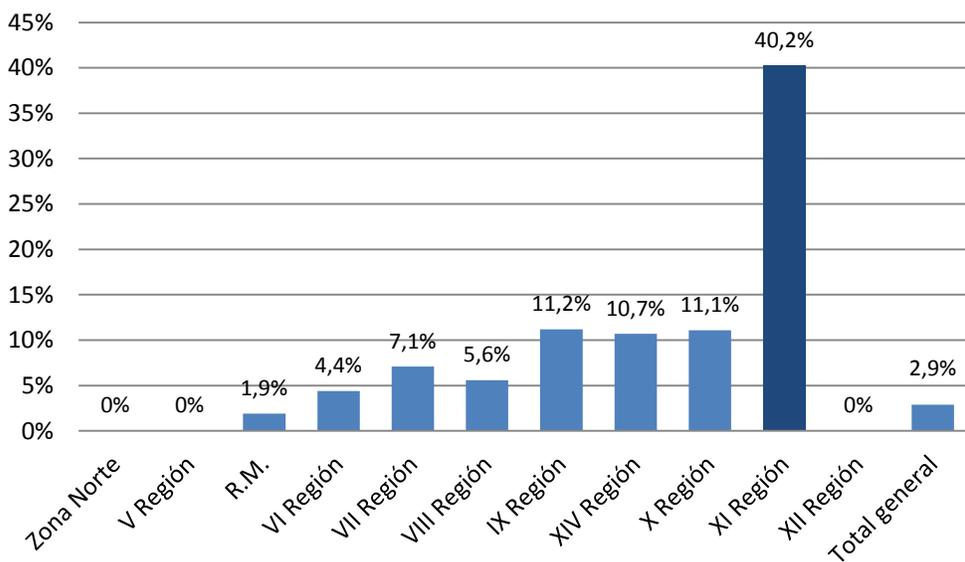


Tabla 80. Penetración de leña y derivados a nivel regional en sector comercial (Porcentaje y n° de empresas)

Región		LEÑA	PELLETS	BRIQUETAS	CARBÓN VEGETAL	DESPUNTES DE MADERA
Zona Norte	%	0%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	0	0	0	0	0
V Región	%	0%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	0	0	0	0	0
R.M.	%	1,9%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	312	0	0	0	0
VI Región	%	4,4%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	36	0	0	0	0
VII Región	%	7,1%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	69	0	0	0	0
VIII Región	%	5,6%	0%	0%	2,2%	0%
	N° Establec.	104	0	0	42	0
IX Región	%	11,2%	2,2%	0%	2,2%	2,2%
	N° Establec.	83	16	0	16	16
XIV Región	%	10,7%	0%	0%	2,1%	3,6%
	N° Establec.	30	0	0	6	10
X Región	%	11,1%	1,7%	0%	0%	0%
	N° Establec.	97	15	0	0	0
XI Región	%	40,2%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	37	0	0	0	0
XII Región	%	0%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	0	0	0	0	0
Total	%	2,9%	0,12%	0%	0,2%	0,1%
	N° Establec.	768	31	0	64	26

En términos relativos a la penetración de leña y derivados de la madera, el sector comercial presenta una dinámica similar al segmento pyme y residencial. Esto porque existe una marcada tendencia al consumo de leña por sobre los demás combustibles derivados de la madera. Al respecto, le sigue el carbón vegetal, los pellets y el despunte de madera.

La región que mayor penetración de leña posee en este sector corresponde a la XI Región (40,2% penetración), seguida de la IX con un 11,2%.

ii. Consumo en volumen y energía de Leña

Tabla 81. Consumo promedio de leña y energía en establecimientos comerciales por región

	Penetración	N° de establecimientos que consumen LEÑA	Consumo promedio por establecimientos (m3 st)	Consumo Total (m3 st)	ENERGÍA LEÑA MÍNIMA		ENERGÍA LEÑA MÁXIMA	
					ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)	ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)
Z. Norte	0%	0	0	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0	0	0
R.M.	1,9%	312	3,04	948,5	3.600,4	1,12	4.902,7	1,53
VI Región	4,4%	36	5,83	209,7	7.460,5	0,27	10.158,9	0,37
VII Región	7,1%	69	5,38	371,0	7.406,1	0,51	10.084,9	0,70
VIII Región	5,6%	104	5,44	565,8	7.250,5	0,75	9.873,0	1,03
IX Región	11,2%	83	5,45	452,0	7.264,5	0,60	9.892,0	0,82
XIV Región	10,7%	30	10,07	302,0	13.143,7	0,39	17.897,7	0,54
X Región	11,1%	97	3,68	357,0	5.939,8	0,58	8.088,3	0,79
XI Región	40,2%	39	23,09	900,7	24.646,5	0,97	33.561,1	1,32
XII Región	0%	0	0	0	0	0	0	0
Total	2,9%	771	5,33	4.106,6	6.750,5	5,20	9.192,2	7,09

En relación al consumo de leña del sector comercial, este alcanza en promedio un consumo de 5,33 m3 st/año por establecimiento, con un mayor consumo en la XI Región (23,09 m3 st/año por establecimiento). A nivel total del segmento se observa un consumo total anual de 4.106,6 m3 st/año. A su vez, en términos energéticos, alcanzando una producción de energía anual que está en el rango entre 5,2 y 7,09 GWh/año. Los principales consumos energéticos se presentan en la RM, XI y VIII regiones.

Tabla 82. Distribución de la penetración de leña por categoría sector comercial

Categoría	Penetración	Número de establecimientos
523. Comercio al por menor de otros productos nuevos en almacenes especializados	55,7%	428
501. Venta de vehículos automotores	9,0%	70
505. Venta al por menor de combustible para automotores	5,7%	44
502. Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	4,7%	36
512. Venta al por mayor de materias primas agropecuarias, animales vivos, alimentos, bebidas y tabaco	4,3%	33
521. Comercio al por menor no especializado en almacenes	10,8%	83
522. Venta al por menor de alimentos, bebidas y tabaco en almacenes especializados	2,3%	18
511. Venta al por mayor a cambio de una retribución o por contrata	2,2%	17
525. Comercio al por menor no realizado en almacenes	2,0%	15
503. Ventas de partes, piezas y accesorios de vehículos automotores	1,4%	11
526. Reparación de efectos personales y enseres domésticos	1,2%	9
514. Venta al por mayor de productos intermedios, desperdicios y desechos no agropecuarios	0,8%	6
504. Venta, mantenimiento y reparación de motocicletas y de sus partes, piezas y accesorios	0%	0
515. Venta al por mayor de maquinaria, equipo y materiales	0%	0
519. Venta al por mayor de otros productos	0%	0
513. Venta al por mayor de enseres domésticos	0%	0
Total	100%	770

Respecto al consumo por categoría, cabe señalar que este se encuentra difuso en varias de las categorías, sin embargo es marcadamente más elevado en “Comercio al por menor no realizado en almacenes” correspondiendo a un 55,7% de la penetración del consumo de leña del sector.

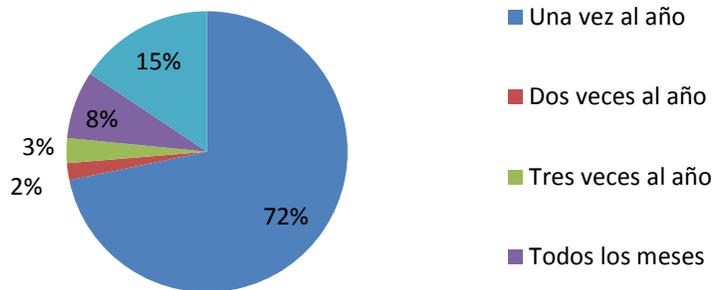
iii. Patrones de Uso

Respecto a la frecuencia de compra de leña en la empresa, se evidencia una fuerte tendencia a comprar “sólo una vez al año” (72%), seguido de “todos los meses de invierno”.

Tabla 83. Frecuencia compra/adquiere leña en su empresa en el sector comercial

Frecuencia compra/adquiere LEÑA en su empresa	Frecuencia
Una vez al año	551
Dos veces al año	15
Tres veces al año	22
Todos los meses	60
Todos los meses de invierno	120
Total	769

Figura 31. Frecuencia compra/adquiere leña en su empresa en el sector comercial

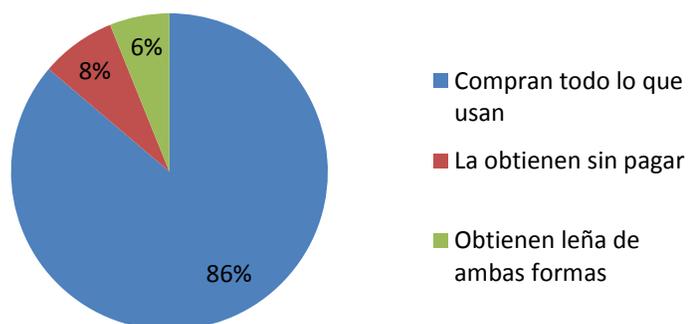


Por otra parte, respecto a la forma de obtención de la leña, principalmente “compran todo lo que usan” (86%), tal como muestra la tabla:

Tabla 84. Forma obtención leña en el sector comercial

Forma obtención LEÑA	Frecuencia
Compran todo lo que usan	663
La obtienen sin pagar	59
Obtienen leña de ambas formas	47
Total	769

Figura 32. Forma obtención leña en el sector comercial



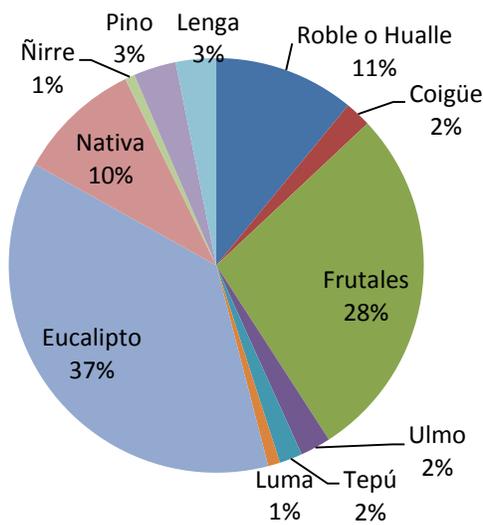
iv. Especies Consumidas

Por otra parte, respecto a la leña que consumen, esta principalmente es Eucalipto (37%), seguida de Especies frutales (28%) y Nativa (10%).

Tabla 85. Especies de leña que se consumen en el sector comercial

Especie	Frecuencia	Porcentaje
Roble o Hualle	130	11%
Coigüe	24	2%
Ulmo	28	2%
Tepú	21	2%
Luma	11	1%
Lenga	37	3%
Ñirre	9	1%
Nativa	113	10%
Eucalipto	438	37%
Pino	39	3%
Frutales	329	28%
Total	1.179	100%

Figura 33. Especies de leña que consumen en el sector comercial



v. Otros

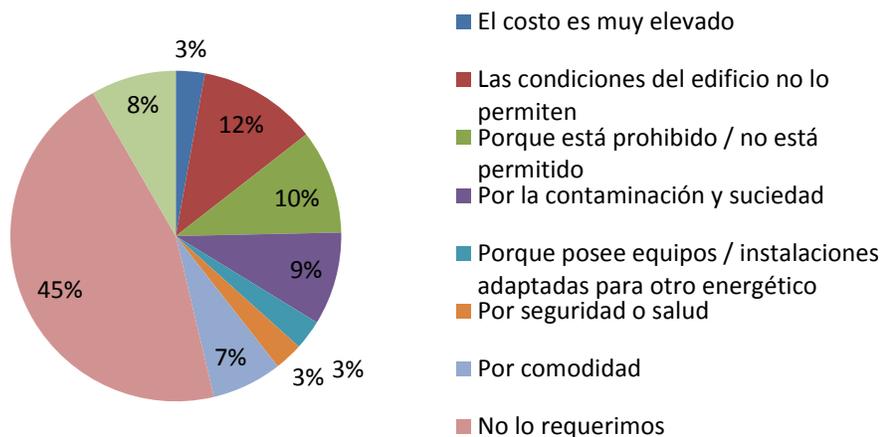
Finalmente, al ahondar en las razones del no consumo de leña, pellets, briquetas o carbón vegetal, el argumento predominante resulta ser que no lo necesitan (45%), tanto porque el espacio no puede ser calefaccionado por encontrarse abierto o no es requerido, seguido del hecho de que las condiciones no lo permiten (12%), que alude a la falta de espacio para almacenamiento de leña y adecuada ventilación. A esto le sigue “porque no está permitido” (10%).

Tabla 86. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en el sector comercial

	Frecuencia
El costo es muy elevado	775
Las condiciones del edificio no lo permiten	3.200
Porque está prohibido / no está permitido	2.805
Por la contaminación y suciedad	2.499
Porque posee equipos / instalaciones adaptadas para otro energético	799
Por seguridad o salud	764
Por comodidad	1.886
No lo requerimos	12.471
Otro ⁴⁹	2.293
Total	27.493

⁴⁹ La opción “otros” corresponde a: no pueden modificar el establecimiento dado que arriendan, porque no se usa en la región (mayormente en el caso de Punta Arenas donde predomina el gas para la calefacción), porque no utilizan calefacción, porque las condiciones no lo permiten, entre otras.

Figura 34. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en el sector comercial



vi. Conclusiones sector comercial

En relación al sector comercial, posee una baja penetración de leña y derivados, los cuales juntos no alcanzan el 5%. Al respecto, la leña no es una excepción, manteniéndose en los mismos índices. Un caso especial en este contexto resulta ser la XI Región, donde alcanza un 40,2%, orientándose principalmente a calefacción como uso principal.

La razón más fuerte para no consumir leña o derivados de la madera corresponde a que los espacios no lo requieren (45%), seguido del hecho de que las condiciones del edificio no lo permiten (12%).

Al igual que en el caso del sector industrial pyme no generación, esta primera mirada permitió dar cuenta de un consumo heterogéneo de leña y derivados de la madera, por lo cual se recomienda para próximos levantamientos una segmentación orientada por el rubro y la región para caracterizar de mejor manera a los establecimientos consumidores.

Respecto al consumo de leña, este se expande desde la Región Metropolitana a la XI Región, siendo el consumo promedio por establecimiento a nivel nacional de 5,33 m3 st.

Por otra parte, la energía total generada por la leña oscila entre 5,2 GWh/año y 7,09 GWh/año, con un promedio por establecimiento que fluctúa entre 6.750,5 kWh/año y 9,129.2 kWh a nivel nacional.

Respecto a los derivados de la madera, se presentan en el cuerpo de informe únicamente las penetraciones, las cuales dada su baja representatividad estadística, no permiten más que una aproximación exploratoria a dichas dinámicas de consumo. En Anexos se desarrollan los resultados entregados a partir de la encuesta, los cuales sólo deben ser apreciados a nivel de tendencia.

d. ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO

En el presente informe se muestran los resultados de los consumos de energéticos de los establecimientos de uso público a nivel nacional. Para este segmento en estudio no existe información relacionada a estudios anteriores, por ende el presente estudio dará a conocer el consumo de leña y de los derivados de la madera mediante la aplicación de una encuesta diseñada para el sector (Ver Anexo 3: Cuestionarios). A continuación se presentan los resultados de dicha encuesta aplicada a 425 establecimientos de uso público a nivel nacional. Cabe señalar que la muestra considera las siguientes tres categorías de infraestructura (edificios, casas u oficinas):

- Servicios públicos gubernamentales, municipales y defensa.
- Establecimientos educacionales públicos y privados.
- Hospitales, clínicas y servicios de atención de salud humana públicos y privados.

Las características de la muestra son las siguientes:

Tabla 87. Distribución de la muestra del segmento establecimientos de uso público por categorías y por región.

Categoría	REGIONES											Total
	Z.N	RM	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	
Servicios públicos gubernamentales, municipales y defensa	10	10	12	10	7	11	11	8	9	6	6	100
Establecimientos educacionales públicos y privados.	24	26	18	22	20	24	19	22	22	12	16	225
Hospitales, clínicas y servicios de atención de salud humana públicos y privados.	10	10	10	9	13	10	9	10	9	5	5	100
TOTAL MUESTRA	44	46	40	41	40	45	39	40	40	23	27	425

La muestra entrega resultados representativos a nivel total País, por región y por categoría en forma independiente para el total de establecimientos de uso público en el país que ascienden a 11.886, con la siguiente distribución poblacional:

Tabla 88. Distribución del universo del segmento establecimientos de uso público por categorías.

Categoría	Universo
Servicios públicos gubernamentales, municipales y defensa	499
Establecimientos educacionales públicos y privados.	10.744
Hospitales, clínicas y servicios de atención de salud humana públicos y privados.	643
TOTAL MUESTRA	11.886

A continuación se exponen los principales resultados de la encuesta, relacionados al consumo de leña, derivados, prácticas relacionadas al consumo y uso de artefactos.

i. Penetración del consumo de leña y derivados

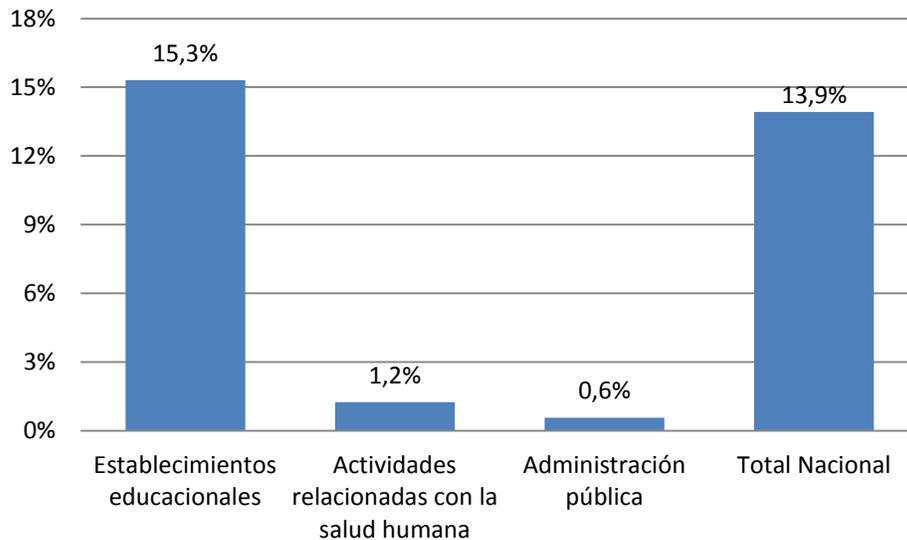
Tabla 89. Penetración de leña y derivados a nivel regional en el segmento establecimientos de uso público (Porcentaje y n° de empresas)

Región	Leña	Pellets
Zona Norte	0%	0%
	0	0
V Región	0%	0%
	0	0
R.M	0%	0%
	0	0
VI Región	0%	0%
	0	0
VII Región	0%	0%
	0	0
VIII Región	35,1%	0%
	597	0
IX Región	25,6%	15,4%
	325	195
XIV Región	38,4%	0,3%
	218	2
X Región	38,5%	0,3%
	441	4
XI Región	70,8%	0%
	75	0
XII Región	0%	0%
	0	0
Total	13,9%	1,7%
	1.655	201

Se estima que el 13,9% de los establecimientos de uso público del país utilizan leña para calefacción o en algún proceso del funcionamiento del establecimiento, lo cual corresponde a 1.655 establecimientos a nivel nacional. En relación a los derivados de la madera, sólo destaca de resto el consumo de pellets con una baja penetración a nivel nacional, alcanzando sólo un 1,7% de los establecimientos del país.

ii. Penetración y consumo de leña a nivel total y por categoría de establecimiento

Figura 35. Penetración de leña respecto al total de Establecimientos de uso público



Tal como evidencia el gráfico recién expuesto, a nivel nacional se estima una penetración de un 13,9% de consumo de leña en el sector de Establecimientos de uso público, siendo los establecimientos educativos los que presentan el mayor consumo (15,3%), seguido muy en menor medida de las otras categorías del sector.

Dicha información puede verse en detalle en la siguiente tabla, la cual da cuenta del alto consumo de leña en la XI región (70,8%), seguida de las X, XIV y VIII región respectivamente. El sector consume en total 71.555,7 m³ st. al año y aproximadamente el 98% del consumo corresponde a establecimientos educativos de la VIII a la XI región.

En relación a la energía consumida a nivel nacional anual producto de la leña, se encuentra entre 91,94 GWh/año y 125,19 GWh/año, con un promedio de consumo por establecimiento que varía entre 55.540,4 kWh/año y 75.629,4 kWh/año.

Tabla 90. Consumo de leña promedio y energía en establecimientos de uso público por región

	Penetración	N° de establecimientos que consumen LEÑA	Consumo promedio por establecimiento (m3 st)	Consumo Total (m3 st)	ENERGÍA LEÑA MÍNIMA		ENERGÍA LEÑA MÁXIMA	
					ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)	ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)
Z. Norte	0%	0	0	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0	0	0
RM	0%	0	0	0	0	0	0	0
VI Región	0%	0	0	0	0	0	0	0
VII Región	0%	0	0	0	0	0	0	0
VIII Región	35,1%	597	13,2	7.852,1	17.703,9	10,56	24.107,7	14,38
IX Región	25,6%	325	18,9	6.133,2	25.159,9	8,17	34.260,1	11,12
XIV Región	38,4%	218	38,7	8.414,6	55.249,4	12,02	75.232,9	16,37
X Región	38,5%	441	45,1	19.914,3	67.156,6	29,65	91.447,1	40,37
XI Región	70,8%	75	389,2	29.241,5	419.826,0	31,54	571.677,6	42,95
XII Región	0%	0	0	0	0	0	0	0
Total	13,9%	1.655	43,2	71.555,7	55.540,4	91,94	75.629,4	125,19

Como se visualiza en la tabla, el consumo de leña en el segmento Establecimientos de uso público, a nivel regional, es mayor en la XI Región, alcanzando una penetración de un 70,8% con un consumo de 29.241,5 m3 st. anual, el cual es de 389,2 m3 st. promedio por establecimiento.

Por otra parte, respecto a la penetración de leña por tipo de establecimiento, es mayor en establecimientos de uso público de tipo educacional, llegando a un 15,3% a nivel nacional, lo cual correspondería a 1.644 establecimientos. Sin embargo, el consumo promedio más alto se atribuye a los establecimientos de servicios de salud con 200,8 m3 st. al año.

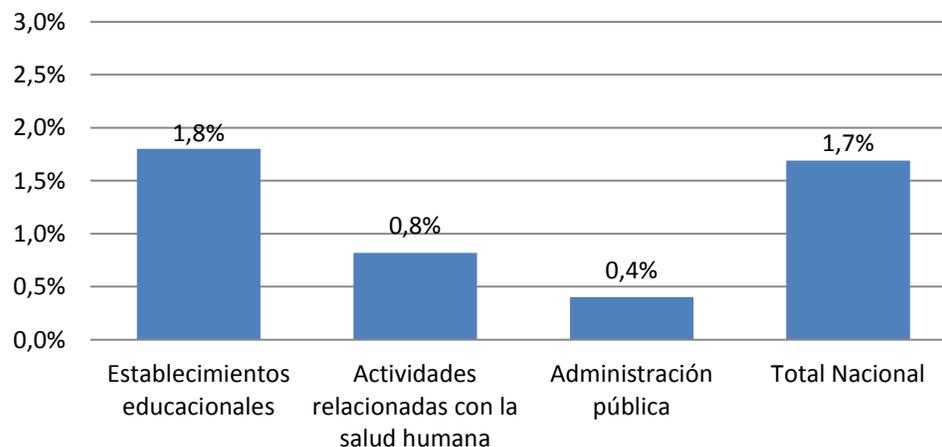
Tabla 91. Consumo de leña promedio y energía en establecimientos de uso público por categoría

	Establecimiento			Total
	Educacional	Ss. de Salud	de Adm. Pública	
PENETRACIÓN	15,3	1,2	0,6	13,9
N° DE ESTABLECIMIENTOS	1645	8	2	1655
CONSUMO PROM. POR ESTABLEC. (M3 ST)	42,5	201,3	28,3	43,2
CONSUMO TOTAL (M3 ST)	69.888,7	1.610,4	56,6	71.555,7
ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO MÍNIMA (kWh/año)	54.669,5	246.103,7	21.573,0	55.540,4
ENERGÍA LEÑA AL AÑO MÍNIMA (GWh/año)	89,90	1,97	0,06	91,94
ENERGÍA LEÑA PROMEDIO MÁXIMA POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	74.443,5	335.119,6	29.376,0	75.629,4
ENERGÍA LEÑA AL AÑO MÁXIMA (GWh/año)	122,42	2,69	0,08	125,19

iii. Penetración y consumo de Pellets a nivel total, por categoría de establecimiento

En relación al pellet, la penetración no alcanza los altos índices de la leña, sin embargo, de todas maneras se presenta a nivel nacional tanto en los establecimientos educacionales, en los establecimientos de servicios de salud y en la administración pública. Esto puede visualizarse en la siguiente figura:

Figura 36. Penetración de pellets respecto al total de Establecimientos de uso público

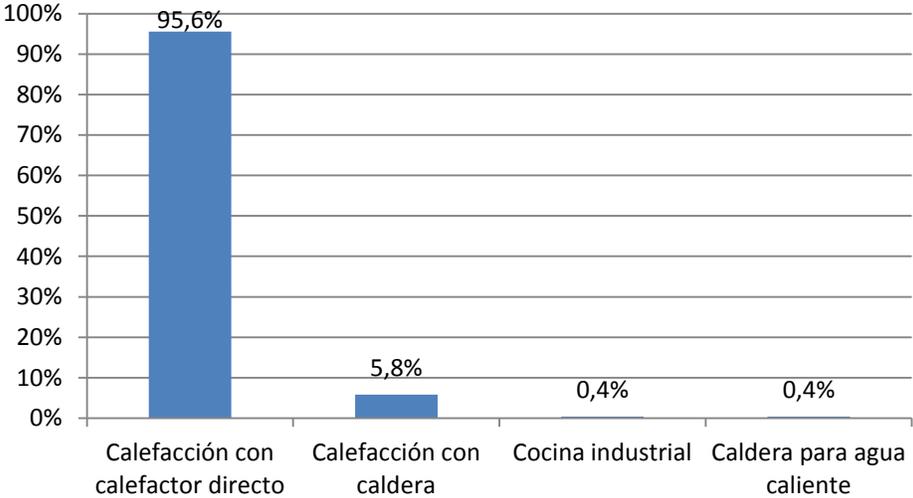


Tal como evidencia el gráfico recién expuesto, a nivel nacional se estima una penetración de sólo 1,7% de consumo de pellets en el sector que representa 201 establecimientos, siendo los establecimientos educacionales aquellos en lo que presenta la mayor penetración (1,8%), seguido de las actividades relacionadas a la salud humana (Hospitales y Clínicas) con 0,8%. Cabe señalar, que dichos consumos se presentan en las regiones IX, X y XIV, donde el mayor consumo corresponde a un establecimiento particular de salud de la X región.

iv. Características del consumo de leña

De acuerdo a los resultados, el uso de la leña se concentra principalmente en establecimientos educacionales y se puede observar que su uso corresponde principalmente a calefacción, donde mayoritariamente el equipo utilizado es calefactor directo (95,6%) y caldera en un 5,8%. Los otros usos son adicionales a la calefacción como se observa en la figura.

Figura 37. Uso que le da a la leña en el establecimiento, segmento Establecimientos de uso público

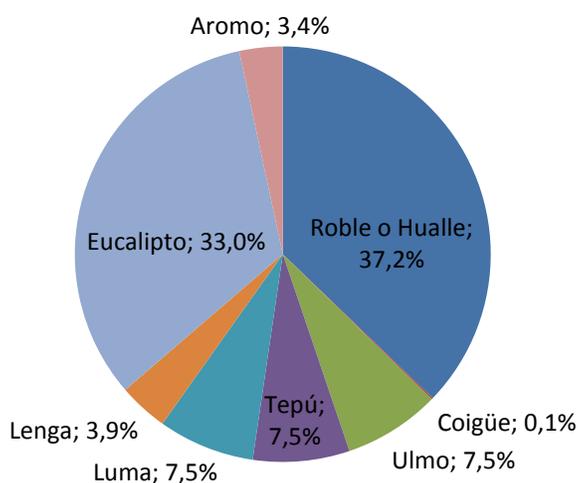


Por otro lado, respecto al modo de obtención de la leña, más de la mitad de los establecimientos obtienen la leña una o dos veces al año (87%).

Tabla 92. Frecuencia de compran/adquieren la leña en sector Establecimientos de uso público

Frecuencia compra/adquiere LEÑA en su empresa	Frecuencia
Una vez al año	66 %
Dos veces al año	21 %
Tres veces al año	1 %
Todos los meses de invierno	8 %
Todas las semanas	4 %
Total	1.655

Figura 38. Especies de leña que se consumen en el segmento Establecimientos de uso público



A partir de la información disponible en el sector de Establecimientos de uso público es posible apreciar que las especies de leña más consumidas a nivel nacional corresponden al Roble o Hualle (37%), seguida de Eucalipto (33%), como se observa en la figura anterior.

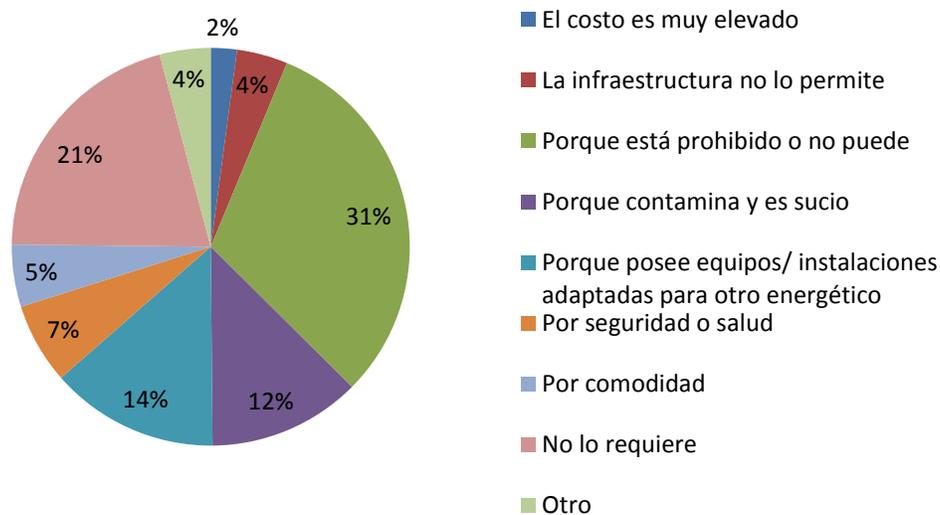
Por otra parte, en relación a los artefactos más utilizados, la cámara doble es transversal en todos los establecimientos educacionales que consumen leña, es decir, cuatro de cada cinco establecimientos educacionales utilizan cámara doble como su principal equipo de calefacción.

Tabla 93. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en el segmento Establecimientos de uso público (Respuesta Múltiple)

	Frecuencia
El costo es muy elevado	235
La infraestructura no lo permite	461
Porque está prohibido o no puede	3.472
Porque contamina y es sucio	1.381
Porque posee equipos/ instalaciones adaptadas para otro energético	1.524
Por seguridad o salud	732
Por comodidad	563
No lo requiere	2.303
Otro	460
Total	11.131

Finalmente, para aquellos establecimientos que no consumen leña, la principal razón para no utilizarla es porque está prohibido (31%), seguido de no lo requiere (21%) y porque posee equipos o instalaciones adaptadas para otros energéticos (14%). Como se visualiza en la siguiente figura:

Figura 39. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en el sector Establecimientos de uso público



v. Conclusiones sector Establecimientos de uso público

Para conocer el consumo de leña y derivados de la madera en el sector establecimientos de uso público se estructuró una encuesta presencial en las siguientes categorías.

- Servicios públicos gubernamentales, municipales y defensa.
- Establecimientos educacionales públicos y privados.
- Hospitales, clínicas y servicios de atención de salud humana públicos y privados.

El estudio se basó en la aplicación de 425 encuestas presenciales en los Establecimientos de uso público, siendo el informante un administrador y/o encargado de la operación del servicio. A continuación se desglosan los principales hallazgos del estudio para este sector.

La penetración de leña a nivel nacional alcanzó 13,9% de los Establecimientos de uso público del país (1.655), siendo las regiones desde la X a la XI aquellas que presentan mayor consumo de leña.

De acuerdo a los resultados, el uso de la leña se concentra principalmente en establecimientos educacionales y se puede observar que su uso corresponde principalmente a calefacción, donde mayoritariamente el equipo utilizado es calefactor directo (95,6%) y caldera en un 5,8%. Los otros usos son adicionales o complementarios a la calefacción.

Considerando solamente los establecimientos que consumen leña, se determinó un consumo promedio de 43,2 m³ st/año, y el total de consumo estimado alcanza 71.555,7 m³ st/año. En relación a la energía consumida a nivel nacional anual producto de la leña se encuentra entre el rango de 91,94 GWh/año y 125,19 GWh/año, con un promedio por establecimiento que varía entre 55.540,4 kWh/año y 75.629,4 kWh/año.

Respecto a los derivados de la madera, se presentan en el cuerpo de informe únicamente las penetraciones, las cuales dada su baja representatividad estadística, no permiten más que una aproximación exploratoria a dichas dinámicas de consumo. En Anexos se desarrollan los resultados entregados a partir de la encuesta, los cuales sólo deben ser apreciados a nivel de tendencia.

e. HOTELES Y RESTAURANTES

El sector hoteles y restaurantes, al igual que la mayoría de los sectores, no presenta estudios que den cuenta del consumo y penetración de la leña y sus derivados. Al respecto, los resultados que se presentan a continuación permiten un primer acercamiento a la dinámica existente en dicho sector.

Las características de la muestra son las siguientes:

Tabla 94. Distribución de la muestra del segmento hoteles y restaurantes por categorías

Categoría	Muestra	Universo	%
HOTEL	107	1.943	29,2%
RESTAURANTE	260	4.705	70,8%
Total	367	6.648	100%

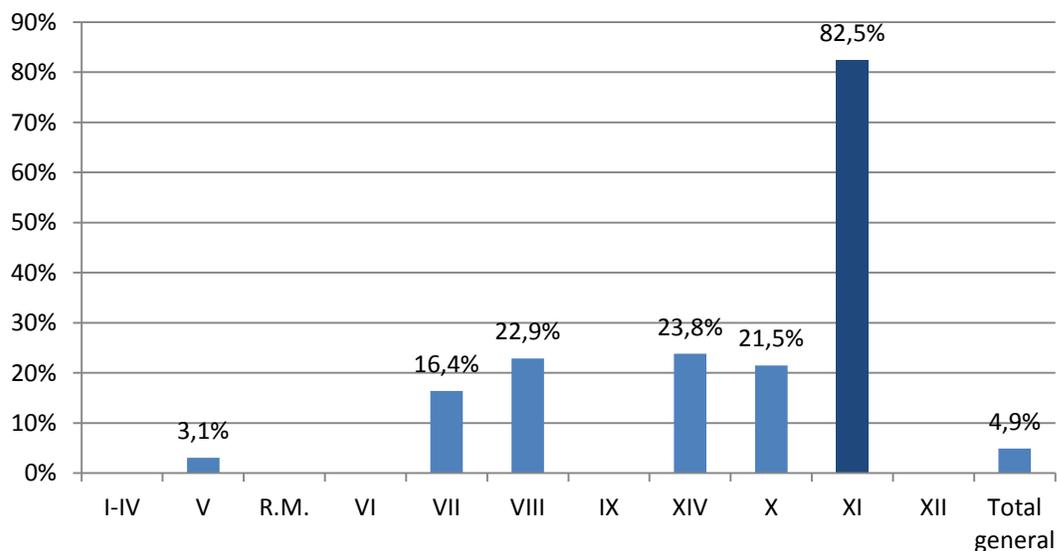
Tabla 95. Distribución de la muestra del segmento hoteles y restaurantes por región

Región	Muestra	Universo	%
Zona Norte	30	819	12,3%
V Región	35	811	12,2%
Región Metropolitana	50	3.099	46,6%
VI Región	30	206	3,1%
VII Región	30	225	3,4%
VIII Región	40	490	7,4%
IX Región	31	280	4,2%
XIV Región	27	101	1,5%
X Región	30	376	5,7%
XI Región	30	57	0,9%
XII Región	34	184	2,8%
Total	367	6.648	100%

i. Penetración de Leña y/o derivados

Tal como se evidencia, la leña posee una penetración promedio de 4,9% en este sector, el cual llega a un 82,5% en la XI Región, es decir, prácticamente la totalidad de los hoteles y restaurantes de la región utilizan leña ya sea en calefacción y/o cocción.

Figura 40. Penetración de leña respecto al total de hoteles y restaurantes



De la figura anterior se observa que las regiones del sur del país, desde la VII a la X región, presentan una penetración del consumo de leña en hoteles y restaurantes cercana al 20%, con la excepción de la IX región que no presenta consumo de leña, y esto se puede explicar principalmente por las restricciones de consumo de leña que ha presentado su capital regional (Temuco).

Tabla 96. Penetración de leña y derivados a nivel regional en sector hoteles y restaurantes (Porcentaje y n° de empresas)

		LEÑA	PELLETS	CARBÓN VEGETAL	DESPUNTES DE MADERA	BRIQUETAS
Zona Norte	%	0%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	0	0	0	0	0
V Región	%	3,1%	0%	2,7%	0%	0%
	N° Establec.	25	0	22	0	0
R.M.	%	0%	0%	6,0%	0%	0%
	N° Establec.	0	0	186	0	0
VI Región	%	0%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	0	0	0	0	0
VII Región	%	16,4%	0%	3,1%	0%	0%
	N° Establec.	37	0	7	0	0
VIII Región	%	22,9%	2,7%	7,6%	0%	0%
	N° Establec.	112	13	37	0	0
IX Región	%	0%	0%	0%	3,6%	0%
	N° Establec.	0	0	0	10	0
XIV Región	%	23,8%	0%	6,9%	0%	0%
	N° Establec.	24	0	7	0	0
X Región	%	21,5%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	81	0	0	0	0
XI Región	%	82,5%	7,0%	1,8%	0%	0%
	N° Establec.	47	4	1	0	0
XII Región	%	0%	0%	0%	0%	0%
	N° Establec.	0	0	0	0	0
Total	%	4,9%	0,3%	3,9%	0,2%	0%
	N° Establec.	326	17	260	10	0

Si bien la penetración de los derivados no destaca de gran forma, la leña sí posee un rol relevante. Esto se refleja con mayor notoriedad en la zona sur del país, que agrupa las regiones VIII al sur. La penetración anual de esta manera, es de 4,9% para la leña, 3,9% para el carbón vegetal, 0,3% para el pellet y 0,2% para los despuntes de madera. Por Otra parte, respecto a la briqueta, esta posee un consumo nulo a nivel nacional en el sector hoteles y restaurantes.

ii. Consumo en volumen y energía de Leña

Tabla 97. Consumo promedio de leña y energía en establecimientos hoteles y restaurantes por región

	Penetración	N° de establecimientos que consumen LEÑA	Consumo promedio por establecimientos (m3 st)	Consumo Total (m3 st)	ENERGÍA LEÑA MÍNIMA		ENERGÍA LEÑA MÁXIMA	
					ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)	ENERGÍA LEÑA PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA LEÑA AL AÑO (GWh/año)
Zona Norte	0%	0	0	0	0	0	0	0
V Región	3,1%	25	15,0	375,0	18.603,0	0,47	25.332,0	0,63
R.M	0%	0	0	0	0	0	0	0
VI Región	0%	0	0	0	0	0	0	0
VII Región	16,4%	37	16,6	614,2	23.660,7	0,87	32.218,9	1,19
VIII Región	22,9%	112	88,5	9.917,4	116.153,6	13,06	158.166,8	17,79
IX Región	0%	0	0	0	0	0	0	0
XIV Región	23,8%	24	178,0	4.274,3	235.715,8	5,73	320.975,0	7,80
X Región	21,5%	81	120,0	9.721,0	156.118,5	12,66	212.586,5	17,24
XI Región	82,5%	47	97,9	4.602,4	106.042,0	4,98	144.397,6	6,79
XII Región	0%	0	0	0	0	0	0	0
Total	4,9%	326	90,5	29.504,3	115.601,3	37,77	157.414,5	51,44

Respecto al consumo total nacional de leña en el sector, cabe señalar que alcanza un valor total de 29.504,3 m3 st. al año por establecimiento, lo cual puede llegar a una energía anual total de 51,44 GWh/año en un escenario máximo.

Al respecto, la región con mayor penetración de leña es la XI Región, llegando a 82,5%, sin embargo no es la que posee mayor consumo de leña, dado que la VIII Región posee más establecimientos consumidores, logrando un consumo total anual de 9.917,4 m3 st. al año.

Tabla 98. Penetración de leña por categoría y número de establecimientos en sector hoteles y restaurantes

Categoría	Penetración	Número de establecimientos
HOTEL	11,7%	227
RESTAURANTE	2,1%	100
Total	4,9%	327

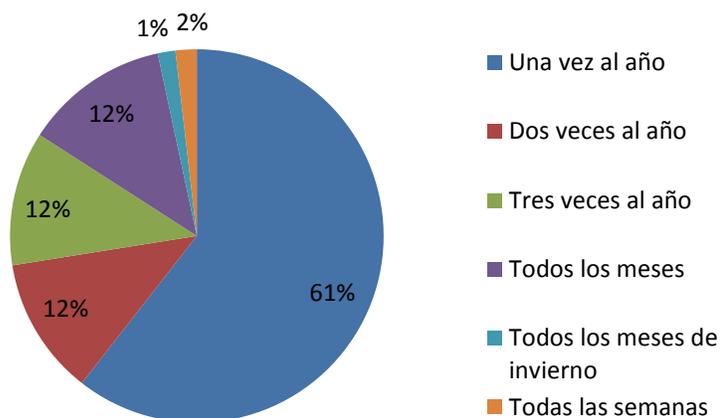
En relación a la penetración de leña por categoría, esta es elevadamente mayor en hoteles que en restaurantes, alcanzando un 11,7% en hoteles y 2,1% en restaurantes.

Por otra parte, la frecuencia de adquisición de leña en hoteles y restaurantes es predominantemente anual, tal como muestra la siguiente figura:

Tabla 99. Frecuencia de adquisición de leña en sector hoteles y restaurantes

Frecuencia compra/adquiere LEÑA en su empresa	Frecuencia	Porcentaje
Una vez al año	198	60,6%
Dos veces al año	39	11,9%
Tres veces al año	38	11,6%
Todos los meses	41	12,5%
Todos los meses de invierno	5	1,5%
Todas las semanas	6	1,8%
Total	327	100%

Figura 41. Frecuencia de adquisición de leña en sector hoteles y restaurantes

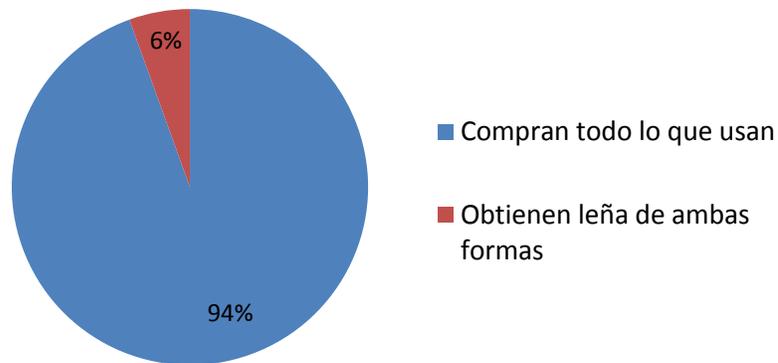


En relación a la forma de obtención de leña en hoteles y restaurantes, la mayor parte compra todo lo que usa, alcanzando un 94%.

Tabla 100. Forma de obtención de leña en sector hoteles y restaurantes

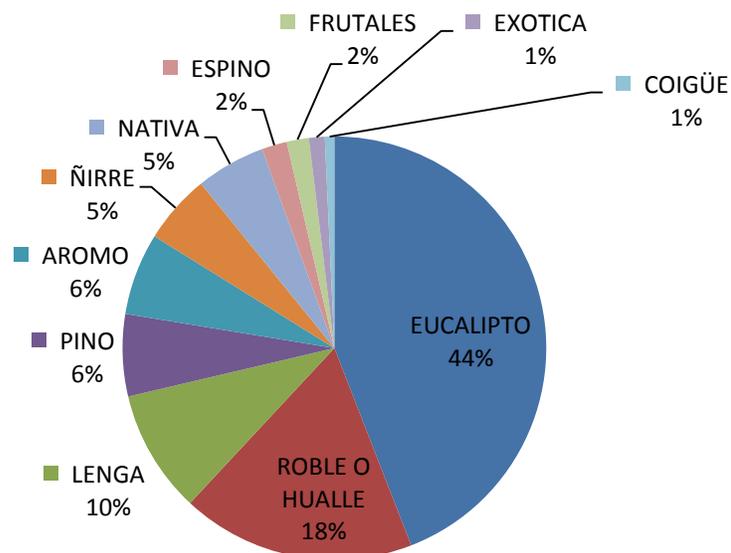
Forma obtención LEÑA	Frecuencia
Compran todo lo que usan	308
La obtienen sin pagar	0
Obtienen leña de ambas formas	18
Total	326

Figura 42. Forma de obtención de leña en sector hoteles y restaurantes



iii. Especies Consumidas

Figura 43. Especies de leña que se consumen en el sector hoteles y restaurantes



Respecto a las especies consumidas, el Eucalipto ocupa el primer lugar, con un 44%, seguida del Roble o Hualle con un 17,8%.

Tabla 101. Frecuencia de especies consumidas en sector hoteles y restaurantes

Especie	Frecuencia	Porcentaje
EUCALIPTO	183	44,1%
ROBLE O HUALLE	74	17,8%
LENGA	39	9,4%
PINO	26	6,3%
AROMO	26	6,3%
ÑIRRE	22	5,3%
NATIVA	22	5,3%
ESPINO	8	1,9%
FRUTALES	7	1,7%
EXOTICA	5	1,2%
COIGÜE	3	0,7%
Total	415	100%

iv. Patrones de Uso

Tabla 102. Procesos en los que se utiliza leña o derivados en el sector hoteles y restaurantes

Procesos	Combustible				
	Leña/briqueta	Pellets	Despunte de madera	Carbón vegetal	Otros no biomasa
Calefacción de espacios interiores	320	17	10	0	27
Cocción (Cocina u Horno para preparar alimentación de los trabajadores)	349	0	0	4	33
Parrilla para preparación de alimentos	10	0	0	22	7

Como se visualizó en la tabla de penetración de leña y derivados de la madera, la leña resulta ser predominante entre estos, siendo los procesos más frecuentes la cocción y la calefacción de espacios interiores.

Por otra parte, los meses del año en el que se concentra la compra de leña en el sector de establecimientos de uso público es durante enero a marzo, alcanzando en este período un 56,4% de la compra.

Tabla 103. Mes del año en que compran leña en el sector hoteles y restaurantes

Mes	Frecuencia	Porcentaje
Enero	59	15,1%
Febrero	74	19,0%
Marzo	87	22,3%
Abril	28	7,2%
Mayo	38	9,7%
Junio	31	7,9%
Julio	15	3,8%
Agosto	25	6,4%
Septiembre	0	0%
Octubre	0	0%
Noviembre	0	0%
Diciembre	33	8,5%
Total	390	100%

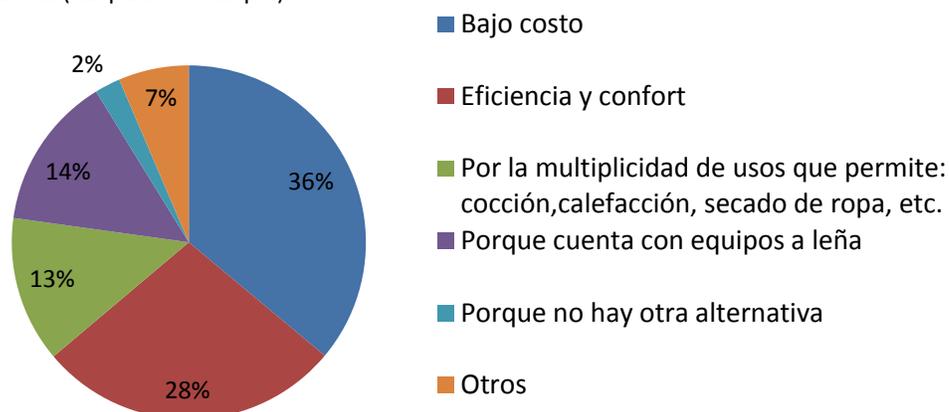
v. Otros

Al indagar por las razones que empujan al establecimiento a utilizar leña como combustible en el sector hoteles y restaurantes, el bajo costo es una razón fuerte, seguida de la alta eficiencia y confort que otorga la leña.

Tabla 104. Por qué razón en el establecimiento utilizan leña como combustible en el sector hoteles y restaurantes (Respuesta múltiple)

	Frecuencia
Bajo costo	148
Eficiencia y confort	114
Por la multiplicidad de usos que permite: cocción, calefacción, secado de ropa, etc.	55
Porque cuenta con equipos a leña	57
Porque no hay otra alternativa	10
Otros	26
TOTAL	410

Figura 44. Por qué razón en el establecimiento utilizan leña como combustible en el sector hoteles y restaurantes (Respuesta múltiple)

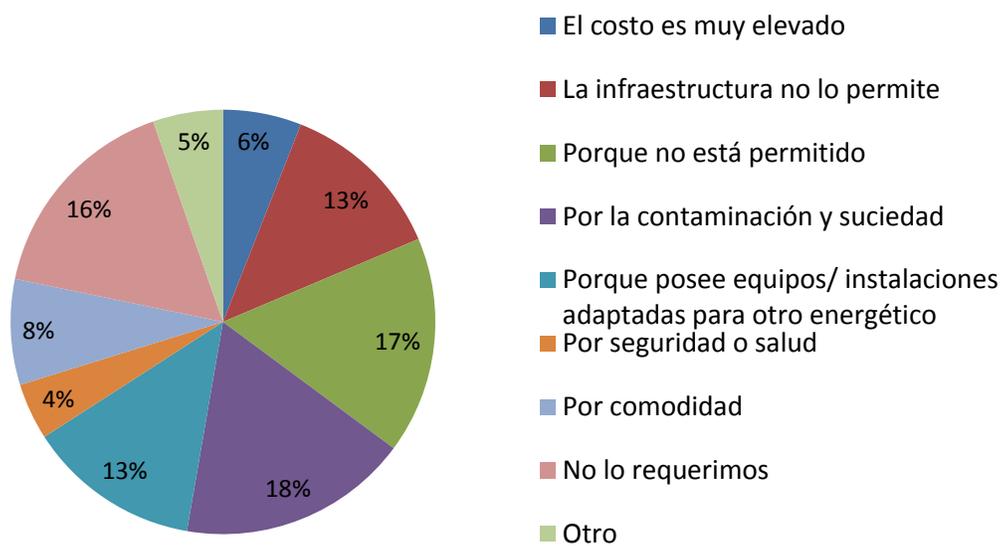


Por otra parte, en relación a las razones por las que los establecimientos del sector hoteles y restaurantes, no consumen leña, destaca la contaminación y suciedad (18%) y porque no está permitido (17%) como las razones más relevantes.

Tabla 105. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en sector hoteles y restaurantes

	Frecuencia
El costo es muy elevado	408
La infraestructura no lo permite	861
Porque no está permitido	1.127
Por la contaminación y suciedad	1.198
Porque posee equipos/ instalaciones adaptadas para otro energético	898
Por seguridad o salud	294
Por comodidad	548
No lo requerimos	1.119
Otro	363
Total	6.816

Figura 45. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en sector hoteles y restaurantes



vi. Conclusiones sector Hoteles y Restaurantes

El estudio en el sector hoteles y restaurantes se basó en la aplicación de 367 encuestas presenciales en hoteles y restaurantes, siendo el informante un administrador y/o encargado de la operación del servicio. A continuación se desarrollan los principales hallazgos del estudio para este sector.

La penetración de leña a nivel nacional alcanzó los 4,9% de los hoteles y restaurantes del país, existiendo en general una penetración baja en términos regionales, en las que destaca el caso de la XI Región con un 82,5% de penetración.

Los resultados dan cuenta de una penetración mayoritaria de hoteles (11,7%) por sobre los restaurantes (2,1%). Siendo los procesos más utilizados la cocción, seguida de la calefacción.

Respecto a la penetración, en los derivados, corresponde a 0,3% para pellets, 3,9% para carbón vegetal y 0,2% para despuntes de madera.

Respecto a los derivados de la madera, se presentan en el cuerpo de informe únicamente las penetraciones, las cuales dada su baja representatividad estadística, no permiten más que una aproximación exploratoria a dichas dinámicas de consumo. En Anexos se desarrollan los resultados entregados a partir de la encuesta, los cuales sólo deben ser apreciados a nivel de tendencia.

9. RESULTADOS CONSOLIDADOS DE LOS 5 SECTORES

Entre los resultados a destacar resalta el alto consumo de la leña en el nivel residencial, el cual corresponde del consumo nacional a un 98,47%.

Esto se condice con los altos índices de penetración considerados más arriba para el sector residencial, el cual alcanza en algunas regiones hasta un 99% de penetración. Al respecto, si bien en los sectores pyme y comercial la leña es un energético considerado, no alcanza los índices que en el sector residencial, todo lo cual se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 106: Distribución del consumo de leña kilos al año por sector

Sector	Leña	
	m3 st/año	%
Sector Residencial	11.770.675,3	98,47%
Sector PYME	77.930,0	0,65%
Sector Comercial	4.106,6	0,03%
Sector Hoteles y Restaurantes	29.504,3	0,25%
Sector Establecimientos de uso público	71.555,7	0,60%
Total	11.953.771,9	100%

De esta manera se puede visualizar que el mayor consumo de leña se realiza desde el segmento residencial, consumiendo 11.770.675,3 m3 st. al año.

Tabla 107. Comparativo de energía en sector residencial para leña y derivados a nivel total

ENERGÍA LEÑA (GWh/año) PROMEDIO	ENERGÍA BRIQUETA (GWh/año)	ENERGÍA PELLETS (GWh/año)	ENERGÍA CARBÓN CALEFACCIÓN (GWh/año)	ENERGÍA CARBÓN PARRILLA (GWh/año)
19.849,14	8,57	53,76	103,33	389,66

Los derivados de la leña (briqueta, pellets y carbón) representan en conjunto sólo el 0,003% del total de energía consumida en el sector residencial producto del consumo de leña y sus derivados.

Tabla 108. Comparativo de energía respecto de los distintos sectores

ENERGÍA CONSUMIDA A TRAVÉS DE LA LEÑA EN LOS DISTINTOS SECTORES DEL ESTUDIO						
	RESIDENCIAL (GWh/año)	PYMES (GWh/año)	COMERCIAL (GWh/año)	HOTELES Y RESTAURANTES (GWh/año)	ESTABLECI- MIENTOS DE USO PÚBLICO (GWh/año)	TOTAL (GWh/año)
Mínimo	17.514,60	104,41	5,20	37,77	91,94	17.753,92
Máximo	22.183,67	142,18	7,09	51,44	125,19	22.509,57

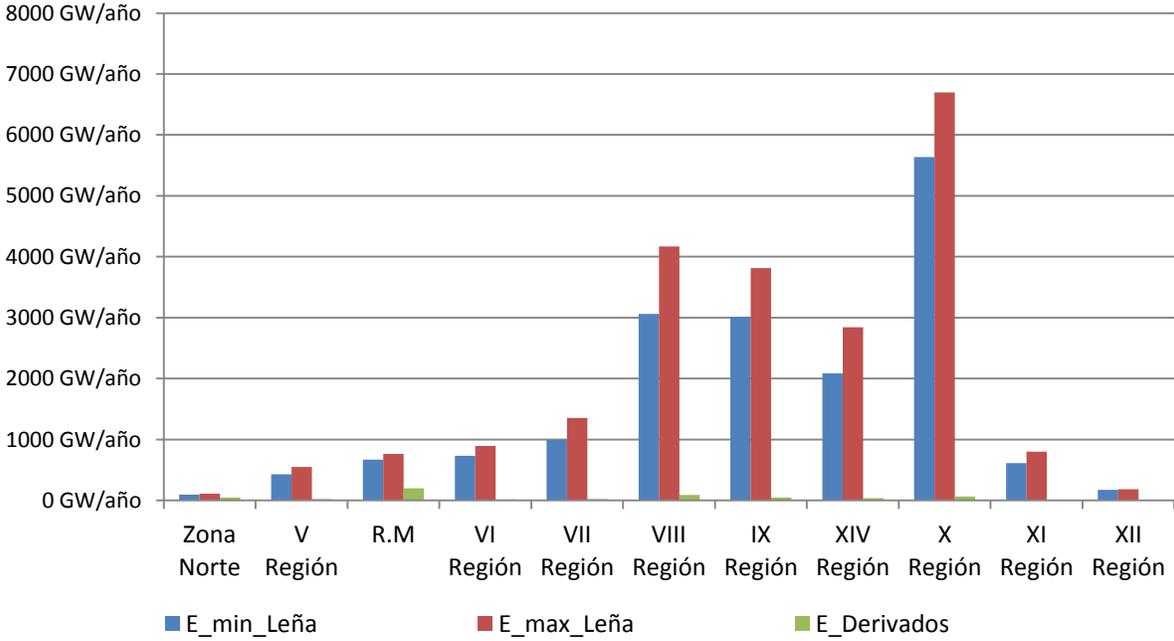
Por otra parte, al comparar la energía consumida a través de la leña en los diferentes sectores, es posible apreciar que el sector residencial representa el 98,7% del total de energía consumida a través de la leña de los sectores analizados en el estudio.

Tabla 109. Consumo total de energía por región, de leña y derivados de la madera

	ENERGÍA LEÑA MÍNIMA AL AÑO (GWh/año)	ENERGÍA LEÑA MÁXIMA AL AÑO (GWh/año)	ENERGÍA DERIVADOS AL AÑO (GWh/año)	ENERGÍA LEÑA Y DERIVADOS MÍNIMA AL AÑO (GWh/año)	ENERGÍA LEÑA Y DERIVADOS MÁXIMA AL AÑO (GWh/año)
Z. Norte	97,5	112,4	48,6	146,1	161
V Región	429,6	548,5	24,6	454,2	573,1
RM	667,6	765	198,9	866,5	963,9
VI Región	735,3	894,3	18,8	754,1	913,1
VII Región	996,4	1.356,80	24,9	1021,3	1381,7
VIII Región	3.062,50	4.170,20	89,4	3151,9	4259,6
IX Región	3.013,50	3.813,30	46,5	3060	3859,8
XIV Región	2.088,00	2.841,50	37,1	2125,1	2878,6
X Región	5.639,00	6.695,80	64,4	5703,4	6760,2
XI Región	611	803,1	1,3	612,3	804,4
XII Región	174,3	183	0,8	175,1	183,8
Total	17.514,70	22.183,90	555,3	18.070,00	22.739,20

Finalmente, al dar cuenta del consumo total de energía por región, es posible apreciar que la X Región constituye el mayor aporte en términos de consumo de leña y derivados, seguido de la VIII y IX Región.

Figura 46. Consumo total de energía por región, de leña y derivados de la madera



En el presente gráfico se da cuenta de la información antes expuesta en la tabla, evidenciando el consumo total de energía por región, tanto de leña como de sus derivados agrupados.

9.1 COMPARATIVO DE RESULTADOS CON OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN

Para efectos de analizar las tendencias, es necesario comparar los resultados con estudios realizados anteriormente. Si bien, existen de acuerdo a la bibliografía presentada, una gran cantidad de estudios relativos a leña con información primaria (encuestas), se debe ser muy cuidadoso al realizar comparaciones, ya que en general las encuestas realizadas anteriormente, tienen muestras muy focalizadas en zonas específicas (ciudades, zonas urbanas, regiones), que deben tomarse en consideración, de forma de evitar llegar a conclusiones erradas.

De acuerdo a lo anterior, el único levantamiento de información que tiene características similares en términos de área geográfica, y del cual se posee data suficiente, corresponde a la encuesta CASEN realizada en los años 2006 y 2013, que poseen preguntas respecto al consumo de leña, y una muestra mayor (aprox. 70.000 encuestas). De esta forma, se procederá a comparar los resultados con este estudio.

Penetración en porcentaje:

En relación a la penetración de la leña, se puede observar que ésta se ha mantenido, experimentándose una leve disminución a nivel nacional (de 39,6% a 37,6%⁵⁰). Donde más se ha experimentado esta disminución es en las regiones del norte (V y macrozona del norte). También se ha notado una leve disminución en la RM. Es importante mencionar, que este indicador es bastante comparable, ya que responde a la misma pregunta: ¿Ha usado leña el invierno pasado?

Comparación de Penetración de Uso de leña en Distintos Estudios (%)

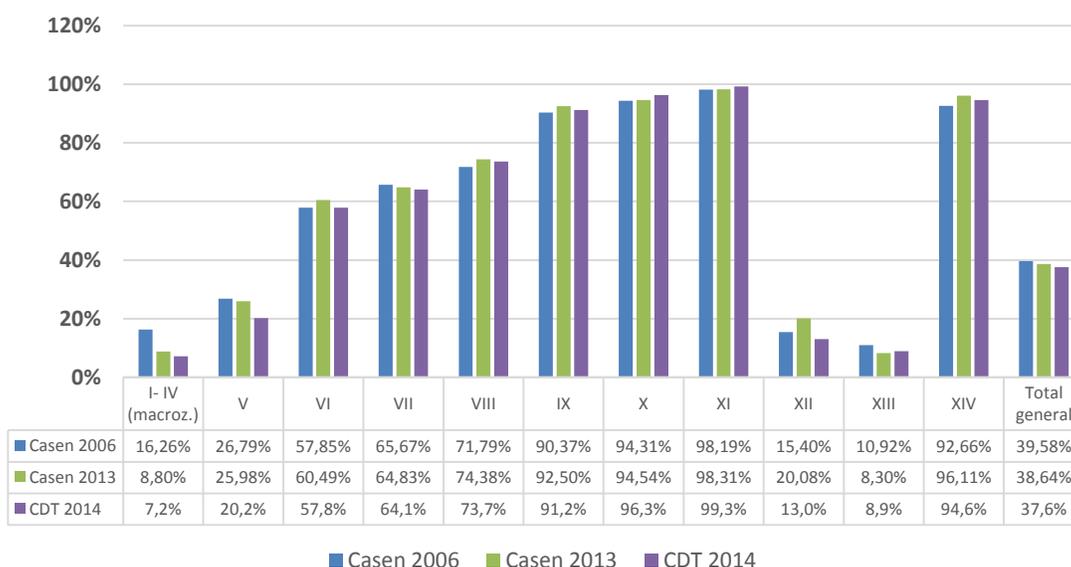


Figura 47. Comparativo de penetración de uso de leña respecto a la encuesta CASEN 2006 Y 2013 en %.

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta

⁵⁰ Las penetraciones se calculan sobre el total de viviendas unifamiliares, es decir, no se consideran los departamentos, ya que en estos no se puede usar leña.

Penetración en miles de viviendas:

Ahora, si se compara respecto al total de viviendas, si bien a nivel porcentual la penetración nacional se mantiene, en términos de total de viviendas hay aumentos, producto del aumento del parque de viviendas existentes. De esta forma, se estima que desde el año 2006, hay cerca de 200.000

Tabla 110: Evolución de viviendas que consumen leña a nivel nacional, en miles de viviendas:
Fuente: Elaboración propia

	Casen 2006	Casen 2013	CDT 2014
Total Viviendas con Leña	1.532	1.771	1.721

Respecto a las regiones donde se observa un mayor aumento en viviendas que consumen leña se encuentra la VII, VIII, IX y X regiones, como se aprecia en la siguiente figura:

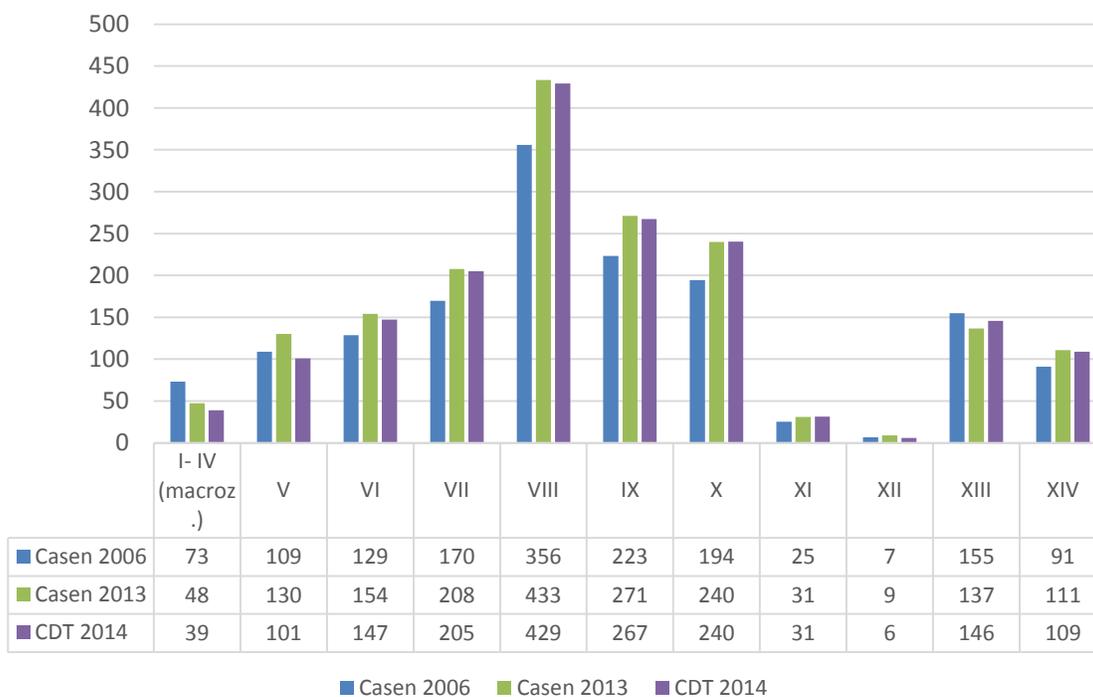


Figura 48. Comparativo de cantidad de viviendas que usan leña respecto a la encuesta CASEN 2006 Y 2013 en miles de viviendas Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta

Consumo:

En términos de consumo, la comparación es más compleja debido a los distintos factores de conversión que se han usado históricamente, y que impiden una comparación directa con ellos. De hecho, la encuesta más comparable con este estudio corresponde a la encuesta CASEN que posee alcance nacional, pero en la cual los factores de conversión de las unidades de venta se obtienen del estudio “Estudio de Secado de Leña y Equivalencias de Unidades de Comercialización” (UCT, 2005), donde los valores para las principales unidades de venta se obtuvieron de ensayos para la especie roble y a una humedad determinada.

A diferencia de éste, en el presente estudio, los factores de conversión han sido estimados para distintas especies y niveles de humedad, y de acuerdo a lo mencionado en el capítulo de resultados residencial, considerando un rango mínimo y máximo dependiendo de la forma de venta al usuario (leña trozada ordenada o leña trozada no ordenada o granel). De esta forma, no es posible una comparación directa, ya que para esto se tendrían que haber usado los mismos factores para todos los casos.

Sin desmedro de lo anterior, es posible mostrar las cifras de este estudio y las de la encuesta CASEN de forma de tener una referencia de consumo nacional, y tendencias en los últimos años, de esta forma se presenta en la siguiente tabla tanto los rangos de valores de este estudio y las últimas dos encuesta CASEN donde se consultó acerca del consumo de leña residencial:

Tabla 111. Comparativo de consumo de leña respecto a estudios anteriores (t/año)⁵¹..

Fuente: Elaboración Propia

	Casen 2006	Casen 2013	CDT 2014 (rango mínimo)	CDT 2014 (rango máximo)
Consumo Nacional	7.293.301	5.211.691	4.436.940	5.600.603

De esta forma, se puede observar en la tabla anterior que la encuesta CASEN presenta una disminución en el consumo de leña a nivel nacional, lo que no tiene una explicación clara de acuerdo a lo que se detallará en el capítulo del modelo de proyección. Por otro lado, se puede ver que los resultados del presente estudio son consistentes con los valores de la última encuesta CASEN (2013), encontrándose esta encuesta cercana al rango máximo del consumo de leña. Eso se explica, ya que los factores de conversión utilizados tanto en el rango máximo como en la encuesta CASEN corresponden a formatos de venta ordenado, es decir, de mayor peso por m³ st.

A continuación se presentan los resultados consolidados de consumo energético, para todos los sectores y todos los derivados:

⁵¹ Se utiliza la unidad “tonelada”, ya que corresponde a la unidad de medida que entrega la encuesta Casen.

Tabla 112: Consumo energético consolidado de leña y derivados de madera por sector

SEGMENTO	Energía Leña Mínima anual (GWh/año)	Energía Leña Máxima anual (GWh/año)	Energía Derivados de leña (GWh/año)	ENERGÍA TOTAL MÍNIMA (GWh/año)	ENERGÍA TOTAL MÁXIMA (GWh/año)	ENERGÍA TOTAL MÍNIMA (Tcal/año) (P.C.I.)	ENERGÍA TOTAL MÁXIMA (Tcal/año) (P.C.I.)
RESIDENCIAL	17.515	22.184	555	18.070	22.739	15.540	19.556
COMERCIAL	5,2	7,1	4,8	10	11,9	9	10
HOTELES Y RESTAURANTES	37,8	51,4	47,2	85	98,6	73	85
ESTABLECI- MIENTOS DE USO PÚBLICO	91,9	125,2	13,6	105,5	138,8	91	119
Subtotal	17.650	22.368	620,6	18.271	22.988	15.713	19.770
PYMES NO GENERACIÓN	104,4	142,2	1,5	106	144	91	124
TOTAL	17.754	22.510	622,1	18.376	23.132	15.804	19.894

El presente estudio fue solicitado para actualizar la estimación de consumo de leña del BNE, utilizando como insumo una encuesta de consumo de leña en terreno con buena representatividad a nivel nacional.

El nuevo valor de consumo de leña y derivados obtenido a partir de este estudio para el sector residencial – comercial y público (CPR), se estima en un rango entre 15.713 – 19.770 Tcal/año. Este consumo es menor que los valores que entrega el último balance de energía al que se tuvo acceso (BNE 2013), en donde se estima que el consumo energético del sector CPR corresponde a 35.259 Tcal/año.

Las diferencias en los consumos se explican por la mejor representatividad de la información levantada en terreno y por la mayor precisión de los factores de conversión usados. Esto, ya que el BNE utiliza un valor de energía bruto de 3.500 kcal/kg (Poder calorífico superior o PCS), y en este estudio, se usa un poder calorífico distinto dependiendo de la especie y humedad (Poder Calorífico Inferior o PCI).

Es importante también tomar en consideración el efecto de los factores de conversión de transformación de volumen > kilo, ya que por ejemplo si para el volumen de leña se utilizara un factor muy alto, como el usado en la encuesta CASEN (578 kg/m³ st), se llegaría a valores más cercanos a los del balance.

10. MODELOS DE PROYECCIÓN

Se ha generado un modelo relativamente simple para la proyección del consumo de leña. Una vez identificadas las variables más relevantes, se ha propuesto una forma clara y precisa de cómo construirlas. Luego de estas variables principales, se han definido una serie de variables secundarias que permiten darle un refinamiento mayor al modelo. Estas se han incorporado en la forma de diferentes factores de corrección. Esta estructura permite además agregar más adelante más elementos y atributos en forma simple.

Para los factores actuales se han considerado los elementos más relevantes como el clima, aspectos económicos, calidad de la envolvente, calidad de los equipos. Se debe destacar que todos estos elementos están alineados con las políticas de los diferentes ministerios involucrados en el tema: Energía, Medio Ambiente y Vivienda.

Los nuevos atributos que se le pueden incorporar pueden ser de diferente índole, por ejemplo nuevos programas de eficiencia y remplazo, tanto de MINENERGÍA, MMA y MINVU. A medida que se definan nuevos programas se pueden ir incorporando variables sin problemas.

Sumado a esto, se pueden incorporar, además, nuevos escenarios como cambios en las normativas, restricciones o prohibiciones al uso de leña, nueva normativa de la O.G.U.C., etc.

Además de estos nuevos programas y nuevos escenarios, se le pueden ir incorporando nuevos refinamientos como elasticidad al precio de otros combustibles, elasticidad al precio de los equipos etc. Todo esto se puede sumar en la medida de que se considere que son relevantes y que se disponga o genere la información de base requerida. Esto dado que la estructura del modelo es bastante flexible y fácilmente adaptable a todos estos cambios.

El modelo también tiene claramente definidos algunos parámetros denominados parámetros de mantenciones programadas, que corresponde a los parámetros que requieren ser verificados y eventualmente mejorados, después de algunos años de aplicación del modelo y cuando se tengan realizadas más encuestas.

a. Antecedentes generales y modificaciones respecto a propuesta inicial

Para un modelo que fuera capaz de dar cuenta del consumo de leña de manera cabal, fueron necesarias modificaciones en la ejecución del proyecto, con el objetivo de salvar algunas dificultades, ajustar el modelo y mejorar la calidad del proyecto y sus resultados. A continuación se detallan algunos cambios que se realizaron respecto de la propuesta inicial, indicando las justificaciones en cada caso.

Inicialmente, en las primeras presentaciones del proyecto, se tenía contemplado que parte del modelo de proyección se trabajara en función a otras encuestas. Esto permitiría obtener coeficientes empíricos para algunos elementos del modelo y validar la aplicación de éste. Si bien es cierto, existen otras encuestas, se definió que se podrían utilizar muy parcialmente debido a que en un estudio más profundizado de estas, se vio que carecían de consistencia. En efecto, por ejemplo, para el caso de las encuestas CASEN 2006 y 2013, que incorporan un levantamiento del consumo de leña, se determinó que para la variable “Consumo de leña” los resultados eran poco confiables. En efecto, en la encuesta del 2006 se determinó un consumo de leña a nivel nacional de 7.293.301 [ton/año] y en la encuesta 2013 un consumo de 5.211.691 [ton/año]. Después de un análisis se determinó que no existía ninguna razón para tener una disminución de 28% en el consumo de leña, sobre todo cuando el número de viviendas creció según esta misma encuesta y la penetración del uso de la leña se mantuvo más o menos constante.

Para el resto de los estudios y encuestas encontradas en la literatura la situación es similar, ya que no permite la validación de los resultados principales pero si permite tener antecedentes puntuales para incorporarlos al modelo.

Por tanto, en la generalidad de los estudios se obtendrán los parámetros útiles y que se estimen confiables para incorporarlos al modelo, como penetración del uso de leña o número de viviendas de la encuesta CASEN, pero no los valores básicos de consumo de leña.

En definitiva, respecto al punto del uso de las encuestas y literatura previa, se puede indicar que en realidad sí se consideraron como se indicaba en la propuesta inicial, pero no con la intensidad que se esperaba.

Por otro lado, se ha tomado la decisión de concentrar los esfuerzos en el modelo del sector residencial, y realizar un modelo simplificado de los otros sectores (PYME, Comercial, Público y Hoteles y Restaurantes), por varias razones que se enumeran a continuación:

- El uso de leña de estos sectores es marginal respecto al uso residencial. De hecho como se observa en el capítulo de consolidación de los sectores, se observa que en conjunto no llegan al 3% del consumo energético del sector residencial
- La penetración de leña por sector es baja y la muestra es menor que en el caso residencial, de esta forma, la cantidad de encuestas por sector que usaban leña, no superaba los 40 –

50 casos, de forma que es imposible detectar patrones de uso en segmentos tan heterogéneos (diversas categorías de industria y comercios), con tan pocos casos

- En general se observa que a nivel de giros comerciales, hay una tendencia a disminuir el uso de la leña, principalmente por razones ambientales, de informalidad y de incomodidad en el uso. Se estima que esta tendencia se mantendrá, en especial ya que estos segmentos se encuentran en zonas urbanas, donde hay más problemas de emisiones.

De esta forma, el desarrollo de un modelo complejo para estos segmentos no tiene mayor sentido, en especial por la primera razón.

b. Metodología

i. Recopilación de información previa para el modelo

Recopilación de las encuestas realizadas nivel nacional

Se realizó una completa revisión de los principales estudios previos que tienen como parte de sus objetivos determinar el consumo de leña a nivel nacional e internacional. Se consideró la recopilación de la mayor cantidad de antecedentes y estudios previos; sin embargo, para cada uno de estos estudios se hace un análisis tendiente a definir la calidad del estudio, para verificar si cumple con los requerimientos mínimos para ser considerado es este estudio recapitulativo. Como se dijo antes, si bien es cierto que estos resultados se utilizaron para la generación del modelo, lo que se rescató de éstos fueron algunos detalles puntuales que permitieron describir el comportamiento de alguna variable o la obtención de algún parámetro empírico.

Dado que los estudios previos se utilizaron solo en forma puntual, la identificación y descripción de estos se hizo directamente en el lugar de la descripción del modelo donde se hizo referencia a estos.

Recopilación de las condiciones de borde a utilizar

Tanto la información de los trabajos previos, el análisis de la presente encuesta y el modelo de expansión de los resultados, requiere que se definan variables relevantes y relaciones entre variables de fácil acceso. Estas variables o relaciones se generan primero en forma conceptual (de acuerdo a lo esperado o lo encontrado en otros estudios), y luego se verifica con los datos recopilados si estas variables son relevantes o si las relaciones tienen una significancia estadística.

Para el establecimiento de estas relaciones, se requiere conocer los parámetros que conformarán tanto las variables como las relaciones a estudiar, lo cual implica conocer una serie de parámetros en el tiempo, los que servirán para generar todos estos elementos. Estas variables deben conocerse también con un registro histórico.

También se deben identificar los hitos (fechas y detalles del hecho) que se han producido en relación a este tema y que puedan afectar el consumo de leña en las viviendas.

De la misma forma que para el caso anterior, esta información proviene de fuentes muy variadas, para facilitar la lectura de este informe y de esta información, así como sus fuentes, se explicarán en la parte del texto donde sean mencionadas.

ii. Generación de las variables y correlaciones

Lo primero que se debe definir es la variable principal para el modelo. Esta puede ser:

- Consumo por vivienda [kg leña / vivienda] o [kWh/vivienda]
- Consumo de leña por m² de vivienda [kg leña / m² de vivienda] o [kWh/m² de vivienda]
- Consumo de leña por persona [kg leña / persona] o [kWh/persona]

A continuación se presentan los resultados para estas variables. La figura siguiente muestra el consumo por metro cuadrado de vivienda para las 7 zonas térmicas de Chile obtenidos con los datos de esta encuesta:

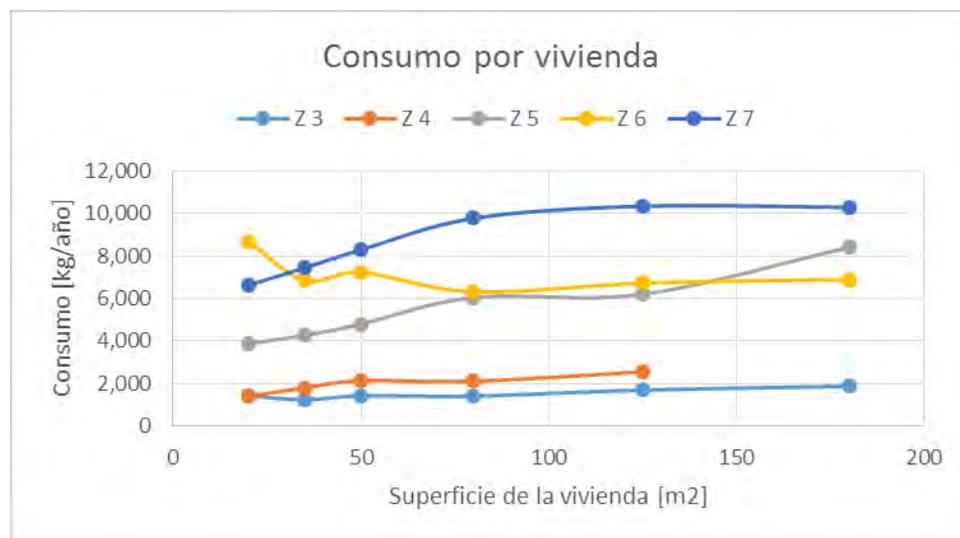


Figura 49. Relación entre el consumo y la superficie de la vivienda.

Las zonas térmicas Z3, Z4, etc. corresponden a la definición de las zonas térmicas de Chile utilizadas para definir los requerimientos térmicos de la ordenanza (O.G.U.C.). Estas agrupan localidades con climas similares. Para tener una idea del clima que representa, considerar que Santiago pertenece a la Zona 3, Concepción a la Zona 4, Temuco a la Zona 5, Puerto Montt a la Zona 6 y Punta Arenas a la Zona 7.

Claramente se observa que no hay ninguna dependencia con la superficie de la vivienda. Si fuera proporcional se esperaría que por ejemplo el consumo para una vivienda de 100 m² sea el doble que para una vivienda de 50 m². Esto no solo no es así, sino que para algunas zonas el consumo no cambia, para otras para otras aumenta, mientras que para otras disminuye. Lo que indican estos resultados es que si bien es cierto que existe una relación entre ambas variables, la dispersión de los resultados y el efecto de otras variables hace que esta dependencia no se observe en la práctica.

La explicación física de esto, es que en general no se calefacciona toda la vivienda sino más bien la habitación donde se encuentra el calefactor y el resto de la vivienda solo con la difusión del calor desde esta habitación. Por tanto, en las casas más grandes, los sectores más alejados del calefactor estarán más fríos y por tanto el promedio de la temperatura de la vivienda será menor.

Según esto, se puede intuir que el consumo de calefacción estará más bien relacionado con las horas de encendido del calefactor y el nivel de tiraje que se utilice normalmente.

La figura siguiente muestra la relación entre el número de personas que habitan la vivienda y el consumo de calefacción.

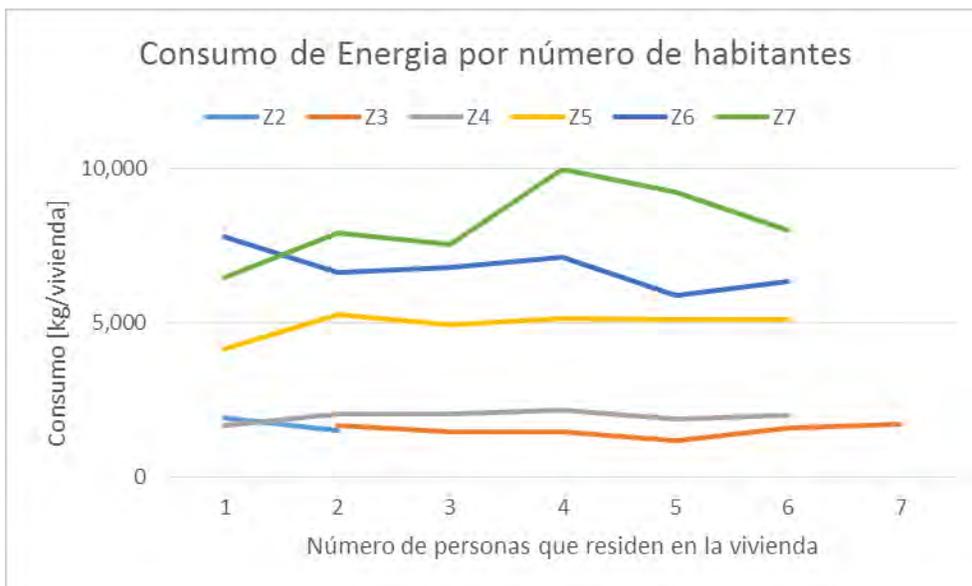


Figura 50. Consumo de energía por número de habitantes de la vivienda.

Nuevamente no se observa relación, para algunas zonas es indiferente y para otras, aleatoria. Esto tiene una explicación similar a la anterior, en el sentido que si bien puede haber una relación entre el número de habitantes y el tamaño de la vivienda, ya se vio que el tamaño no es lo relevante

para determinar el consumo, por tanto tampoco está relacionada con el número de personas. Además, normalmente el número de calefactores disponible no es función del número de personas, por tanto se concluye que la variable más relevante es simplemente el consumo de leña por vivienda.

Respecto a cuál de las opciones usar: unidades de leña o unidades energéticas, se debe indicar que la diferencia no es tan grande como para que se pueda apreciar en forma empírica cual es la más relevante. Por tanto esta decisión se tomará desde el punto de vista teórico.

Claramente la variable más relevante del modelo es consumo de energía, dado que apunta directamente al objetivo por el cual se usa la leña. Por tanto, se usará la variable de energía como variable principal. Sin embargo, para los resultados más importantes se entregará la información en los dos formatos, ya que se entiende que las personas, en general, tienen más afinidad con la variable m³/año (estéreo), dado que la entienden más.

Se debe dejar claro que no es directamente proporcional usar la variable energética y la de m³ estéreo, por ejemplo. En efecto, si se toma como base la variable m³ estéreos, primero se debe transformar a m³ sólidos, y luego a kg de leña. Sobre todo la transformación a kg depende de, al menos, la especie y del contenido de humedad. Luego para la transformación a kWh también se debe considerar la especie (poder calorífico) y la humedad. La composición de especies y humedad no es la misma para todo Chile, por tanto este factor no es constante ni único para todo el espectro del país. En el presente trabajo se ha hecho un gran esfuerzo en calcular correctamente la variable energética por tanto es importante valorarla también en este modelo. Sin embargo, como se dijo antes, para facilitar la comprensión de los resultados más importantes, se considera también entregar los resultados en m³ estéreo, considerando un factor de conversión calculado en detalle a partir de los resultados de este estudio y diferente para cada región del país.

La siguiente pregunta a responder a partir del análisis de los resultados es verificar si del punto de vista climático se puede trabajar todo el país como un conjunto. Claramente, la gran diferencia de clima del país hace que el consumo de energía en calefacción sea diferente en cada región del país; sin embargo, tal vez se podría pensar en una variable que reporte al tipo de clima como por ejemplo consumo de energía dividido por los grados día de la región en particular. Para explorar esta opción se confecciona la siguiente figura que corresponde al consumo de energía en función de los grados día⁵² de la región considerada.

⁵² Los grados día corresponde a una variable ampliamente utilizada en climatización a nivel mundial y que es una medida característica del clima local. Esta variable es prácticamente proporcional al consumo de energía y se utiliza para tener en cuenta la variación del consumo de energía con el clima.

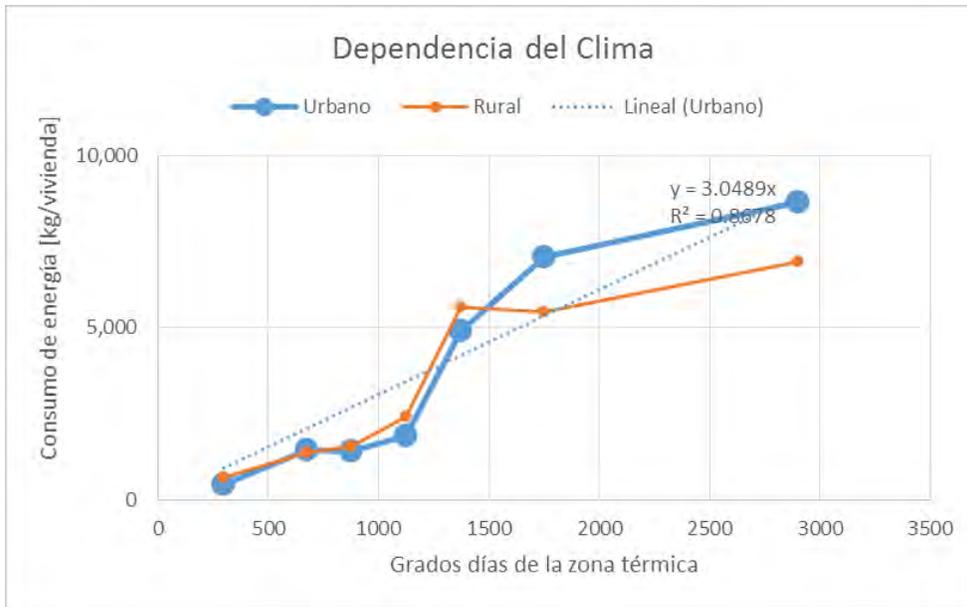


Figura 51. Relación entre el consumo de energía y los grados día de la zona térmica considerada.

En la figura se muestran por separado los resultados para la zona urbana y la rural. Además para la zona urbana se muestra la línea de tendencia lineal y el índice de correlación de esta tendencia. Si bien existe una correlación entre ambas variables ($R=0.86$) la dispersión de los resultados es relativamente grande. Por ejemplo, la zona 5 consume más del doble que la zona 4, en consecuencia, la diferencia de grados días es relativamente pequeña (menos al 30%). Por tanto, como se ve en la figura, claramente hay algo más que el clima que condiciona los consumos entre una y otra región, por tanto no se puede pensar en una variable unificadora como consumo energético dividido por grados día o similar. Debido a esto, se optó por mantener un análisis separado por región, también del punto de vista climático.

Solo con la finalidad de comprender mejor la dinámica del consumo de leña en el país se muestra la figura siguiente. En ella se muestra el consumo energético por vivienda en función de las horas en que se tiene la calefacción encendida.

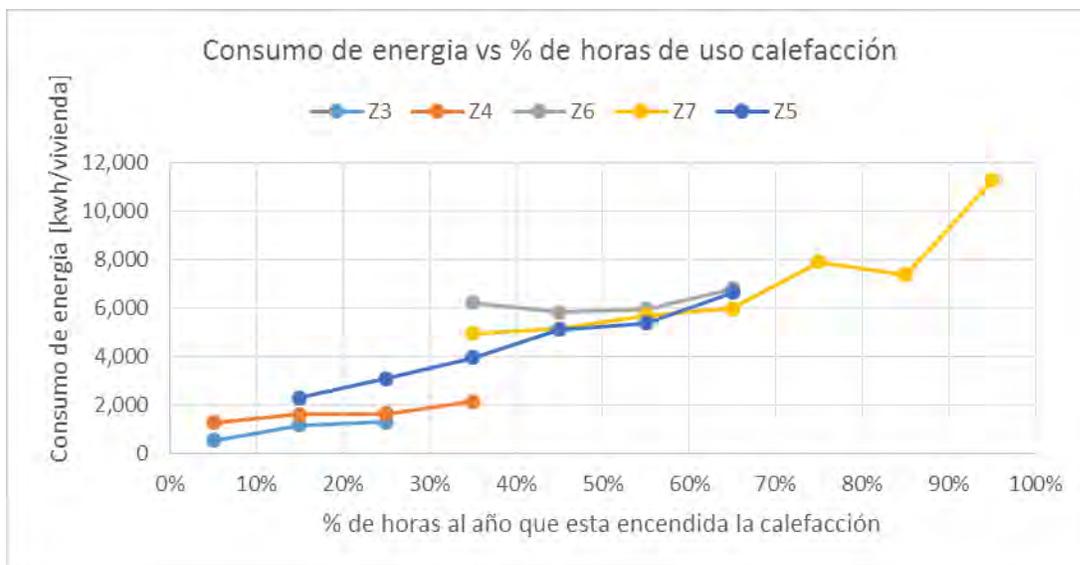


Figura 52. Consumo de energía vs horas de uso de calefacción.

Se debe aclarar que tanto para esta figura como para el resto del análisis del modelo, cada punto considerado corresponde al menos al promedio de 20 o más datos. Esto se hace para tener un mínimo de significación estadística en cada valor propuesto. Por tanto, los puntos que no aparecen en el gráfico, por ejemplo casas de la zona térmica 4 con más de 40% de horas de encendido significan que en la muestra hay menos de 20 casas en esta condición.

La variable % de horas de calefacción encendida se refiere al porcentaje de horas respecto a todas las horas del año en que se encuentra encendida la calefacción. Esta se obtiene a partir de las preguntas de la encuesta: número de horas al día y número de meses al año de calefacción encendida. A pesar de que la distribución es casi continua, la data se ha agrupado en rangos de % de horas de calefacción, para facilitar su comprensión.

Si bien, esta es tal vez la correlación más fuerte y con menos dispersión de todas, al menos al interior de cada zona térmica, no es posible utilizar como variable del modelo ya que en general esta variable no se conoce en forma y además tiene una componente no menor de subjetividad. Además, según la figura hay otros elementos relevantes que producen una dispersión como número de calefactores, potencia de equipos, nivel de tiraje, nivel de carga, sesgo de las respuestas, etc.

Con todo lo anterior, de todas formas se puede dejar en claro que una de las variables principales en el consumo de leña es el número de horas que está encendida la calefacción y esto tiene que ver con una serie de variables conductuales, tales como composición de la familia, ancianos y bebés en la casa, número de horas en que la vivienda está sin moradores (todos trabajan), etc., y no solo relativa a variables climáticas y de las características de la vivienda. Es este efecto lo que hace muy difícil el análisis de resultados.

Otra de las relaciones empíricas que se desea verificar es el consumo de leña en función del nivel socioeconómico. Para comprender esta relación, se muestra la figura siguiente.

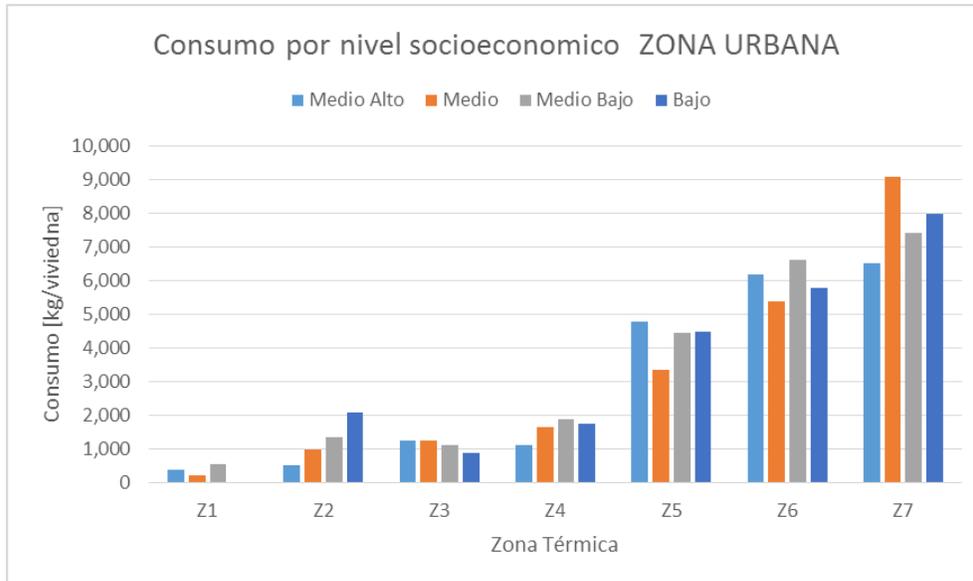


Figura 53. Consumo de energía por nivel socio económico para cada zona térmica.

Como se ve, la situación es para nada clara. En algunas zonas en los niveles bajos consumen más y en otras menos. Sin embargo, un factor común es que la diferencia de los consumos es pequeña en relación a la dispersión de los resultados de cada variable. En efecto, para cada barra, la desviación estándar de los datos que configuran este promedio es de entre un 50% a 100% del promedio de la variables, por tanto las diferencias entre los consumos por zona no tienen una significación estadística clara debido a la gran dispersión de los resultados.

iii. Definición de los modelos teóricos a considerar

Esto corresponde más bien a la componente “bottom up” del modelo. En este apartado se realizan modelos más bien físicos, que permitan, por un lado, detectar relaciones funcionales que no se pueden obtener a partir de análisis empíricos, debido a que tienen una influencia menor, el que se pierde en la dispersión de los resultados. También se usa esta metodología, para prever el efecto de eventos de los cuales no se tienen datos empíricos.

En forma similar, se generan modelos que permiten determinar el impacto que tendrían otro tipo de cambios como: implantación de programas de eficiencia energética voluntarios, nuevas restricciones ambientales, aparición de nuevas tecnologías, etc.

En general, la mayor parte de los modelos teóricos generados se basan en un modelo simplificado semi-empírico para el cálculo del consumo de calefacción. Todos los otros elementos teóricos involucrados en el modelo corresponden a etapas intermedias de este modelo o a refinamientos menores basados en este mismo modelo. Por tanto, el modelo general se explicará en esta sección y el resto de los usos y refinamientos se explicará en la parte específica donde se use.

El modelo teórico - empírico propuesto se basa en una simplificación del modelo de los grados días de base variable, el cual es ampliamente usado en todo el mundo. El modelo general de los grados días de base variable es el siguiente

El consumo de energía se calcula mediante la ecuación

$$CE = \frac{E_{edif}}{\eta_{SC}}$$

Donde

E_{edif} : Demanda de calefacción del edificio y

η_{SC} : Rendimiento del sistema de calefacción, en este caso el calefactor a leña.

Por su parte, la demanda de energía en calefacción se calcula como:

$$E_{edif} = 0.024^\circ D_{PC,Tb} GV \quad [\text{kWh/año}]$$

Donde:

E_{edif} : Demanda de energía en calefacción del edificio [kWh/año].

$^\circ D_{PC,Tb}$: Grados día para el período de calefacción a la temperatura base ($^\circ\text{C}$).

GV : Coeficiente característico de la envolvente del edificio. Tiene en cuenta el nivel de aislación de la envolvente. Se analiza en detalle más adelante en el texto [$\text{W}/^\circ\text{C}$].

0.024: Factor de la ecuación. Es un coeficiente que tiene en cuenta la conversión de unidades y la integración en el tiempo.

El término de los grados día para el período de calefacción se calcula mediante la ecuación:

$$^\circ D_{PC,Tb} = \sum_{i=1}^{12} ^\circ D_{Tb}$$

$$^\circ D_{PC,Tb} = \sum_{i=n1}^{n2} ^\circ D_{Tb}$$

$^\circ D_{i,Tbi}$: Grados día para el mes i a la temperatura base [$^\circ\text{C}$].

$n1$ es el mes de inicio del período de calefacción (ver tabla siguiente para el período de calefacción)

$n2$ es el mes de término del período de calefacción

Tabla 113. Período de calefacción por zona

Zona	Período de calefacción
1	junio – agosto
2	mayo – septiembre
3	mayo – octubre
4	abril – octubre
5	abril – noviembre
6	marzo – noviembre
7	enero - diciembre

$${}^{\circ}D_{Tb} = \sum_{j=1}^n (T_b - \overline{T_{ext,j}}) f_{gd,i}$$

$$T_b = T_{int} - DT^*$$

J es el índice de cada uno de los días del mes.

$f_{gd,i}$ Es una función que permite considerar sólo los días en que la diferencia de temperatura es positiva. Esto es:

$$f_{gd,i} = 1 \quad \text{Si } T_b - \overline{T_{ext,j}} > 0$$

$$f_{gd,i} = 0 \quad \text{Si } T_b - \overline{T_{ext,j}} \leq 0$$

El diferencial de temperatura (DT*) se compone de 2 partes:

$$DT^* = DT_1^* + DT_2^* \quad [^{\circ}\text{C}]$$

$$DT_1^* = \frac{\sum_{i=1}^{24} Q_{in}}{24 GV} \quad \text{y} \quad DT_2^* = \frac{\sum_{i=1}^{24} Q_{sol}}{24 GV} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Estas ecuaciones también se pueden escribir en función de los valores promedios diarios. Con esto se tiene:

$$DT_1^* = \frac{\overline{Q_{in}}}{GV} \quad \text{y} \quad DT_2^* = \frac{\overline{Q_{sol}}}{GV} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Q_{in} , corresponde a las ganancias de calor interno. Para el presente caso estas ganancias son dadas por defecto.

$$\overline{Q_{in}} = \overline{Q_{per}} + \overline{Q_{luc}} + \overline{Q_{equipos}} \quad [\text{W}]$$

Donde:

$\overline{Q_{per}}$: Ganancias de calor promedio diario debido a la carga de personas [W]

$\overline{Q_{luces}}$: Ganancias de calor promedio diario debido a la carga de luces [W]

$\overline{Q_{equipos}}$: Ganancias de calor promedio diario debido a los equipos que generan calor en la vivienda [W]

Para el presente modelo simplificado se toma un valor de Q_{in} similar al utilizado en la calificación energética, el que es de 400 [W].

Cálculo de las ganancias solares

Las ganancias solares se calculan mediante la ecuación:

$$\overline{Q_{sol}} = \sum \overline{Q_{sol,i}}$$

Donde $\overline{Q_{sol,i}}$ corresponde a la radiación solar que ingresa a la vivienda a través de los elementos translúcidos de la envolvente para la orientación i .

Para el presente modelo simplificado se considera la radiación solar promedio incidente en todas las orientaciones en los muros verticales en el período de calefacción correspondiente y en la zona térmica correspondiente.

La radiación ingresada a la vivienda se calcula mediante la ecuación:

$$Q_{sol,i} = \overline{I}A(FS \times FM \times FA)$$

Donde:

\overline{I} : radiación solar incidente promedio diaria [W]

A : superficie de la ventana [m²]. Superficie completa del vano, incluido vidrio y marco.

FS : factor solar del vidrio para incidencia normal. El factor 0.9 de la ecuación tiene en cuenta la disminución de la radiación ingresada debido a los diferentes ángulos de incidencia que se dan en la práctica.

FM : factor del marco de la ventana. Corresponde al porcentaje de superficie translúcida con respecto al área total del vano.

FA : coeficiente de accesibilidad de la ventana. Tiene en cuenta el factor de accesibilidad de la ventana con respecto al cielo.

Para el presente modelo simplificado se considera la radiación solar promedio incidente en todas las orientaciones en los muros verticales en el período de calefacción correspondiente y en la zona térmica correspondiente.

Para la presente aplicación, como no se conoce el detalle de todas las viviendas encuestadas se toma un valor fijos de 0.5 para el conjunto FS*FM*FA

El valor de 0.5 se toma considerando la experiencia previa del consultor en evaluaciones de viviendas similares.

Cálculo del G*V

El coeficiente G*V se calcula mediante la ecuación:

$$G*V = \sum AU + P*k + 0.35 NV$$

Donde:

U: Coeficiente global de transferencia de calor [W/m²°C].

A: Área [m²].

P: perímetro exterior de la construcción [m]

k: Coeficiente lineal de pérdida de calor para el cálculo de pérdida de calor por el piso [W/m°C].

V: Volumen de la construcción [m³]

N: Número de renovaciones de aire por hora. [-]

El término $\sum AU$ representa las pérdidas de calor por diferencias de temperaturas de cada uno de los elementos de la periferia del edificio, con excepción del piso.

$$U = \frac{1}{R}$$

$$R = \frac{1}{h_{si}} + \sum \frac{e}{k} + \sum R_a + \frac{1}{h_{se}}$$

Para el presente modelo simplificado se consideran diferentes valores de N teniendo en cuenta la hermeticidad típica de las construcciones en Chile. En general se considera un valor de N=1.3, excepto para las zonas térmicas, 6 y 7 donde se considera un valor menor, tomando en cuenta el mejor nivel de sello en la zona sur que se ha dado en forma natural por la mayor rigurosidad del clima. Para el valor de k se utiliza k=1.4 [W/m°C], que corresponde al valor usado para la situación en que no tiene aislación en el piso, y que corresponde a la gran mayoría de las viviendas en Chile.

Para calcular las áreas de transferencia de calor a utilizar se generan 6 tipologías de viviendas típicas obtenido a partir del análisis de resultados de las encuestas.

Tabla 114. Definición de tipologías y superficies

Tipologías	Área vivienda [m ²]
Aislada 1 Piso	55
Aislada 2 Pisos	72
Pareada 1 Piso	45
Pareada 1 Piso	65
Pareada 2 Pisos	55
Pareada 2 Pisos	70

Cada una de estas tipologías se desarrolla en detalle y se tiene las siguientes superficies de los diferentes elementos para cada una de las tipologías

Tabla 115. Detalles de las superficies por tipología

Tipologías	Área vivienda [m ²]	Área techo [m ²]	Perímetro Piso [m]	Área ventana [m ²]	Área muro [m ²]	Volumen [m ³]
Aislada 1 Piso	55	55.0	30.7	9.8	63.8	132
Aislada 2 Pisos	72	36.0	24.8	11.7	107.5	173
Pareada 1 Piso	45	45.0	22.6	6.5	47.8	108
Pareada 1 Piso	65	65.0	27.2	9.4	55.8	156
Pareada 2 Pisos	55	27.5	17.7	7.5	77.3	132
Pareada 2 Pisos	70	35.0	19.9	9.6	86.1	168

Las áreas de ventanas provienen de un estudio previo realizado en la ciudad de Talca⁵³ donde se hizo un análisis detallado a 40 viviendas de todos los estratos sociales. Para estas 40 viviendas se calcularon las áreas de ventanas respecto a las áreas de piso de las viviendas para cada una de las tipologías identificadas previamente.

Para la definición de los valores de U de los diferentes elementos se consideró la tabla siguiente.

⁵³ Estudio de Plan de Descontaminación para el Ministerio del Medio Ambiente en Talca 2012.

Tabla 116. Tabla general para la determinación de los valores de U a usar.

Zona	RT		Existente		A usar	
	U techo	U muro	U techo	U muro	U techo	U muro
1	0.84	3.00	2.5	2.7	2.12	2.74
2	0.60	3.00	2.1	2.4	1.72	2.50
3	0.47	1.90	1.6	2.2	1.35	2.12
4	0.38	1.70	1.6	2.2	1.33	2.09
5	0.33	1.60	1.6	2.2	1.32	2.08
6	0.28	1.10	1.6	2.2	1.30	2.01
7	0.25	0.60	0.7	1.1	0.61	1.00

Otros casos típicos	
Sin aislación ladrillo	2.70
Sin aislación madera	1.60
con 2 cm aislación ladrillo	1.17
Con 2 cm aislación madera	0.96
Techo sin aislación	2.5
Techo con 4 cm de aislación	0.72

Se establecen los valores típicos de U de los diferentes elementos tanto para el caso de las viviendas que cumplen con la reglamentación y también para “otros casos típicos”. A partir de estos otros casos típicos se definen en forma aproximada los valores de U de las viviendas existentes. Para ello, se combinan en diferentes proporciones los valores típicos dependiendo de la localidad y tipo de clima. Por ejemplo, para el U del techo de la vivienda existente en la zona central (zona térmica de 3 a 6) se considera un valor promedio, entre el U de techo sin aislación y el U de techo con 4 cm de aislación. Para este mismo elemento en la zona 7 se consideró el U equivalente a 4 cm de aislación. La forma de combinar los U de “otros casos típicos” para conformar los valores de U de las viviendas existentes, se basa en los resultados de estudios previos, entre ellos el más relevante corresponde a un estudio efectuado el 2010 para el Ministerio de Energía⁵⁴

Luego, se combinan los valores de U de la Reglamentación Térmica (RT) que corresponde a las viviendas más nuevas, con los valores de U de las viviendas existentes, para obtener el valor de U “a usar”. Para ello, se considera una proporción estimada de viviendas nuevas y existentes. A partir de los valores históricos del número de viviendas en Chile (CENSOS anteriores y estimación actual para el año 2015), se determinó que el 77% de las viviendas actuales data de antes del año 2000 y que el 87% de las viviendas actuales data de antes del 2007.

⁵⁴ Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial. CDT MINENERGÍA, 2010.

El hito del año 2000, corresponde a la entrada en vigencia de la reglamentación del U del techo, por tanto, para la estimación del promedio actual de U del techo del parque de viviendas, se consideró un promedio ponderado dándole un peso de 77% para el U del techo de las viviendas existentes y una ponderación de 23% para el U del techo de las viviendas nuevas (RT). El hito del año 2007 corresponde a la fecha de entrada en vigencia de la reglamentación del U del muro; luego, se procede en forma similar al procedimiento anterior para determinar el U promedio del muro del parque de viviendas actual.

Combinando los valores de superficies y valores de U indicados antes se calculan los valores típicos de GV para cada tipología en cada zona térmica.

Tabla 117. Valores de GV por zona térmica para cada tipología de vivienda

U ventana	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
Infiltraciones	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Aislada 1 piso	451	414	369	367	365	356	244
Aislada 2 Pisos	552	512	457	454	452	438	293
Pareada 1 Piso	345	315	280	278	277	269	183
Pareada 1 Piso	454	415	369	366	365	355	243
Pareada 2 Pisos	398	369	329	327	325	315	209
Pareada 2 Pisos	470	435	389	386	385	373	250

Luego, en base a los resultados de la encuesta se calcula el porcentaje de incidencia de cada una de las tipologías en cada una de las regiones.

Como se explicó anteriormente, en el presente trabajo se consideran dos escenarios para la transformación de unidades de leña, un caso que da un valor mayor de consumo y otro que da un valor menor. Algunos cálculos más importantes se realizan considerando ambos escenarios. En otros caso, cuando los resultados no son relevantes, sino que lo importante es ilustrar los procedimientos, se utilizará solo uno escenario y ese escenario es el de mayor consumo.

Hasta el momento, el análisis se había realizado por zona térmica, ya que se estaban determinando los parámetros térmicos típicos. Sin embargo, se requiere realizar el estudio en base a las regiones del país. Por tanto el análisis de la incidencia de cada tipología se hace para cada región del país y luego, a cada región del país se le asigna una zona térmica de acuerdo a la zona térmica más frecuente, del punto de vista de cantidad de población, de cada región. Se debe hacer notar que en general, la gran mayoría de la población de cada región pertenece a una sola zona térmica, por tanto el hecho de relacionar cada región con una sola térmica no presenta

deterioro en la calidad de los resultados. La incidencia típica de cada tipología por región se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 118. Valores de GV por región para cada tipología de vivienda⁵⁵

%	Region										
	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A1P	43.0%	12.6%	72.0%	42.2%	48.8%	44.3%	44.6%	55.4%	60.8%	39.5%	57.4%
A2P	16.0%	37.7%	4.3%	13.9%	7.7%	10.3%	30.0%	14.6%	11.0%	22.7%	20.1%
P1P45	15.9%	4.6%	11.8%	21.9%	20.6%	24.3%	8.8%	10.1%	10.9%	14.6%	8.4%
P1P65	8.4%	40.2%	7.4%	2.1%	4.0%	6.9%	2.3%	4.8%	5.8%	7.8%	2.9%
P2P55	11.4%	3.3%	3.1%	18.5%	16.4%	14.1%	8.9%	12.1%	7.8%	10.5%	5.8%
P2P70	5.3%	1.6%	1.4%	1.3%	2.5%	0.2%	5.3%	3.0%	3.6%	4.9%	5.4%

Z1	Z2	Z3	Z4	Z4	Z5	Z6	Z7	Z7	Z3	Z5
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

GV Región	515	508	364	350	348	309	288	234	234	374	333
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Con la ponderación por región de cada tipología y la tabla de los GV específicos indicada antes se calcula el valor de GV típico para cada región, el cual se muestra en misma tabla anterior.

Esto permite configurar los valores típicos de GV de las viviendas para cada región. Si bien es cierto es un trabajo complejo generar esta tabla, su actualización no es compleja. Más adelante se verá una forma de actualizar es función del mejoramiento térmico de las viviendas. Respecto a la configuración de superficies, ésta sería necesaria solamente cuando se determina que se ha producido una variación importante en las características geométricas de las viviendas en Chile.

Conocidos los valores de GV de las viviendas por región y las temperaturas, se puede calcular el consumo de energía de la tipología típica de la región. En el presente modelo se utilizará esta formulación para algunos casos específicos, **pero también se le dará otra utilización, que consiste en hacer el cálculo inverso. Es decir, conocido el consumo de energía en calefacción a partir de los resultados de las encuestas se calcula la temperatura existente en el interior de la vivienda.** Esta nueva aplicación en conjunto con el resto de las características de este modelo, permitirá abordar varios temas específicos y cálculo de diferentes variables.

La tabla siguiente muestra el resultado de todo este proceso en una tabla resumen final de todo el procedimiento.

⁵⁵ El número de las regiones equivalen a los siguientes valores: la región 1 considera el segmento de las regiones I a la IV, la 5 considera la V, la 6 la VI, la 7 la VII, la 8 la VIII, la 9 la IX, la 10 la X, la 11 la XI, la 12 la XII, la 13 la Metropolitana y la 14 XIV.

Tabla 119. Resultados del proceso de aplicación del modelo de los grados día de base variable.⁵⁶

Región	Consumo Energético [KWh/año]	GV	GD calc/1000	ZT	TB [C]	Qint [W]	Rad Solar disp [W]	AV [m ²]	Qsol [W]	Qtot [W]	DT [C]	Tint [C]
1	1,619	515	0.092	1	13.7	400	88	9.3	409	809	1.6	15.3
5	4,694	508	0.269	2	13.2	400	62	10.1	313	713	1.4	14.6
6	4,838	364	0.387	3	11.6	400	61	9.4	287	687	1.9	13.4
7	5,377	350	0.448	4	11.6	400	70	8.9	312	712	2.0	13.6
8	7,719	348	0.647	4	12.6	400	70	8.9	311	711	2.0	14.7
9	11,203	309	1.059	5	14.0	400	62	8.9	275	675	2.2	16.2
10	22,717	288	2.302	6	17.6	400	56	9.9	276	676	2.3	20.0
11	22,389	234	2.788	7	14.3	400	73	9.5	345	745	3.2	17.5
12	27,024	234	3.375	7	16.0	400	73	9.5	345	745	3.2	19.2
13	4,652	374	0.363	3	11.4	400	61	9.5	289	689	1.8	13.2
14	20,786	333	1.818	5	17.4	400	62	9.8	303	703	2.1	19.5

La tabla muestra los resultados y datos más relevantes de la aplicación del modelo. Algunos de los resultados son solo resultados intermedios y otros de gran relevancia para los cálculos posteriores o para el análisis.

La columna “Consumo Energético [kWh/año]”, entrega los valores de consumo obtenidos de las encuestas. Los valores pueden diferir ligeramente de los resultados presentados en la parte anterior del estudio. Esto se debe a que se debieron eliminar algunos registros debido a que no tenían la data completa como para aplicar el modelo.

La información más relevante para el análisis es la columna Tint que corresponde físicamente a la temperatura media estimada que tienen los hogares en cada región. **Los valores son perfectamente razonables y coincidentes con resultados de estudios de temperatura.** Sin embargo, no es posible la comparación directa, debido a que como se verá más adelante, ésta es una variable que es muy difícil de determinar a partir de registros empíricos. El error en la medición de esta temperatura en los estudios previos se estima en valores del orden de 3° C, por lo que no permite una validación con ese nivel de error, solo se puede decir que está dentro de los rangos razonables y esperados.

⁵⁶ El número de las regiones equivalen a los siguientes valores: la región 1 considera el segmento de las regiones I a la IV, la 5 considera la V, la 6 la VI, la 7 la VII, la 8 la VIII, la 9 la IX, la 10 la X, la 11 la XI, la 12 la XII, la 13 la Metropolitana y la 14 XIV.

iv. Propuesta del modelo de expansión

La ecuación siguiente muestra la ecuación principal del modelo de expansión del consumo de leña.

$$CE_i = CEPV_i * NV_i * FP_i * Fc_i$$

El sub índice i representa a cada una de las zonas térmicas

CE: consumo de energía para una región [KWh/año]

CEPV: consumo de energía por vivienda [KWh/año]

NV: número de viviendas por zona para una año dado

FP: factor de penetración de la leña [-]

Fc_i : factor de corrección que tiene en cuenta una serie de factores y elementos que condicionan el consumo energético.

El modelo se basa en situación actual y considera la corrección de ciertas tendencias que se pueden proyectar a corto plazo. Si bien se basa en una encuesta que debe realizarse a nivel nacional, no es necesario que esta se realice todos los años y parte del modelo se puede alimentar con tendencias y con resultados de otras fuentes y encuestas como la encuesta CASEN.

El factor Fc_i corresponde al producto de una serie de factores que intervienen o afectan el consumo de energía.

$$F_{C_i} = F_{1i} * F_{2i} * F_{3i} * F_{4i}$$

Con:

F_1 : factor que tiene en cuenta el clima del año específico en relación al clima promedio de la región.

F_2 : factor que tiene en cuenta los aspectos económicos como PGB⁵⁷ y costos de la energía.

F_3 : factor que tiene en cuenta el cambio en la calidad térmica de la envolvente de las viviendas

F_4 : factor que tiene en cuenta el cambio en la eficiencia de los calefactores.

Para el caso de los otros sectores (no residenciales) el modelo se reduce a:

$$CE_i = CEPV_i * NV_i * FP_i$$

Es decir, no se consideran los factores de corrección Fc .

⁵⁷ Producto Geográfico Bruto

A continuación se detallan y analizan cada una de las variables:

a) CEPV: consumo de energía por vivienda [KWh/año]

Este factor es claramente el más importante y proviene directamente de un estudio de campo mediante encuestas o similar como se hizo en el presente trabajo. Sin embargo, no es necesario aplicar la encuesta todos los años, ya que se puede estimar en base a este modelo para los años siguientes. Sin embargo no se recomienda un plazo de estimación mayor a 3 años.

b) NV: número de viviendas por zona para una año dado

Este valor se obtiene de diferentes fuentes como el CENSO y la encuesta CASEN principalmente. En los años en que no se tenga CENSO ni CASEN, se pueden utilizar diferentes proyecciones para esta variable. En la planilla de cálculo en que se implementó este modelo se ha habilitado una sección en la cual a partir de dos encuestas anteriores, sea posible proyectar en forma simple el número de viviendas para el año en cuestión.

c) FP: factor de penetración de la leña [-]

Este factor se puede obtener tanto de la encuesta general como de las encuestas CASEN en las que se han realizado consultas relacionadas con el uso de leña en la versión 2006 y 2013. Si bien es cierto que se reportaron problemas en la determinación del consumo de leña de la CASEN se estima que la variable penetración del uso de la leña está bien considerada. Por tanto se recomienda además mantener las preguntas relativas al consumo de leña en las encuestas siguientes.

En la planilla de cálculo se tiene prevista una hoja para calcular la proyección de la penetración en base a dos mediciones anteriores. Se recomienda que en lo posible, ambas mediciones consideradas sean de la misma fuente, por ejemplo, 2 encuestas CASEN.

La tabla siguiente muestra los resultados de las 2 encuesta CASEN y la estimación de la variación anual de la penetración del uso de leña:

Tabla 120. Resultados de la encuesta CASEN para la penetración de la leña por región⁵⁸

	CASEN	CASEN	% de variación anual
	2006	2013	
1	16.26%	8.80%	8.40%
5	26.79%	25.98%	0.44%
6	57.85%	60.49%	-0.64%
7	65.67%	64.83%	0.18%
8	71.79%	74.38%	-0.51%
9	90.37%	92.50%	-0.33%
10	94.31%	94.54%	-0.04%
11	98.19%	98.31%	-0.02%
12	15.40%	20.08%	-3.87%
13	10.92%	8.30%	3.85%
14	92.66%	96.11%	-0.52%
Tot	39.58%	38.64%	0.34%

El % de variación anual, se define como el porcentaje de variación anual, promedio de todo el período, en este caso 2006-2013, que justifica la diferencia entre los valores de la penetración para el año 2006 y 2013). Matemáticamente se calcula como:

$$\% \text{ de variación anual} = \left(\frac{\% \text{ Penetración CASEN 2013}}{\% \text{ Penetración CASEN 2006}} \right)^{1/(2013-2006)} - 1$$

Se debe indicar que el valor señalado en la columna de porcentaje de variación anual corresponde al porcentaje respecto al valor de la primera medición, es decir para este ejemplo de la CASEN 2006. En general los valores para las regiones de alto consumo de leña tienen una penetración más o menos estable y por tanto los porcentajes de variación del coeficiente de penetración son bajos, lo cual les otorga cierto nivel de estabilidad. Sin embargo, se debe estar atento e ir monitoreando este tema, ya que en algunas zonas contaminadas como Los Ángeles y Temuco por ejemplo, la gente por decisión propia está tratando de no utilizar leña dado que se encuentran declaradas como zonas saturadas.

Luego este porcentaje de variación anual se mantiene para el año 2015, lo cual permite que, por ejemplo, se pueda calcular la penetración de consumo del año 2016 a partir de los datos de penetración del 2015 de la presente encuesta, al igual que estos factores de variación.

⁵⁸ El número de las regiones equivalen a los siguientes valores: la región 1 considera el segmento de las regiones I a la IV, la 5 considera la V, la 6 la VI, la 7 la VII, la 8 la VIII, la 9 la IX, la 10 la X, la 11 la XI, la 12 la XII, la 13 la Metropolitana y la 14 XIV Región.

d) F_1 : factor climático

Sin duda que el clima afecta el consumo de energía en calefacción. Para tener en cuenta este efecto en el modelo se construye un factor de corrección basado en el cambio los grados días de un año respecto al año en que se realizó la medición o encuesta.

La tabla siguiente ilustra el procedimiento de cálculo de este factor de corrección. La explicación de este procedimiento se realizará en base a la explicación de esta tabla.

Tabla 121. Ejemplo de la aplicación del modelo de cálculo de variación del consumo con el clima.⁵⁹

Región	Estación	RED	Temperaturas del año en que se tienen los datos medidos de consumo [C]		GD base [C]	T base [C]	DT clima [C]	DTGD [C]	Factor de la elasticidad al clima	GDC [C]	Factor de variación del consumo
			2.015	2.016							
1,0	La Florida (La Serena)	DMCh	10,67	10,67	92	13,7	0,00	0,0	0,313	91,6	1,000
5,0	Viña del mar 10 m (Viña del mar)	SINCA	12,10	12,10	269	13,2	0,00	0,0	0,340	269,5	1,000
6,0	Rancagua 1 10 m (Rancagua)	SINCA	12,28	12,28	387	11,6	0,00	0,0	0,357	387,2	1,000
7,0	Talca 10 m (Talca)	SINCA	8,45	8,45	448	11,6	0,00	0,0	0,366	447,8	1,000
8,0	Carriel Sur Concepción	DMCh	9,13	9,13	647	12,6	0,00	0,0	0,395	647,2	1,000
9,0	Las Encinas 10m (Temuco)	SINCA	9,30	9,30	1.059	14,0	0,00	0,0	0,456	1058,8	1,000
10,0	El Tepual (Puerto Montt)	DMCh	6,23	6,23	2.302	17,6	0,00	0,0	0,638	2302,2	1,000
11,0	Coyhaique 10m (Coyhaique)	SINCA	4,43	4,43	2.788	14,3	0,00	0,0	0,710	2787,8	1,000
12,0	Carlos Ibañez (Punta Arenas)	DMCh	1,98	1,98	3.375	16,0	0,00	0,0	0,796	3375,1	1,000
13,0	Parque Ohiggins (Metropolitana)	SINCA	9,98	9,98	363	11,4	0,00	0,0	0,353	362,9	1,000
14,0	Valdivia 10m (Valdivia)	SINCA	8,18	8,18	1.818	17,4	0,00	0,0	0,567	1817,9	1,000

Lo primero es definir un factor fácil de obtener y que tenga en cuenta la variación anual del clima en los aspectos relacionados al consumo de calefacción. Como el cálculo de los grados día es relativamente complejo de realizar pero sobretodo se requiere de un detalle de datos climáticos que es difícil de obtener para todas las localidades requeridas, se propone una variable alternativa, que es el promedio de las temperaturas de los 3 meses más fríos del año (junio, julio y agosto). En base a esta temperatura media se hace una estimación de la variación de los grados días del año de referencia.

Los valores de las temperaturas medias para todas los años se pueden obtener del sitio web de la dirección meteorológica de Chile o del sitio del registro de datos en línea del Ministerio del Medio Ambiente (SINCA). Para ello, se define una estación meteorológica de una de las redes para cada región. La tabla anterior muestra las estaciones seleccionadas. En general se trató de utilizar estaciones del SINCA, ya que permite obtener la información online, por tanto, el valor para el año 2015, se puede obtener el 1 de septiembre del 2015. Para el caso de la dirección meteorológica hay que esperar que se elaboren los resultados y se suban los anuarios. En los casos en que no se

⁵⁹ El número de las regiones equivalen a los siguientes valores: la región 1 considera el segmento de las regiones I a la IV, la 5 considera la V, la 6 la VI, la 7 la VII, la 8 la VIII, la 9 la IX, la 10 la X, la 11 la XI, la 12 la XII, la 13 la Metropolitana y la 14 XIV Región.

proponga una red SINCA, es porque o no tiene estación en un lugar representativo de la región o por que los datos requeridos del 2015 están incompletos. En general, la información meteorológica se puede obtener de cualquier fuente, acá solo se mencionan 2, sin embargo, cuando se haga el análisis se debe verificar que los dos datos provengan exactamente de la misma estación y del mismo sensor, ya que lo importante no es el valor absoluto sino que la diferencia entre ambos. Se menciona el mismo sensor, ya que algunas estaciones publican resultados de diferentes sensores ubicados a diferentes alturas. Por ejemplo “Las Encinas 10m” de la tabla anterior, corresponden a los resultados de la estación Las Encinas, en el sensor ubicado a 10 m de altura.

Luego, viene la columna de la identificación de la red a la cual pertenece la estación. Seguido a esto, se encuentra la columna de la temperatura media del año en que se hizo la medición del consumo de energía mediante las encuestas o del año en que se proyectó este valor. Para las estaciones de la DMCh, los anuarios meteorológicos del año 2015 aún no están disponibles, por tanto se incluyó solo para el ejemplo los valores promedios de los 10 últimos años.

Luego, se presenta la temperatura media del año al cual se desea proyectar. Para este ejemplo se consideró que se está estimando el consumo de leña del año 2016 a partir de los datos levantados el 2015. Evidentemente los datos del 2016 aún no se conocen y hay que esperar a tenerlos, mientras no se tengan, se pone la misma temperatura del 2015 (para un levantamiento temprano por ejemplo). Es imposible predecir con cierta precisión esta variable, por tanto la única forma de tenerla en consideración es con resultados medidos.

Luego se muestran las columnas de los grados día del caso base y de la temperatura base del método de los grados día, esta se obtiene del cálculo previo del método de los grados día.

La columna de DT clima corresponde a la diferencia en la temperatura del año en que se realizaron las mediciones y la temperatura del año en que se desea proyectar la demanda.

Luego viene el DTGD que corresponde a una estimación de la variación de los grados día de calefacción respecto a la variación de la temperatura media de estos meses. Esto se basa en el supuesto que durante todo el período de calefacción la variación de temperatura ha sido similar. Es decir si la diferencia de temperatura para el promedio de los 3 meses más fríos es de 0,3 C, se asume que esta diferencia es la misma para todo el resto del invierno. Esta es una simplificación para no tener que calcular los grados día completo ya que se requiere una gran cantidad de datos meteorológicos y sobretodo con un nivel de detalle que no están fácilmente disponibles para todas las regiones del país.

Esta sería la variación de los grados día que tendría que suplir el sistema de calefacción si se mantiene exactamente la temperatura interior en la vivienda independiente de si un año fue más frío que otro. Sin embargo, se sabe que este proceso tiene una cierta elasticidad, es decir, existe una cierta costumbre en usar el sistema de calefacción de una cierta manera y estas costumbres tienen una cierta inercia y no van a cambiar en exactamente la misma proporción en que cambie el clima. Por tanto, se define el factor de elasticidad que tiene en cuenta la “inercia” del usuario a cambiar las costumbres de calefacción frente a un cambio en el clima. Si el sistema de calefacción

tuviera un termostato, este factor de elasticidad sería mucho más cercano a 1. Si el usuario no considera para nada las condiciones climáticas exteriores el valor sería igual a cero, y eso implicaría que por ejemplo el usuario usa todos los años 4 m³ de leña independiente del tiempo exterior.

Si bien es cierto, queda claramente determinada la necesidad de imponer un factor como éste, no se tiene información como para definir qué valor se debe utilizar. Por tanto por ahora se define en forma estimada el factor de elasticidad al clima (FEcl) como:

$$FEcl = 0.3 + GD\ base * 0.000147$$

Esta ecuación, se obtiene de una correlación lineal en función de la rigurosidad del invierno en la localidad. Se ha fijado un valor de la elasticidad de 0.3 para las zonas que requieren menos calefacción (Arica) y de 0.8 las zonas que requieren más calefacción (punta Arenas). Este factor varía en función de los grados día base y reconoce el hecho de que en los lugares donde se requiere menos Calefacción se van a guiar más por las costumbres que por el clima mismo, cosa que ocurre en menor medida para las zonas de uso más intensivo en calefacción. En las futuras actualizaciones, se deberían revisar los extremos considerados de 0.3 y 0.8 en función de la evidencia que muestren los resultados de las encuestas para años con diferentes temperaturas locales en invierno.

Se debe aclarar que, dado que no existen datos para generar estos factores y para validarlo, esta propuesta por ahora es simplemente una hipótesis que se genera en base a estimaciones del consultor. Esta hipótesis se debería verificar y corregir cuando se tengan más encuestas similares y se pueda estimar en qué medida estos supuestos estaban correctos. Por lo mismo, se propone en los próximos años realizar las encuestas más seguidas, por ejemplo cada 2 años, para poder tener una corrección a todos estos factores empíricos estimado lo más pronto posible y de la forma más precisa posible.

Luego se calculan los grados días corregidos GDC que se calcula como:

$$GDC = GD\ base + DTGD * FEcl$$

Finalmente el factor de variación del consumo F1 se calcula como:

$$F1 = \frac{GDC}{GD\ base}$$

e) **F₂: factor que tiene en cuenta el cambio en el poder adquisitivo**

Este cambio del confort térmico se produce por diferentes causas, sin embargo lo que tiene en común en este apartado es que están relacionadas por un tema económico. Para analizar el problema se separa en 2 partes.

- Variación del consumo debido al aumento del poder adquisitivo de la población (F2-1).
- Variación del consumo debido a la variación del precio del combustible (F2-2).

Cada uno de los efectos se calculó en forma separada e independiente.

La variación del consumo debido a la variación del poder adquisitivo se basa en dos parámetros principales. Estos parámetros se han elegido porque representan en forma muy directa la problemática y además porque son fáciles de obtener. Estos coeficientes son el PGB por habitante y el índice de GINI.

El PGB por persona nos da una idea de cuál es el nivel de poder adquisitivo que tiene la población para satisfacer sus necesidades de confort. Esto es fundamental, ya que se sabe que la gente que no está en confort principalmente lo hace porque no tiene el dinero para modificar su situación y poder hacerlo.

El problema consiste en como fijar los límites para definir qué poder adquisitivo (o qué nivel de PGB es necesario para estar en confort). Se propone trabajar el tema con una variación lineal entre dos puntos:

- Punto 1: corresponde al nivel de PGB que tiene el país hoy en día y en consumo actual.
- Punto 2: corresponde al nivel de PGB que tienen los países desarrollados hoy en día (se tomó un valor de \$35.000) y el consumo en confort. El consumo en confort se calcula mediante el método de los grados día visto antes.

La relación lineal generada entre estos dos puntos permitirá a medida que el país aumente su nivel de PGB se acerque al consumo que genera el nivel de confort en forma lineal.

Sin embargo, llegar al PGB de los países desarrollados, donde se encuentran en confort no es suficiente. Existe otra diferencia que es la distribución de los ingresos. Esta se mide en función del índice de Gini. Este es un indicador utilizado a nivel internacional y además los reportes internacionales entregan este índice tanto como para Chile como para los otros países. Un índice de 0 significa una repartición de los ingresos igualitaria, es decir todos los individuos de un país tienen el mismo ingreso (escenario de completa igualdad). Un índice igual a 1 significa que todo el dinero lo gana una sola persona en el país, y que el resto no gana nada (escenario de completa desigualdad). Actualmente, Chile tiene un índice Gini de 0,51 y el promedio de los países de la OECD tiene un índice de 0,31. Por tanto para el índice de Gini se hace un procedimiento similar que para el caso del PGB. Es decir la variación lineal se hace entre los puntos siguientes:

- Punto 1: Condición actual. Índice de Gini: 0,504 y consumo actual
- Punto 2: Índice de Gini: 0,31 y consumo en confort.

La tabla siguiente muestra el procedimiento para calcular F2-1.

Tabla 122. Resumen del procedimiento para calcular F2-1

Región	Consumo actual	Consumo en confort	Factor de cambio cultural	Consumo proyectado según PGB	Consumo proyectado según Gini	Consumo proyectado ponderado	F2-1
	2,015			2016	2016	2016	2016
1 - 4	2,892	4,760	0.60	2,908	2,917	2,912	1.007
5	5,440	10,564	0.60	5,484	5,506	5,495	1.010
6	6,068	16,428	0.60	6,157	6,203	6,180	1.018
7	6,605	19,240	0.60	6,714	6,769	6,741	1.021
8	9,714	19,849	0.60	9,801	9,846	9,823	1.011
9	14,248	23,835	0.60	14,330	14,372	14,351	1.007
10	27,841	33,733	0.60	27,891	27,917	27,904	1.002
11	25,530	32,335	0.60	25,588	25,619	25,604	1.003
12	30,330	32,850	0.60	30,352	30,363	30,357	1.001
13	5,244	16,847	0.60	5,344	5,395	5,369	1.024
14	25,696	27,966	0.60	25,715	25,725	25,720	1.001

	PGB	Gini
Actual	15,404	0.504
Meta	35,000	0.350
Año de proyección	2016	2016
Proyectado	15,684	0.502
Factor	0.0143	0.0130

En el recuadro inferior se anotan los valores del PGB e indicador de Gini para la situación actual y para la condición meta para alcanzar el confort. Luego anota la variación anual proyectada, que se puede basar en la variación del periodo anterior o en base a algún otro tipo de proyección. Si al momento de hacer la proyección ya se conoce el indicador para ese año se puede anotar directamente el valor del indicador en el año de la proyección.

Según la descripción anterior se calcula el consumo proyectado en forma independiente considerando el efecto del PGB y del indicador de Gini. Luego el valor a utilizar se calcula como el promedio de ambos valores. Para calcular esta proyección se considera además la elasticidad que se le ha denominado como factor cultural, esto tiene en cuenta que si bien existe una variación del poder adquisitivo, hay una tendencia cultural a no modificar los hábitos o a tratar de mantenerlos en parte en el corto plazo. El valor considerado por ahora es de 0,6. Por el momento, esta es una propuesta estimativa del equipo consultor. Cuando se dispongan de dos o más encuestas

sucesivas con una diferencia significativa el en PGB se podrá calcular y tener una mejor estimación del factor de elasticidad. El cálculo del factor se hace simplemente modificando el valor en intervalo de 0.1, (sumar y restar 0.1) y verificar con qué valor de la elasticidad se obtiene una mejor aproximación entre los valores de la predicción y de la nueva encuesta. Por otro lado, se recomienda hacer la corrección del indicador cuando el PGB se haya modificado en al menos un 10% de su valor entre las dos encuestas para que tenga un mínimo de significancia.

Con la temperatura proyectada ponderada, se ingresa a los modelos de los grados días para calcular cuál es el efecto de esta variación en la temperatura de confort debido a este fenómeno de variación del poder adquisitivo

El efecto del cambio del precio del combustible se considera en forma similar a la situación anterior y se aprovecha parte de los resultados obtenidos acá. Si bien está claro que el precio del combustible afecta el consumo de éste (lo que se ve reflejado en las condiciones de confort), no está tan claro como llevar esto a valores numéricos de variación de consumo de energía. Por tanto se propone la siguiente hipótesis: si para alcanzar el confort se requiere que el PGB aumente de US\$ 14,500 a \$ 35.000, es decir 2.4 veces, en forma similar se podría decir que manteniendo un nivel de PGB fijo, se logra el confort si el precio de la leña baja 2.4 veces. Luego de haber señalado esto, se sigue un procedimiento o similar al anterior.

Tabla 123. Resumen del procedimiento para calcular F2-2

Región	Consumo actual	Consumo en confort	Precio de la leña actual	Precio meta para confort	Precio proyectado	Elasticidad	Consumo proyectado	F2-2
	2,016		2,016		2016			
1 - 4	2,892	4,760	29,981	12,492	30,880	0.4	2,854	0.987
5	5,440	10,564	29,981	12,492	30,880	0.4	5,334	0.981
6	6,068	16,428	24,630	10,262	25,369	0.4	5,855	0.965
7	6,605	19,240	25,665	10,694	26,435	0.4	6,345	0.961
8	9,714	19,849	18,992	7,914	19,562	0.4	9,506	0.979
9	14,248	23,835	21,892	9,121	22,548	0.4	14,050	0.986
10	27,841	33,733	24,428	10,178	25,160	0.4	27,720	0.996
11	25,530	32,335	22,801	9,500	23,485	0.4	25,390	0.995
12	30,330	32,850	17,000	7,083	17,510	0.4	30,278	0.998
13	5,244	16,847	24,992	10,413	25,742	0.4	5,006	0.954
14	25,696	27,966	21,298	8,874	21,937	0.4	25,649	0.998

Finalmente, el factor F2 que tiene en cuenta ambos efectos se obtiene multiplicando ambos factores.

Nuevamente, el factor de elasticidad propuesto es una estimación preliminar. Cuando se tenga información suficiente, es decir 2 o más encuestas entre las cuales el precio de la leña haya variado en al menos un 10%, se debe recalculer el nuevo factor, considerando un aumento de 0.1 y una disminución de 0.1 en el factor. Se hacen los cálculos con los tras valores (0.3, 0.4 y 0.5) y se ve con cuál de los valores se obtienen mejores resultados. Ese sería el valor de elasticidad corregido. Esto se debe hacer periódicamente a medida que se tengan encuestas que cumplan con los requisitos mencionados para hacer la corrección.

Tabla 124. Valores de F2 por región

Región	F2
	2016
1 - 4	0.994
5	0.991
6	0.983
7	0.980
8	0.990
9	0.993
10	0.998
11	0.997
12	0.999
13	0.977
14	0.999

f) F_3 : factor que tiene en cuenta el cambio en la calidad termica de la envolvente de las viviendas

La evaluación del cambio en la calidad de la envolvente se divide en dos partes. Es decir, se analiza por separado el efecto natural de mejoramiento de la calidad de la envolvente producto de la ordenanza general de urbanismo y construcciones, y producto de los proyectos de reacondicionamiento térmicos. Posteriormente, si aparece otro hito relevante respecto al tema se puede incorporar fácilmente en el mismo formato.

Para analizar el efecto de la reglamentación térmica, considérese la tabla siguiente.

Tabla 125. Resumen del procedimiento para calcular el efecto de la reglamentación térmica

Región	Número de viviendas iniciales	Número de viviendas al año de la evaluación	Número de viviendas nuevas	GV actual	GV de viviendas que cumplen la reglamentación	Nuevo GV ponderado	F3-1
	2015	2016		2016	2016	2016	2016
1 - 4	540,310	554,526	14,216	441	399	440	0.998
5	500,305	515,292	14,987	445	428	445	0.999
6	254,565	259,557	4,992	362	302	360	0.997
7	320,120	330,042	9,922	352	282	350	0.994
8	583,607	597,166	13,559	349	279	347	0.995
9	293,135	300,397	7,262	347	269	345	0.995
10	249,600	257,131	7,531	370	253	367	0.991
11	31,490	32,406	916	241	195	240	0.995
12	46,245	46,619	374	240	195	240	0.998
13	1,646,820	1,682,634	35,814	373	317	372	0.997
14	115,110	117,784	2,674	374	292	372	0.995
Total	4,581,307	4,693,554					

En primer lugar, mediante la comparación de el número de viviendas en 2015 y 2016 se calcula el número de viviendas nuevas construidas en el período. Luego se calcula el valor de GV de las viviendas que cumplen con la reglamentación térmica. Esto se hace con un procedimiento similar al indicado en la Tabla 117, pero usando los valores de U de la reglamentación. Luego se calcula el promedio ponderado del GV que considera las viviendas nuevas y las existentes. Como el consumo energético es proporcional al GV, la variación en el consumo de energía debido al mejoramiento de la envolvente térmica debido a la OGUC se obtiene como la razón entre el GV del 2015 y 2016.

La tabla siguiente se utiliza para calcular el efecto en el consumo de energía debido a los proyectos de reacondicionamiento térmico.

Tabla 126. Tabla resumen para tener en cuenta los proyectos de reacondicionamiento.

Región	Número de proyectos de reacondicionamiento térmico en el período	% de disminución del consumo energético	% de las viviendas de la zona	% de disminución del consumo de energía global	Número de viviendas que no cambiaron	F3-2	GV de las viviendas reacondicionadas
1 - 4	0		0.00%	0.00%	540,310	1.000	440.8
5	0		0.00%	0.00%	500,305	1.000	445.4
6	246	30%	0.09%	0.03%	254,319	1.000	253.1
7	2,647	30%	0.80%	0.24%	317,473	0.998	246.4
8	3,619	30%	0.61%	0.18%	579,988	0.998	244.3
9	3,620	30%	1.21%	0.36%	289,515	0.996	243.0
10	1,333	30%	0.52%	0.16%	248,267	0.998	259.3
11	602	30%	1.86%	0.56%	30,888	0.994	168.6
12	612	30%	1.31%	0.39%	45,633	0.996	168.1
13	0	30%	0.00%	0.00%	1,646,820	1.000	261.1
14	1,804	30%	1.53%	0.46%	113,306	0.995	261.8

Tabla 127. Resultados generales de F3 y nuevo GV ponderado.

Región	F3	Nuevo GV ponderado al año:
		2016
1 - 4	0.998	439.8
5	0.999	444.9
6	0.997	360.3
7	0.992	349.1
8	0.994	346.7
9	0.991	344.0
10	0.989	366.4
11	0.989	238.2
12	0.995	238.8
13	0.997	371.8
14	0.990	370.3

El GV final que tiene en parque de viviendas en año 2006 se calcula mediante el promedio ponderado por el número de viviendas y los GV correspondiente a cada caso.

Este efecto, a diferencia de los anteriores es acumulativo, es decir cuando se haga el cálculo para la proyección al 2017, se deben considerar estos valores de GV como condición base.

g) F_4 : factor que tiene en cuenta el cambio en la eficiencia de los calefactores.

La variación en la eficiencia de los calefactores, en este momento se produce por 2 eventos principales. Esto es, por una evolución natural en el remplazo de los calefactores y por los programas de recambio de calefactores. La evolución natural se produce por la compra de nuevos calefactores actuales que son más eficientes que los calefactores existentes. La compra de nuevos calefactores en forma natural se produce debido a las nuevas viviendas que requieren nuevos calefactores y por el recambio natural al fin de la vida útil de los calefactores. La tabla siguiente muestra los aspectos principales de este cálculo.

Tabla 128. Resumen de cálculo del efecto del recambio en forma natural.

Región	Viviendas que usan leña al año:	Eficiencia de los calefactores actuales	Eficiencia de los nuevos calefactores remplazados en forma natural	Número de calefactores nuevos por nuevas viviendas que usan leña	% de calefactores de recambio por vida útil en forma natural	Número de calefactores recambio natural por vida útil	Total calefactores nuevos cambiados en forma natural	Nueva eficiencia promedio por recambio natural
	2,015							2016
1 - 4	38,853	0.7	0.74	0	8.0%	3,108	3,108	0.703
5	100,835	0.7	0.74	2,570	8.0%	8,067	10,637	0.704
6	147,251	0.7	0.74	3,852	8.0%	11,780	15,632	0.704
7	205,185	0.7	0.74	5,975	7.0%	14,363	20,338	0.704
8	429,041	0.7	0.74	12,211	7.0%	30,033	42,244	0.704
9	267,253	0.7	0.74	7,537	7.0%	18,708	26,245	0.705
10	240,452	0.7	0.74	7,343	7.0%	16,832	24,174	0.704
11	31,314	0.7	0.74	917	7.0%	2,192	3,109	0.705
12	6,032	0.7	0.74	293	8.0%	483	776	0.705
13	145,870	0.7	0.74	0	8.0%	11,670	11,670	0.703
14	108,945	0.7	0.74	3,116	7.0%	7,626	10,742	0.704

Para el cálculo se considera que los calefactores existentes tienen una eficiencia de 0,7, y los calefactores que se remplazan en forma natural un valor de 0,74. Estos coeficientes se determinan en función del etiquetado de los calefactores, donde se consideran los siguientes valores:

- Calificación B con rendimiento entre 75% y 85%
- Calificación C con rendimiento entre 70% y 75%
- Calificación D con rendimiento entre 65% y 70%

Por tanto se asume que los calefactores existentes están en nivel D y los nuevos de remplazo natural en calificación C.

Para ver cuál es el remplazo natural del término de la vida útil se asume que en promedio se remplaza un calefactor luego de 13 y 14 años de uso, es decir todos los años se reemplaza entre el 7% y el 8% del parque de calefactores.

Luego, la nueva eficacia promedio del parque de calefactores para cambio natural se obtiene como promedio ponderado del número de calefactores en cada categoría.

La tabla siguiente muestra un resumen similar pero ahora para el recambio de calefactores debido al programa de recambio del Ministerio del Medio Ambiente.

Tabla 129. Resumen de cálculo del efecto del recambio en forma natural

Región	Eficiencia de los nuevos calefactores remplazados por programa	Número de calefactores remplazados en el período	Número de calefactores antiguos	Total de calefactores al año:	Nueva eficiencia por programa de recambio de calefactores
				2016	
1 - 4	0.78	0	33,677	36,785	0.7000
5	0.78	0	92,768	103,405	0.7000
6	0.78	1,200	134,271	151,103	0.7006
7	0.78	1,300	189,522	211,160	0.7005
8	0.78	3,405	395,603	441,252	0.7006
9	0.78	5,400	243,146	274,790	0.7016
10	0.78	1,650	221,970	247,794	0.7005
11	0.78	1,000	28,122	32,231	0.7025
12	0.78	0	5,550	6,326	0.7000
13	0.78	0	131,844	143,514	0.7000
14	0.78	1,800	99,519	112,061	0.7013

En este caso se ha considerado una eficiencia de 0,78 para los calefactores por recambio de artefactos, como programa ministerial, con calificación B. Se consideró una eficiencia superior a la natural ya que se asume que se seleccionaran los mejores calefactores del mercado, o al menos de muy buen nivel.

Finalmente la tabla siguiente muestra el efecto combinado de ambos tipos de remplazo.

Tabla 130. Efecto global por cambio de calefactores

Nueva eficiencia promedio del sector	F4
0.703	0.995
0.704	0.994
0.705	0.993
0.704	0.994
0.704	0.994
0.705	0.992
0.704	0.994
0.706	0.991
0.705	0.993
0.703	0.995
0.705	0.993

De forma similar al caso del mejoramiento de la envolvente este efecto tiene consecuencias acumulativas, es decir cuando se calcule el año 2017, los valores iniciales de eficiencias del parque existente de calefactores serán los de la tabla anterior en lugar del 0,7 considerado inicialmente.

v. **Análisis de sensibilidad del consumo de energía con la temperatura interior.**

Es útil explorar la como varía el consumo de energía al variar la temperatura interior. La tabla siguiente resume los resultados de algunas comparaciones.

Tabla 131. Variación del consumo con la temperatura interior para 3 casos.

Región	Consumo Promedio por vivienda	GV	Tint
VII	5,377	350	13.8
IX	11,203	309	16.4
XII	27,024	238	19.3
R.M.	4,652	374	13.4

Temperatura medida

Región	T interior	Nuevo consumo	Diferencia
VII	15.61	2,099	61.0%
IX	14.85	14,116	-26.0%
XII	17.31	31,859	-17.9%
R.M.	14.85	2,384	48.8%

T° interior considerando el error en la medición

Región	T interior	Nuevo consumo	Diferencia
VII	16.32	799	85.1%
IX	18.85	6,362	43.2%
XII	21.75	20,793	23.1%
R.M.	15.90	742	84.0%

La tabla superior muestra la temperatura calculada a partir del consumo de energía para 4 regiones del país y el modelo de los grados día explicado antes.

El presente análisis se realizó en una etapa inicial del estudio y se utilizaron valores diferentes de GV y consumos a los valores utilizados en el resto del estudio. Sin embargo, lo que se desea demostrar con este análisis sigue siendo válido considerando estos valores.

La tabla del centro muestra un cálculo inverso donde a partir de una temperatura dada se calcula cual sería el consumo de energía que se requiere para tener esas temperaturas. Las temperaturas ingresadas corresponden a los resultados de un estudio previo⁶⁰. En ese estudio se mide la temperatura en varias viviendas. Sin embargo, se sabe que los resultados solo pueden

⁶⁰ Evaluación independiente de los proyectos de reacondicionamiento térmico. Ministerio de Energía. 2013.

considerarse como estimativos ya que por un lado se miden en una muestra pequeña, en locales específicos de las viviendas, en períodos de tiempo bien determinados y no durante todo el invierno, etc. Debido a todo esto, se estima que el error probable entre la temperatura medida y la temperatura media en invierno del parque de viviendas de la región tiene un error de aproximadamente unos 2,5 °C.

Si se consideran las temperaturas medidas se tiene que las diferencias entre los consumos de energía obtenidos de las encuestas y los calculados con estas temperaturas están entre -26% al 61%. Es decir, que para que según el modelo, para que se tengan en la realidad estas temperaturas medidas, el consumo de energía debería variar entre un -26% a un 61% dependiendo del caso (región) considerada con respecto al consumo levantado en la encuesta.

La última tabla muestra los consumos de energía calculados con una temperatura interior igual a la de la primera tabla más 2.5 grados que corresponde al error estimado. Acá las diferencias en los consumos de energía van desde un 23% a un 85%.

Esto muestra claramente que es imposible obtener una estimación del consumo de energía a partir de una estimación de la temperatura interior ya que el consumo de energía es muy sensible con la variación de la temperatura interior y un pequeño cambio en la temperatura interior involucra un gran cambio en el consumo de energía. Incluso, para los casos anteriores si solo se cambia la temperatura en 1 °C, las diferencias en el consumo de energía estimado serían de entre 9% a 35%.

c. Resultados y alcances

Las páginas siguientes muestran los resultados de la aplicación del modelo en una proyección de los consumos medidos a diferentes fechas, sin embargo se debe indicar que se trata de solo un ejemplo preliminar, ya que a esta fecha no se tiene todos los datos para aplicar el modelo completo.

Los resultados se muestran para los dos escenarios, es decir para el caso de rango mayor (metro cúbico de leña ordenado) y para el caso de rango menor (metro cúbico de leña a granel). Para evitar confusiones, primero se presentan todos los resultados considerando el rango mayor y posteriormente se muestran algunos resultados considerando el rango menor. No se repite toda la serie de resultados, ya que lo relevante es la metodología de proyección y no los resultados mismos, ya que a la fecha no se tienen los resultados suficientes para aplicar el procedimiento de proyección completo, debido a que estos datos aún no están disponibles

Resultado para el Rango Mayor (metro cúbico de leña ordenada)

La tabla siguiente muestra estimación del consumo de energía en leña para el año 2016 a partir de los datos del año 2015.

Se observa por ejemplo que el número de viviendas que utilizan leña aumentarían de 1.721.032 a 1.760.422. Por regiones, en las macro zona 1 y la 13 baja el número de viviendas y en el resto de las regiones aumenta el número de viviendas que usan leña.

Tabla 132. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el período 2015 y 2016.

Situación Inicial									
2,015									
	Consumo unitario medio	Consumo unitario medio	N viviendas	Penetración	Viviendas que consumen leña	Consumo total	Consumo total		
	[KWh/año]	[m ³ /año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[GWh/año]	[m ³ /año]		
Total País	1 - 4	2,892	1.36	540,310	7.2%	38,853	112.4	52,762	
	5	5,440	3.03	500,305	20.2%	100,835	548.5	305,406	
	6	6,068	3.54	254,565	57.8%	147,251	893.5	520,882	
	7	6,605	3.55	320,120	64.1%	205,185	1,355.3	727,626	
	8	9,714	5.45	583,607	73.5%	429,041	4,167.8	2,339,764	
	9	14,248	7.74	293,135	91.2%	267,253	3,807.7	2,068,053	
	10	27,841	12.96	249,600	96.3%	240,452	6,694.4	3,116,458	
	11	25,530	17.55	31,490	99.4%	31,314	799.4	549,491	
	12	30,330	18.31	46,245	13.0%	6,032	183.0	110,445	
	13	5,244	3.02	1,646,820	8.9%	145,870	765.0	440,105	
	14	25,696	14.13	115,110	94.6%	108,945	2,799.4	1,539,683	
	Tot			4,581,307		1,721,032	22,126.5	11,770,675	
	Urbano	1 - 4	2,894	1.36	471,800	2.6%	12,487	36.1	16,970
		5	5,440	3.03	451,100	16.1%	72,830	396.2	220,580
		6	5,878	3.43	170,130	48.4%	82,316	483.8	282,050
7		6,166	3.31	221,580	55.7%	123,315	760.4	408,223	
8		9,382	5.27	480,099	69.1%	331,932	3,114.0	1,748,186	
9		13,135	7.13	199,600	89.9%	179,490	2,357.7	1,280,494	
10		30,306	14.11	168,675	95.3%	160,753	4,871.7	2,267,945	
11		26,268	18.06	26,680	99.6%	26,571	698.0	479,740	
12		29,831	18.01	44,100	10.9%	4,809	143.4	86,594	
13		5,170	2.97	1,569,925	6.3%	98,557	509.5	293,126	
14		25,375	13.96	77,800	92.1%	71,642	1,817.9	999,862	
Tot				3,881,489		1,164,703	15,188.8	8,080,017	
Rural	1 - 4	2,878	1.35	68,510	38.5%	26,366	75.9	35,625	
	5	5,441	3.03	49,205	56.9%	28,005	152.4	84,842	
	6	6,452	3.76	84,435	76.9%	64,935	418.9	244,216	
	7	7,593	4.08	98,540	83.1%	81,870	621.6	333,733	
	8	11,257	6.32	103,508	93.8%	97,109	1,093.2	613,708	
	9	16,621	9.03	93,535	93.8%	87,763	1,458.7	792,267	
	10	22,704	10.57	80,925	98.5%	79,699	1,809.4	842,357	
	11	21,437	14.73	4,810	98.6%	4,743	101.7	69,884	
	12	40,605	24.51	2,145	57.0%	1,223	49.7	29,988	
	13	6,768	3.89	76,895	61.5%	47,313	320.2	184,225	
	14	26,364	14.50	37,310	100.0%	37,303	983.5	540,904	
	Tot			699,818		556,328	7,085.2	3,769,142	

Situación proyectada										
2,016										
Número de viviendas	Estimación de la Penetración	Estimación de viviendas que consumen leña	F1 Corrección por clima	F2 Factor de corrección económico	F3 Corrección por calidad envolvente	F4 Corrección por equipos	F Factor de corrección total	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total
[unidades]	[%]	[unidades]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[KWh/año]	GWh/año	[m3/año]
554,526	6.6%	36,785	1.000	0.994	0.998	0.995	0.986	2,853	104.9	49,274
515,292	20.1%	103,405	1.000	0.991	0.999	0.994	0.984	5,351	553.3	308,073
259,557	58.2%	151,103	1.000	0.983	0.997	0.993	0.973	5,902	891.8	519,856
330,042	64.0%	211,160	1.000	0.980	0.992	0.994	0.966	6,383	1,347.7	723,569
597,166	73.9%	441,252	1.000	0.990	0.994	0.994	0.977	9,491	4,187.9	2,351,051
300,397	91.5%	274,790	1.000	0.993	0.991	0.992	0.977	13,917	3,824.3	2,077,052
257,131	96.4%	247,794	1.000	0.998	0.989	0.994	0.981	27,309	6,767.1	3,150,322
32,406	99.5%	32,231	1.000	0.997	0.989	0.991	0.978	24,959	804.4	552,926
46,619	13.6%	6,326	1.000	0.999	0.995	0.993	0.987	29,930	189.3	114,288
1,682,634	8.5%	143,514	1.000	0.977	0.997	0.995	0.970	5,085	729.7	419,833
117,784	95.1%	112,061	1.000	0.999	0.990	0.993	0.982	25,243	2,828.8	1,555,840
4,695,570		1,760,422							22,229.5	11,822,085
484,213	2.4%	11,822	1.000	0.994	0.998	0.995	0.986	2,855	33.8	15,848
464,613	16.1%	74,687	1.000	0.991	0.999	0.994	0.984	5,351	399.6	222,506
173,466	48.7%	84,470	1.000	0.983	0.997	0.993	0.973	5,717	482.9	281,495
228,448	55.6%	126,906	1.000	0.980	0.992	0.994	0.966	5,958	756.1	405,948
491,253	69.5%	341,379	1.000	0.990	0.994	0.994	0.977	9,166	3,129.1	1,756,619
204,545	90.2%	184,552	1.000	0.993	0.991	0.992	0.977	12,831	2,367.9	1,286,066
173,765	95.3%	165,662	1.000	0.998	0.989	0.994	0.981	29,727	4,924.7	2,292,588
27,456	99.6%	27,349	1.000	0.997	0.989	0.991	0.978	25,680	702.3	482,739
44,457	11.3%	5,043	1.000	0.999	0.995	0.993	0.987	29,437	148.4	89,608
1,604,067	6.0%	96,966	1.000	0.977	0.997	0.995	0.970	5,012	486.0	279,624
79,608	92.6%	73,691	1.000	0.999	0.990	0.993	0.982	24,929	1,837.0	1,010,354
3,976,585		1,192,526							15,267.9	8,123,394
70,313	35.5%	24,963	1.000	0.994	0.998	0.995	0.986	2,839	70.9	33,270
50,679	56.7%	28,719	1.000	0.991	0.999	0.994	0.984	5,352	153.7	85,582
86,091	77.4%	66,633	1.000	0.983	0.997	0.993	0.973	6,275	418.1	243,735
101,594	82.9%	84,254	1.000	0.980	0.992	0.994	0.966	7,337	618.2	331,873
105,913	94.3%	99,873	1.000	0.990	0.994	0.994	0.977	10,999	1,098.5	616,669
95,852	94.1%	90,238	1.000	0.993	0.991	0.992	0.977	16,236	1,465.1	795,714
83,367	98.5%	82,132	1.000	0.998	0.989	0.994	0.981	22,270	1,829.1	851,510
4,950	98.6%	4,882	1.000	0.997	0.989	0.991	0.978	20,957	102.3	70,321
2,162	59.3%	1,283	1.000	0.999	0.995	0.993	0.987	40,069	51.4	31,032
78,567	59.2%	46,548	1.000	0.977	0.997	0.995	0.970	6,562	305.5	175,739
38,177	100.5%	38,370	1.000	0.999	0.990	0.993	0.982	25,900	993.8	546,580
716,963		567,895							7,106.5	3,782,025

El factor de corrección por clima no se pudo evaluar hasta ahora ya que se requiere de los datos climáticos del 2015 y 2016 y estos evidentemente aún no están disponibles.

Se observa además que en general los 3 factores siguientes tienen también valores muy cercanos a 1, lo que implica que en el periodo de 1 año la variación de estos parámetros es muy pequeña. **Claramente el valor más relevante en la predicción del consumo de energía en leña es el número de viviendas nuevas que se incorpora al uso de leña.** Esto se produce principalmente por el aumento del parque de viviendas.

Las tablas siguientes muestra la proyección para el año 2017. Se debe indicar que el modelo solo permite proyectar un año a la vez, por tanto la proyección para el año 2017 se hace a partir de los datos del 2016. Los datos del 2016 pueden ser medidos o generados por el mismo modelo. En este ejemplo para el caso de las condiciones del año 2016 se han considerado los valores generados con el modelo en la proyección 2015-2016.

La tabla siguiente muestra los ajustes preliminares que se deben hacer como por ejemplo ajustar los nuevos valores de GV del parque de viviendas proyectado para el 2016. Con esto se calcula todo un set completo de nuevos parámetros para el métodos de los grados día.

Tabla 133. Recálculo de los parámetros del método de los grados día.

Región	Consumo Energético [KWh/año]	GV	GD calc/1000	ZT	TB [C]	Qint [W]	Rad Solar disp [W]	AV [m ²]	Qsol [W]	Qtot [W]	DT [C]	Tint [C]
1	1,624	514	0.092	1	13.7	400	88	9.3	409	809	1.6	15.3
5	4,679	505	0.270	2	13.2	400	62	10.1	313	713	1.4	14.6
6	4,848	363	0.390	3	11.6	400	61	9.4	287	687	1.9	13.5
7	5,368	347	0.451	4	11.6	400	70	8.9	312	712	2.1	13.7
8	7,679	345	0.648	4	12.6	400	70	8.9	311	711	2.1	14.7
9	11,085	306	1.055	5	14.0	400	62	8.9	275	675	2.2	16.2
10	22,461	286	2.289	6	17.6	400	56	9.9	276	676	2.4	19.9
11	22,018	232	2.769	7	14.3	400	73	9.5	345	745	3.2	17.5
12	26,722	232	3.354	7	16.0	400	73	9.5	345	745	3.2	19.2
13	4,679	372	0.366	3	11.4	400	61	9.5	289	689	1.8	13.3
14	20,484	331	1.806	5	17.4	400	62	9.8	303	703	2.1	19.5

La tabla siguiente muestra un procedimiento similar al anterior, que se realiza para ajustar la eficiencia promedio del parque de calefactores existente.

Tabla 134. Valores de la eficiencia media de los calefactores por región, ajustada al año 2016.

Nueva eficiencia promedio del sector
0.703
0.704
0.705
0.704
0.704
0.705
0.704
0.706
0.705
0.703
0.705

Tabla 135. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el año 2017.

Situación proyectada										
2,017										
Número de viviendas	Estimación de la Penetración	Estimación de viviendas que consumen leña	F1 Corrección por clima	F2 Factor de corrección económico	F3 Corrección por calidad envolvente	F4 Corrección por equipos	F Factor de corrección total	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total
[unidades]	[%]	[unidades]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[KWh/año]	GWh/año	[m3/año]
569,116	6.1%	34,827	1.000	0.994	0.998	0.996	0.987	2,816	98.1	46,043
530,727	20.0%	106,041	1.000	0.991	0.999	0.995	0.984	5,267	558.6	310,988
264,647	58.6%	155,056	1.000	0.983	0.997	0.994	0.973	5,744	890.7	519,236
340,271	63.9%	217,309	1.000	0.980	0.992	0.995	0.967	6,173	1,341.4	720,138
611,040	74.3%	453,811	1.000	0.990	0.994	0.994	0.978	9,281	4,212.0	2,364,572
307,838	91.8%	282,540	1.000	0.993	0.991	0.993	0.978	13,612	3,846.0	2,088,830
264,890	96.4%	255,361	1.000	0.998	0.989	0.994	0.982	26,816	6,847.7	3,187,820
33,349	99.5%	33,174	1.000	0.997	0.989	0.992	0.979	24,444	810.9	557,374
46,997	14.1%	6,633	1.000	0.999	0.995	0.994	0.988	29,565	196.1	118,383
1,719,227	8.2%	141,196	1.000	0.977	0.997	0.996	0.970	4,931	696.2	400,560
120,521	95.6%	115,266	1.000	0.999	0.991	0.994	0.984	24,829	2,862.0	1,574,072
4,810,639		1,801,215							22,359.6	11,888,016
496,953	2.3%	11,193	1.000	0.994	0.998	0.996	0.987	2,818	31.5	14,809
478,530	16.0%	76,590	1.000	0.991	0.999	0.995	0.984	5,267	403.4	224,611
176,868	49.0%	86,679	1.000	0.983	0.997	0.994	0.973	5,564	482.3	281,159
235,528	55.5%	130,602	1.000	0.980	0.992	0.995	0.967	5,762	752.5	404,023
502,667	69.8%	351,096	1.000	0.990	0.994	0.994	0.978	8,964	3,147.0	1,766,722
209,612	90.5%	189,757	1.000	0.993	0.991	0.993	0.978	12,550	2,381.4	1,293,358
179,008	95.4%	170,721	1.000	0.998	0.989	0.994	0.982	29,190	4,983.3	2,319,877
28,255	99.6%	28,150	1.000	0.997	0.989	0.992	0.979	25,151	708.0	486,622
44,817	11.8%	5,288	1.000	0.999	0.995	0.994	0.988	29,078	153.8	92,818
1,638,951	5.8%	95,399	1.000	0.977	0.997	0.996	0.970	4,861	463.7	266,787
81,457	93.1%	75,799	1.000	0.999	0.991	0.994	0.984	24,519	1,858.5	1,022,194
4,074,012		1,221,273							15,365.5	8,172,980
72,162	32.8%	23,634	1.000	0.994	0.998	0.996	0.987	2,802	66.2	31,088
52,197	56.4%	29,451	1.000	0.991	0.999	0.995	0.984	5,269	155.2	86,392
87,779	77.9%	68,377	1.000	0.983	0.997	0.994	0.973	6,108	417.6	243,444
104,743	82.8%	86,707	1.000	0.980	0.992	0.995	0.967	7,095	615.2	330,299
108,373	94.8%	102,716	1.000	0.990	0.994	0.994	0.978	10,756	1,104.8	620,216
98,227	94.5%	92,783	1.000	0.993	0.991	0.993	0.978	15,880	1,473.4	800,226
85,882	98.6%	84,641	1.000	0.998	0.989	0.994	0.982	21,868	1,850.9	861,645
5,094	98.6%	5,025	1.000	0.997	0.989	0.992	0.979	20,525	103.1	70,887
2,180	61.7%	1,345	1.000	0.999	0.995	0.994	0.988	39,580	53.2	32,143
80,276	57.0%	45,797	1.000	0.977	0.997	0.996	0.970	6,364	291.4	167,671
39,064	100.0%	39,064	1.000	0.999	0.991	0.994	0.984	25,475	995.1	547,329
734,529		579,538							7,126.2	3,791,341

Tabla 136. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el año 2018

Situación proyectada										
2,018										
Número de viviendas	Estimación de la Penetración	Estimación de viviendas que consumen leña	F1 Corrección por clima	F2 Factor de corrección económico	F3 Corrección por calidad envolvente	F4 Corrección por equipos	F Factor de corrección total	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total
[unidades]	[%]	[unidades]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[KWh/año]	GWh/año	[m3/año]
584,089	5.6%	32,973	1.000	0.994	0.998	0.996	0.987	2,781	91.7	43,046
546,625	19.9%	108,744	1.000	0.991	0.999	0.995	0.985	5,189	564.2	314,144
269,837	59.0%	159,112	1.000	0.982	0.997	0.995	0.974	5,595	890.3	518,990
350,817	63.7%	223,637	1.000	0.980	0.992	0.995	0.968	5,974	1,336.1	717,295
625,236	74.6%	466,728	1.000	0.990	0.994	0.995	0.979	9,084	4,239.9	2,380,229
315,464	92.1%	290,508	1.000	0.993	0.991	0.994	0.979	13,330	3,872.4	2,103,179
272,883	96.4%	263,159	1.000	0.998	0.990	0.995	0.983	26,356	6,935.7	3,228,803
34,320	99.5%	34,146	1.000	0.997	0.990	0.993	0.981	23,977	818.7	562,742
47,377	14.7%	6,956	1.000	0.999	0.995	0.995	0.989	29,230	203.3	122,731
1,756,615	7.9%	138,916	1.000	0.977	0.997	0.996	0.970	4,783	664.4	382,238
123,321	95.8%	118,148	1.000	0.999	0.991	0.994	0.985	24,448	2,888.5	1,588,661
4,928,602		1,843,025							22,505.2	11,962,056
510,028	2.1%	10,597	1.000	0.994	0.998	0.996	0.987	2,783	29.5	13,845
492,864	15.9%	78,542	1.000	0.991	0.999	0.995	0.985	5,188	407.5	226,890
180,337	49.3%	88,947	1.000	0.982	0.997	0.995	0.974	5,420	482.1	281,025
242,828	55.3%	134,405	1.000	0.980	0.992	0.995	0.968	5,577	749.6	402,427
514,345	70.2%	361,088	1.000	0.990	0.994	0.995	0.979	8,773	3,167.9	1,778,420
214,804	90.8%	195,108	1.000	0.993	0.991	0.994	0.979	12,289	2,397.7	1,302,243
184,409	95.4%	175,934	1.000	0.998	0.990	0.995	0.983	28,689	5,047.3	2,349,701
29,078	99.6%	28,974	1.000	0.997	0.990	0.993	0.981	24,670	714.8	491,309
45,179	12.3%	5,545	1.000	0.999	0.995	0.995	0.989	28,748	159.4	96,227
1,674,593	5.6%	93,859	1.000	0.977	0.997	0.996	0.970	4,715	442.5	254,584
83,350	93.5%	77,967	1.000	0.999	0.991	0.994	0.985	24,143	1,882.4	1,035,294
4,173,825		1,250,966							15,480.7	8,231,966
74,061	30.2%	22,376	1.000	0.994	0.998	0.996	0.987	2,767	61.9	29,065
53,761	56.2%	30,201	1.000	0.991	0.999	0.995	0.985	5,190	156.7	87,269
89,501	78.4%	70,165	1.000	0.982	0.997	0.995	0.974	5,949	417.4	243,329
107,989	82.6%	89,232	1.000	0.980	0.992	0.995	0.968	6,867	612.8	328,995
110,891	95.3%	105,639	1.000	0.990	0.994	0.995	0.979	10,527	1,112.1	624,322
100,660	94.8%	95,399	1.000	0.993	0.991	0.994	0.979	15,551	1,483.5	805,723
88,474	98.6%	87,225	1.000	0.998	0.990	0.995	0.983	21,492	1,874.7	872,722
5,242	98.7%	5,172	1.000	0.997	0.990	0.993	0.981	20,133	104.1	71,570
2,198	64.2%	1,411	1.000	0.999	0.995	0.995	0.989	39,131	55.2	33,324
82,022	54.9%	45,057	1.000	0.977	0.997	0.996	0.970	6,172	278.1	160,002
39,971	100.5%	40,181	1.000	0.999	0.991	0.994	0.985	25,084	1,007.9	554,343
752,525		592,059							7,164.5	3,810,664

Aunque el modelo no fue diseñado para eso, también es posible utilizar el modelo en reversa para explicar o calcular los valores de consumo del 2014 a partir de los consumos del 2015. Sólo se cambian de signo algunos valores como número de proyectos de reacondicionamiento, recambio de calefactores y el resto del modelo se ajusta en forma automática.

La tabla siguiente muestran los cálculos para el año 2014.

Tabla 137. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el año 2014

Situación proyectada										
2,014										
			F1	F2	F3	F4	F			
Número de viviendas	Estimación de la Penetración	Estimación de viviendas que consumen leña	Corrección por clima	Factor de corrección económico	Corrección por calidad envolvente	Corrección por equipos	Factor de corrección total	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total
[unidades]	[%]	[unidades]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[KWh/año]	GWh/año	[m3/año]
526,459	7.8%	41,038	1.000	1.004	1.002	1.004	1.010	2,922	119.9	56,303
485,754	20.2%	98,329	1.000	1.006	1.001	1.002	1.009	5,491	539.9	300,626
249,669	57.5%	143,497	1.000	1.010	1.004	1.002	1.016	6,165	884.7	515,730
310,497	64.2%	199,379	1.000	1.011	1.009	1.002	1.022	6,751	1,346.1	722,677
570,356	73.1%	417,168	1.000	1.006	1.007	1.002	1.015	9,860	4,113.1	2,309,076
286,049	90.9%	259,923	1.000	1.004	1.009	1.001	1.015	14,464	3,759.5	2,041,859
242,289	96.3%	233,327	1.000	1.001	1.011	1.002	1.014	28,244	6,590.1	3,067,919
30,600	99.4%	30,423	1.000	1.002	1.011	1.001	1.014	25,896	787.8	541,516
45,874	12.5%	5,753	1.000	1.001	1.006	1.002	1.009	30,588	176.0	106,219
1,611,768	9.2%	148,265	1.000	1.013	1.003	1.003	1.019	5,344	792.4	455,871
112,496	94.1%	105,915	1.000	1.001	1.010	1.002	1.012	26,007	2,754.5	1,514,999
4,473,824		1,683,016							21,864.2	11,632,794
459,705	2.9%	13,189	1.000	1.004	1.002	1.004	1.010	2,924	38.6	18,109
437,980	16.2%	71,020	1.000	1.006	1.001	1.002	1.009	5,491	390.0	217,128
166,858	48.1%	80,218	1.000	1.010	1.004	1.002	1.016	5,972	479.1	279,260
214,919	55.8%	119,826	1.000	1.011	1.009	1.002	1.022	6,302	755.2	405,447
469,198	68.8%	322,746	1.000	1.006	1.007	1.002	1.015	9,522	3,073.2	1,725,257
194,775	89.6%	174,567	1.000	1.004	1.009	1.001	1.015	13,335	2,327.8	1,264,275
163,734	95.3%	155,990	1.000	1.001	1.011	1.002	1.014	30,745	4,795.8	2,232,621
25,926	99.6%	25,815	1.000	1.002	1.011	1.001	1.014	26,645	687.8	472,777
43,746	10.5%	4,586	1.000	1.001	1.006	1.002	1.009	30,084	138.0	83,280
1,536,510	6.5%	100,175	1.000	1.013	1.003	1.003	1.019	5,268	527.8	303,627
76,033	91.6%	69,650	1.000	1.001	1.010	1.002	1.012	25,683	1,788.8	983,832
3,788,667		1,137,782							15,002.0	7,985,613
66,754	41.7%	27,849	1.000	1.004	1.002	1.004	1.010	2,908	81.0	38,016
47,774	57.2%	27,309	1.000	1.006	1.001	1.002	1.009	5,493	150.0	83,514
82,811	76.4%	63,279	1.000	1.010	1.004	1.002	1.016	6,555	414.8	241,800
95,578	83.2%	79,553	1.000	1.011	1.009	1.002	1.022	7,761	617.4	331,463
101,157	93.3%	94,422	1.000	1.006	1.007	1.002	1.015	11,426	1,078.9	605,659
91,274	93.5%	85,356	1.000	1.004	1.009	1.001	1.015	16,874	1,440.3	782,232
78,555	98.4%	77,337	1.000	1.001	1.011	1.002	1.014	23,032	1,781.3	829,237
4,674	98.6%	4,608	1.000	1.002	1.011	1.001	1.014	21,744	100.2	68,870
2,128	54.8%	1,167	1.000	1.001	1.006	1.002	1.009	40,950	47.8	28,841
75,258	63.9%	48,089	1.000	1.013	1.003	1.003	1.019	6,897	331.7	190,824
36,463	99.5%	36,266	1.000	1.001	1.010	1.002	1.012	26,684	967.7	532,232
683,082		545,234							7,010.9	3,732,688

Se hace algo similar para el cálculo 2013-2012.

Tabla 138. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el año 2013

Situación proyectada										
2,013										
			F1	F2	F3	F4	F			
Número de viviendas	Estimación de la Penetración	Estimación de viviendas que consumen leña	Corrección por clima	Factor de corrección económico	Corrección por calidad envolvente	Corrección por equipos	Factor de corrección total	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total
[unidades]	[%]	[unidades]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[KWh/año]	GWh/año	[m3/año]
512,962	8.5%	43,345	1.000	1.003	1.003	1.009	1.015	2,966	128.5	60,354
471,627	20.3%	95,885	1.000	1.005	1.001	1.006	1.012	5,556	532.8	296,634
244,867	57.1%	139,838	1.000	1.008	1.003	1.005	1.017	6,270	876.8	511,139
301,162	64.3%	193,738	1.000	1.009	1.008	1.005	1.022	6,900	1,336.7	717,646
557,405	72.8%	405,623	1.000	1.005	1.007	1.004	1.016	10,022	4,065.1	2,282,121
279,134	90.6%	252,794	1.000	1.004	1.008	1.004	1.016	14,691	3,713.7	2,016,999
235,193	96.3%	226,413	1.000	1.001	1.010	1.005	1.016	28,698	6,497.7	3,024,883
29,734	99.4%	29,558	1.000	1.001	1.010	1.003	1.014	26,264	776.3	533,591
45,505	12.1%	5,486	1.000	1.000	1.008	1.006	1.015	31,040	170.3	102,790
1,577,463	9.6%	150,699	1.000	1.011	1.003	1.007	1.021	5,455	822.0	472,913
109,942	93.7%	102,970	1.000	1.000	1.008	1.004	1.012	26,320	2,710.2	1,490,600
4,367,008		1,646,349							21,630.2	11,509,670
447,920	3.1%	13,931	1.000	1.003	1.003	1.009	1.015	2,968	41.3	19,411
425,242	16.3%	69,255	1.000	1.005	1.001	1.006	1.012	5,556	384.8	214,244
163,649	47.8%	78,172	1.000	1.008	1.003	1.005	1.017	6,074	474.8	276,774
208,458	55.9%	116,436	1.000	1.009	1.008	1.005	1.022	6,441	749.9	402,624
458,545	68.4%	313,814	1.000	1.005	1.007	1.004	1.016	9,679	3,037.3	1,705,117
190,067	89.3%	169,779	1.000	1.004	1.008	1.004	1.016	13,544	2,299.5	1,248,882
158,939	95.2%	151,367	1.000	1.001	1.010	1.005	1.016	31,239	4,728.6	2,201,302
25,192	99.6%	25,081	1.000	1.001	1.010	1.003	1.014	27,024	677.8	465,858
43,395	10.1%	4,373	1.000	1.000	1.008	1.006	1.015	30,529	133.5	80,593
1,503,806	6.8%	101,820	1.000	1.011	1.003	1.007	1.021	5,377	547.5	314,977
74,307	91.1%	67,713	1.000	1.000	1.008	1.004	1.012	25,992	1,760.0	967,987
3,698,064		1,111,741							14,835.0	7,897,772
65,042	45.2%	29,415	1.000	1.003	1.003	1.009	1.015	2,951	86.8	40,751
46,385	57.4%	26,630	1.000	1.005	1.001	1.006	1.012	5,558	148.0	82,405
81,218	75.9%	61,666	1.000	1.008	1.003	1.005	1.017	6,667	411.1	239,648
92,704	83.4%	77,302	1.000	1.009	1.008	1.005	1.022	7,931	613.1	329,156
98,861	92.9%	91,809	1.000	1.005	1.007	1.004	1.016	11,614	1,066.3	598,589
89,068	93.2%	83,015	1.000	1.004	1.008	1.004	1.016	17,138	1,422.7	772,708
76,254	98.4%	75,045	1.000	1.001	1.010	1.005	1.016	23,403	1,756.3	817,604
4,542	98.6%	4,477	1.000	1.001	1.010	1.003	1.014	22,054	98.7	67,862
2,111	52.7%	1,113	1.000	1.000	1.008	1.006	1.015	41,555	46.2	27,910
73,657	66.4%	48,879	1.000	1.011	1.003	1.007	1.021	7,040	344.1	197,958
35,635	98.9%	35,257	1.000	1.000	1.008	1.004	1.012	27,005	952.1	523,661
666,747		534,607							6,945.4	3,698,252

Tabla 139. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el año 2012

Situación proyectada										
2,012										
Número de viviendas	Estimación de la Penetración	Estimación de viviendas que consumen leña	F1 Corrección por clima	F2 Factor de corrección económico	F3 Corrección por calidad envolvente	F4 Corrección por equipos	F Factor de corrección total	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total
[unidades]	[%]	[unidades]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[KWh/año]	GWh/año	[m3/año]
499,812	9.2%	45,783	1.000	0.999	1.003	0.998	1.000	2,964	135.7	63,721
457,910	20.4%	93,502	1.000	0.998	1.001	0.999	0.998	5,548	518.7	288,809
240,157	56.7%	136,273	1.000	0.996	1.003	0.999	0.998	6,260	853.1	497,297
292,109	64.4%	188,256	1.000	0.995	1.008	1.000	1.002	6,915	1,301.8	698,903
544,749	72.4%	394,398	1.000	0.998	1.006	1.000	1.003	10,049	3,963.5	2,225,049
272,386	90.3%	245,861	1.000	0.999	1.010	1.000	1.008	14,807	3,640.6	1,977,264
228,304	96.2%	219,704	1.000	1.000	1.011	1.000	1.010	28,983	6,367.7	2,964,374
28,893	99.4%	28,717	1.000	0.999	1.011	1.000	1.011	26,541	762.2	523,866
45,140	11.6%	5,231	1.000	1.000	1.009	1.000	1.008	31,296	163.7	98,832
1,543,888	9.9%	153,172	1.000	0.994	1.003	0.999	0.996	5,435	832.4	478,908
107,446	93.2%	100,106	1.000	1.000	1.009	1.000	1.009	26,555	2,658.4	1,462,092
4,262,806		1,611,003							21,197.7	11,279,115
436,437	3.4%	14,714	1.000	0.999	1.003	0.998	1.000	2,967	43.7	20,494
412,875	16.4%	67,534	1.000	0.998	1.001	0.999	0.998	5,548	374.6	208,593
160,501	47.5%	76,179	1.000	0.996	1.003	0.999	0.998	6,064	461.9	269,279
202,191	56.0%	113,141	1.000	0.995	1.008	1.000	1.002	6,455	730.4	392,109
448,133	68.1%	305,130	1.000	0.998	1.006	1.000	1.003	9,705	2,961.4	1,662,475
185,472	89.0%	165,123	1.000	0.999	1.010	1.000	1.008	13,651	2,254.2	1,224,279
154,283	95.2%	146,882	1.000	1.000	1.011	1.000	1.010	31,549	4,634.0	2,157,269
24,480	99.5%	24,367	1.000	0.999	1.011	1.000	1.011	27,308	665.4	457,368
43,046	9.7%	4,170	1.000	1.000	1.009	1.000	1.008	30,781	128.4	77,489
1,471,799	7.0%	103,491	1.000	0.994	1.003	0.999	0.996	5,357	554.4	318,970
72,620	90.6%	65,830	1.000	1.000	1.009	1.000	1.009	26,224	1,726.3	949,475
3,609,628		1,086,562							14,534.6	7,737,799
63,375	49.0%	31,068	1.000	0.999	1.003	0.998	1.000	2,950	91.6	43,025
45,035	57.7%	25,968	1.000	0.998	1.001	0.999	0.998	5,549	144.1	80,231
79,656	75.4%	60,094	1.000	0.996	1.003	0.999	0.998	6,656	400.0	233,158
89,918	83.5%	75,115	1.000	0.995	1.008	1.000	1.002	7,949	597.1	320,559
96,616	92.4%	89,268	1.000	0.998	1.006	1.000	1.003	11,646	1,039.6	583,619
86,914	92.9%	80,738	1.000	0.999	1.010	1.000	1.008	17,274	1,394.7	757,486
74,020	98.4%	72,822	1.000	1.000	1.011	1.000	1.010	23,635	1,721.1	801,249
4,413	98.6%	4,350	1.000	0.999	1.011	1.000	1.011	22,286	96.9	66,625
2,094	50.7%	1,061	1.000	1.000	1.009	1.000	1.008	41,898	44.5	26,835
72,089	68.9%	49,681	1.000	0.994	1.003	0.999	0.996	7,014	348.4	200,467
34,826	98.4%	34,277	1.000	1.000	1.009	1.000	1.009	27,246	933.9	513,646
650,802		524,442							6,812.0	3,626,900

Para tener una visión general de los resultados, la figura siguiente muestra un gráfico con la proyección de los consumos anteriormente calculados. La aplicación del modelo ha sido solo parcial ya que no se disponen de todos los datos requeridos como los datos climáticos por ejemplo. Como no se podía aplicar la corrección de clima a algunos años, no se aplicó a ninguno para comparar con la misma base del modelo.

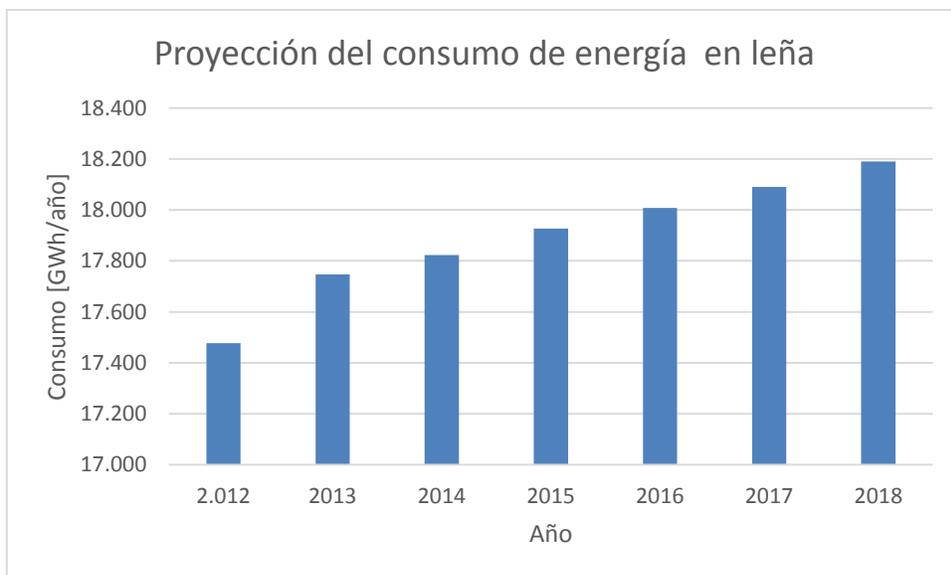


Figura 54. Proyección para el consumo de leña total nacional en [GWh/año]

Como se desprende de los resultados detallados mostrados antes, existe una tendencia a disminuir el consumo unitario con el paso del tiempo, debido a la mejora en eficiencia natural y a los programas que se están implementando; sin embargo, el aumento en el consumo dado principalmente por la construcción de nuevas viviendas, hace que el efecto final sea con una tendencia a aumentar el consumo total a nivel nacional.

Modelo de proyección para los otros sectores (No residencial).

Debido a que la incidencia del consumo de leña de los otros sectores es muy pequeña y la información obtenida en las encuestas es de poca significación estadística debido a la baja penetración que se tiene en la mayoría de los casos, el modelo para estos sectores se ha planteado en los mismos términos que el modelo anterior pero mucho más simplificado, es decir sin los factores de corrección.

La tabla siguiente muestra un ejemplo de los datos de entrada requeridos por ejemplo para el caso de las PyMes.

Tabla 140. Ejemplo de datos de entrada para el sector PYME

	Consumo promedio [kWh/año]	N° de unidades [unidades]	Penetración %	Aumento del número de PyMes [%/año]
1 - 4	0	974	0.0%	3.65%
5	0	853	0.0%	3.65%
6	227,193	358	2.6%	3.65%
7	103,649	447	13.4%	3.65%
8	279,083	1,118	18.3%	3.65%
9	123,306	324	25.6%	3.65%
10	935,493	419	13.1%	3.65%
11	23,978	27	29.6%	3.65%
12	0	92	0.0%	3.65%
13	9,631	7,464	2.2%	3.65%
14	579,563	127	17.8%	3.65%

Se debe ingresar el consumo medio por región, el número de PyMes por región, el porcentaje de penetración del uso de leña en las PyMes y el aumento estimado del número de PyMes. El consumo, el número de unidades y la penetración se obtiene de la encuesta realizada y el aumento del número de PyMes se puede obtener a partir de 2 o más encuestas sucesivas o de alguna base de datos o publicación especializada. En este caso, el % de aumento de unidades por año se obtiene de una publicación estadística del SII.

El resto de los sectores se trabaja en forma similar.

A continuación se entregan los resultados para cada uno de los sectores no residencial.

Tabla 141. Resultados para el sector Industrial PyMes No Generación

	Situación Inicial 2,015						Situación proyectada 2,016						
	Consumo unitario medio	Consumo unitario medio	N de unidades	Penetración	Industrias que consumen leña	Consumo total	Consumo total	Número de unidades	Estimación de la Penetración	Estimación de las PYME que consumen leña	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total
	[KWh/año]	[m ³ /año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[GWh/año]	[m ³ /año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[KWh/año]	[GWh/año]	[m ³ /año]
1 - 4	0	0.0	974	0.0%	0	0.0	0	1,010	0.0%	0	0	0.0	0
5	0	0.0	853	0.0%	0	0.0	0	884	0.0%	0	0	0.0	0
6	227,193	132.4	358	2.6%	9	2.1	1,236	371	2.6%	10	227,193	2.2	1,281
7	103,649	55.6	447	13.4%	60	6.2	3,333	463	13.4%	62	103,649	6.4	3,454
8	279,083	156.7	1,118	18.3%	205	57.2	32,092	1,159	18.3%	212	279,083	59.3	33,263
9	123,306	67.0	324	25.6%	83	10.2	5,558	336	25.6%	86	123,306	10.6	5,761
10	935,493	435.5	419	13.1%	55	51.5	23,992	434	13.1%	57	935,493	53.4	24,868
11	23,978	16.5	27	29.6%	8	0.2	132	28	29.6%	8	23,978	0.2	137
12	0	0.0	92	0.0%	0	0.0	0	95	0.0%	0	0	0.0	0
13	9,631	5.5	7,464	2.2%	167	1.6	924	7,736	2.2%	173	9,631	1.7	957
14	579,563	318.8	127	17.8%	23	13.1	7,215	132	17.8%	23	579,563	13.6	7,478
Tot			12,203			142.2	74,481	12,648		632		147.4	77,199

Tabla 142. Resultados para el sector Comercial

Situación Inicial							Situación proyectada						
2,015							2,016						
Consumo unitario medio	Consumo unitario medio	N de unidades	Penetración	Comercios que consumen leña	Consumo total	Consumo total	Número de unidades	Estimación de la Penetración	Estimación de los comercios que consumen leña	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total	
[KWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[GWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[KWh/año]	[GWh/año]	[m³/año]	
1 - 4	0	0.0	2,660	0.0%	0	0.00	0	2,690	0.0%	0	0	0.0	0
5	0	0.0	2,103	0.0%	0	0.00	0	2,127	0.0%	0	0	0.0	0
6	10,159	5.9	827	4.4%	36	0.37	216	836	4.4%	37	10,159	0.4	218
7	10,085	5.4	971	7.1%	69	0.70	374	982	7.1%	70	10,085	0.7	378
8	9,873	5.5	1,873	5.6%	104	1.03	576	1,894	5.6%	105	9,873	1.0	583
9	9,892	5.4	739	11.2%	83	0.82	446	747	11.2%	84	9,892	0.8	451
10	8,088	3.8	873	11.1%	97	0.79	366	883	11.1%	98	8,088	0.8	370
11	33,735	23.2	92	40.3%	37	1.25	859	93	40.3%	37	33,735	1.3	869
12	0	0.0	260	0.0%	0	0.00	0	263	0.0%	0	0	0.0	0
13	4,903	2.8	16,096	1.9%	312	1.53	881	16,279	1.9%	316	4,903	1.5	891
14	17,898	9.8	280	10.7%	30	0.54	294	283	10.7%	30	17,898	0.5	298
Tot			26,774			7.01	4,011	27,079		777		7.1	4,057

Tabla 143. Resultados para el sector Establecimientos de uso público

Situación Inicial							Situación proyectada						
2,015							2,016						
Consumo unitario medio	Consumo unitario medio	N de unidades	Penetración	SP que consumen leña	Consumo total	Consumo total	Número de unidades	Estimación de la Penetración	Estimación de los SP que consumen leña	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total	
[KWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[GWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[KWh/año]	[GWh/año]	[m³/año]	
1 - 4	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0
5	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0
6	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0
7	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0
8	24,108	13.5	1,701	35.1%	597	14.38	8,074	1,701	35.1%	597	24,108	14.4	8,074
9	34,260	18.6	1,270	25.6%	325	11.12	6,039	1,270	25.6%	325	34,260	11.1	6,039
10	91,447	42.6	1,145	38.5%	441	40.37	18,793	1,145	38.5%	441	91,447	40.4	18,793
11	571,678	392.9	106	70.9%	75	42.95	29,521	106	70.9%	75	571,678	43.0	29,521
12	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0
13	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0
14	75,233	41.4	568	38.3%	218	16.37	9,005	568	38.3%	218	75,233	16.4	9,005
Tot			4,789			125.19	71,433	4,789		1,655		125.2	71,433

Tabla 144. Resultados para el sector Hoteles y Restaurantes

		Situación Inicial 2,015					Situación proyectada 2,016							
		Consumo unitario medio	Consumo unitario medio	N de unidades	Penetración	Hy R que consumen leña	Consumo total	Consumo total	Número de unidades	Estimación de la Penetración	Estimación de los H y R que consumen leña	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total
		[KWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[GWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[KWh/año]	[GWh/año]	[m3/año]
Total País	1 - 4	0	0.0	819	0.0%	0	0.00	0	855	0.0%	0	0	0.0	0
	5	25,332	14.1	811	3.1%	25	0.63	353	846	3.1%	26	25,332	0.7	368
	6	0	0.0	206	0.0%	0	0.00	0	215	0.0%	0	0	0.0	0
	7	32,219	17.3	225	16.4%	37	1.19	638	235	16.4%	39	32,219	1.2	666
	8	158,152	88.8	490	23.0%	112	17.79	9,985	511	23.0%	117	158,152	18.6	10,422
	9	0	0.0	280	0.0%	0	0.00	0	280	0.0%	0	0	0.0	0
	10	212,587	99.0	376	21.6%	81	17.24	8,026	376	21.6%	81	212,587	17.2	8,026
	11	144,398	99.3	57	82.5%	47	6.79	4,665	57	82.5%	47	144,398	6.8	4,665
	12	0	0.0	184	0.0%	0	0.00	0	184	0.0%	0	0	0.0	0
	13	0	0.0	3,099	0.0%	0	0.00	0	3,099	0.0%	0	0	0.0	0
	14	320,975	176.5	101	24.0%	24	7.80	4,287	101	24.0%	24	320,975	7.8	4,287
	Tot			6,648			51.43	27,954	6,759		334		52.3	28,434

Resultado consolidado para todos los sectores.

La tabla siguiente muestra los resultados consolidados de la proyección temprana para el año 2016 considerando todos los sectores.

Tabla 145. Resultados de Proyección para el año 2016 considerando todos los sectores

		Situación Inicial 2,015		Situación proyectada 2,016	
		Consumo total	Consumo total	Consumo total	Consumo total
		[GWh/año]	[m³/año]	[GWh/año]	[m3/año]
Total País	1 - 4	112	52,762	104.9	49,274
	5	549.17	305,759	554.0	308,441
	6	896.03	522,334	894.4	521,356
	7	1,363.39	731,970	1,356.1	728,068
	8	4,258.17	2,390,492	4,281.1	2,403,393
	9	3,829.92	2,080,096	3,846.9	2,089,303
	10	6,804.32	3,167,636	6,878.9	3,202,379
	11	850.62	584,668	855.6	588,118
	12	182.96	110,445	189.3	114,288
	13	768.12	441,909	733.0	421,681
	14	2,837.25	1,560,484	2,867.1	1,576,907
	Tot	22,452.31	11,948,554	22,561.4	12,003,208

Resultado para el Rango Menor (metro cúbico de leña a granel)

Como ya se explicó antes, solo se presentaran los resultados para el rango menor, para el año 2015 y la proyección para el 2016, debido a que la metodología completa ya se ha explicado para el caso del rango mayor.

Tabla 146. Resultados para el sector residencial para el año de aplicación de la encuesta

Situación Inicial								
2,015								
	Consumo unitario medio	Consumo unitario medio	N viviendas	Penetración	Viviendas que consumen leña	Consumo total	Consumo total	
	[KWh/año]	[m ³ /año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[GWh/año]	[m ³ /año]	
Total País	1 - 4	2,830	1.53	540,310	7.2%	38,853	110.0	59,507
	5	4,225	3.00	500,305	20.2%	100,835	426.0	302,911
	6	5,035	3.57	254,565	57.8%	147,251	741.4	525,211
	7	4,762	3.48	320,120	64.1%	205,185	977.1	713,571
	8	7,071	5.40	583,607	73.5%	429,041	3,033.8	2,317,841
	9	11,236	7.71	293,135	91.2%	267,253	3,002.8	2,060,717
	10	23,488	12.98	249,600	96.3%	240,452	5,647.8	3,121,280
	11	19,510	17.54	31,490	99.4%	31,314	610.9	549,395
	12	28,249	17.90	46,245	13.0%	6,032	170.4	107,970
	13	4,460	2.94	1,646,820	8.9%	145,870	650.5	428,821
	14	19,152	14.12	115,110	94.6%	108,945	2,086.5	1,538,627
Tot			4,581,307		1,721,032	17,457.2	11,725,852	
Urbano	1 - 4	2,904	1.57	471,800	2.6%	12,487	36.3	19,623
	5	4,206	2.99	451,100	16.1%	72,830	306.3	217,795
	6	5,161	3.66	170,130	48.4%	82,316	424.8	300,948
	7	4,446	3.25	221,580	55.7%	123,315	548.2	400,339
	8	6,829	5.22	480,099	69.1%	331,932	2,266.7	1,731,806
	9	9,864	6.77	199,600	89.9%	179,490	1,770.5	1,215,003
	10	25,114	13.88	168,675	95.3%	160,753	4,037.2	2,231,174
	11	19,914	17.91	26,680	99.6%	26,571	529.1	475,843
	12	28,057	17.78	44,100	10.9%	4,809	134.9	85,487
	13	4,440	2.93	1,569,925	6.3%	98,557	437.6	288,452
	14	18,919	13.95	77,800	92.1%	71,642	1,355.4	999,484
Tot			3,881,489		1,164,703	11,847.0	7,965,953	
Rural	1 - 4	2,322	1.26	68,510	38.5%	26,366	61.2	33,138
	5	4,400	3.13	49,205	56.9%	28,005	123.2	87,612
	6	4,781	3.39	84,435	76.9%	64,935	310.5	219,934
	7	5,474	4.00	98,540	83.1%	81,870	448.2	327,287
	8	8,194	6.26	103,508	93.8%	97,109	795.7	607,958
	9	14,164	9.72	93,535	93.8%	87,763	1,243.0	853,050
	10	20,099	11.11	80,925	98.5%	79,699	1,601.9	885,285
	11	17,267	15.53	4,810	98.6%	4,743	81.9	73,649
	12	32,195	20.40	2,145	57.0%	1,223	39.4	24,957
	13	4,862	3.21	76,895	61.5%	47,313	230.1	151,653
	14	19,638	14.48	37,310	100.0%	37,303	732.6	540,199
Tot			699,818		556,328	5,667.6	3,804,722	

Tabla 147. Resultados de la proyección al 2016 para el sector residencial

Situación proyectada										
2,016										
			F1	F2	F3	F4	F			
Número de viviendas	Estimación de la Penetración	Estimación de viviendas que consumen leña	Corrección por clima	Factor de corrección económico	Corrección por calidad envolvente	Corrección por equipos	Factor de corrección total	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total
[unidades]	[%]	[unidades]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[KWh/año]	GWh/año	[m3/año]
554,526	6.6%	36,785	1.000	0.993	0.998	0.995	0.986	2,791	102.7	55,560
515,292	20.1%	103,405	1.000	0.986	0.999	0.994	0.979	4,138	427.9	304,228
259,557	58.2%	151,103	1.000	0.977	0.997	0.993	0.967	4,869	735.7	521,226
330,042	64.0%	211,160	1.000	0.969	0.992	0.994	0.955	4,548	960.4	701,381
597,166	73.9%	441,252	1.000	0.983	0.994	0.994	0.970	6,860	3,027.0	2,312,678
300,397	91.5%	274,790	1.000	0.989	0.991	0.992	0.973	10,928	3,002.8	2,060,734
257,131	96.4%	247,794	1.000	0.996	0.989	0.994	0.979	22,996	5,698.2	3,149,146
32,406	99.5%	32,231	1.000	0.994	0.989	0.991	0.974	19,004	612.5	550,833
46,619	13.6%	6,326	1.000	0.998	0.995	0.993	0.986	27,857	176.2	111,651
1,682,634	8.5%	143,514	1.000	0.971	0.997	0.995	0.964	4,298	616.9	406,633
117,784	95.1%	112,061	1.000	0.996	0.990	0.993	0.980	18,761	2,102.3	1,550,294
4,695,570		1,760,422							17,462.7	11,724,364
484,213	2.4%	11,822	1.000	0.993	0.998	0.995	0.986	2,864	33.9	18,322
464,613	16.1%	74,687	1.000	0.986	0.999	0.994	0.979	4,119	307.7	218,742
173,466	48.7%	84,470	1.000	0.977	0.997	0.993	0.967	4,991	421.6	298,664
228,448	55.6%	126,906	1.000	0.969	0.992	0.994	0.955	4,246	538.8	393,499
491,253	69.5%	341,379	1.000	0.983	0.994	0.994	0.970	6,625	2,261.7	1,727,948
204,545	90.2%	184,552	1.000	0.989	0.991	0.992	0.973	9,593	1,770.5	1,215,013
173,765	95.3%	165,662	1.000	0.996	0.989	0.994	0.979	24,587	4,073.2	2,251,093
27,456	99.6%	27,349	1.000	0.994	0.989	0.991	0.974	19,398	530.5	477,088
44,457	11.3%	5,043	1.000	0.998	0.995	0.993	0.986	27,668	139.5	88,402
1,604,067	6.0%	96,966	1.000	0.971	0.997	0.995	0.964	4,279	414.9	273,527
79,608	92.6%	73,691	1.000	0.996	0.990	0.993	0.980	18,532	1,365.7	1,007,063
3,881,489		1,192,526							11,857.9	7,969,361
70,313	35.5%	24,963	1.000	0.993	0.998	0.995	0.986	2,290	57.2	30,941
50,679	56.7%	28,719	1.000	0.986	0.999	0.994	0.979	4,309	123.8	87,993
86,091	77.4%	66,633	1.000	0.977	0.997	0.993	0.967	4,624	308.1	218,265
101,594	82.9%	84,254	1.000	0.969	0.992	0.994	0.955	5,228	440.5	321,696
105,913	94.3%	99,873	1.000	0.983	0.994	0.994	0.970	7,950	794.0	606,604
95,852	94.1%	90,238	1.000	0.989	0.991	0.992	0.973	13,775	1,243.1	853,058
83,367	98.5%	82,132	1.000	0.996	0.989	0.994	0.979	19,678	1,616.2	893,188
4,950	98.6%	4,882	1.000	0.994	0.989	0.991	0.974	16,820	82.1	73,841
2,162	59.3%	1,283	1.000	0.998	0.995	0.993	0.986	31,749	40.7	25,808
78,567	59.2%	46,548	1.000	0.971	0.997	0.995	0.964	4,687	218.1	143,806
38,177	100.5%	38,370	1.000	0.996	0.990	0.993	0.980	19,237	738.1	544,295
699,818		567,895							5,661.8	3,799,494

Tabla 148. Resultados para el sector Industrial Pyme No Generación

		Situación Inicial 2,015					Situación proyectada 2,016								
		Consumo unitario medio	Consumo unitario medio	N de unidades	Penetración	Industrias que consumen leña	Consumo total	Consumo total	Número de unidades	Estimación de la Penetración	Estimación de las PYME que consumen leña	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total	
		[KWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[GWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[KWh/año]	[GWh/año]	[m³/año]	
Total País	1 - 4	0	0.0	974	0.0%	0	0.0	0	1,010	0.0%	0	0	0.0	0	
	5	0	0.0	853	0.0%	0	0.0	0	884	0.0%	0	0	0.0	0	
	6	166,845	118.2	358	2.6%	9	1.6	1,103	371	2.6%	10	166,845	1.6	1,143	
	7	76,118	55.6	447	13.4%	60	4.6	3,329	463	13.4%	62	76,118	4.7	3,451	
	8	204,951	156.6	1,118	18.3%	205	42.0	32,074	1,159	18.3%	212	204,951	43.5	33,245	
	9	90,553	62.1	324	25.6%	83	7.5	5,157	336	25.6%	86	90,553	7.8	5,345	
	10	687,003	379.7	419	13.1%	55	37.8	20,917	434	13.1%	57	687,003	39.2	21,680	
	11	17,609	15.8	27	29.6%	8	0.1	127	28	29.6%	8	17,609	0.1	131	
	12	0	0.0	92	0.0%	0	0.0	0	95	0.0%	0	0	0.0	0	
	13	7,073	4.7	7,464	2.2%	167	1.2	777	7,736	2.2%	173	7,073	1.2	805	
	14	425,616	313.9	127	17.8%	23	9.6	7,104	132	17.8%	23	425,616	10.0	7,363	
	Tot				12,203			104.4	70,587	12,648		632		108.2	73,164

Tabla 149. Resultados para el sector Comercial

		Situación Inicial 2,015					Situación proyectada 2,016								
		Consumo unitario medio	Consumo unitario medio	N de unidades	Penetración	Comercios que consumen leña	Consumo total	Consumo total	Número de unidades	Estimación de la Penetración	Estimación de los comercios que consumen leña	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total	
		[KWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[GWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[KWh/año]	[GWh/año]	[m³/año]	
Total País	1 - 4	0	0.0	2,660	0.0%	0	0.00	0	2,690	0.0%	0	0	0.0	0	
	5	0	0.0	2,103	0.0%	0	0.00	0	2,127	0.0%	0	0	0.0	0	
	6	7,460	5.3	827	4.4%	36	0.27	192	836	4.4%	37	7,460	0.3	195	
	7	7,406	5.4	971	7.1%	69	0.51	373	982	7.1%	70	7,406	0.5	377	
	8	7,251	5.5	1,873	5.6%	104	0.75	576	1,894	5.6%	105	7,251	0.8	582	
	9	7,264	5.0	739	11.2%	83	0.60	414	747	11.2%	84	7,264	0.6	418	
	10	5,940	3.3	873	11.1%	97	0.58	319	883	11.1%	98	5,940	0.6	323	
	11	24,774	22.3	92	40.3%	37	0.92	825	93	40.3%	37	24,774	0.9	835	
	12	0	0.0	260	0.0%	0	0.00	0	263	0.0%	0	0	0.0	0	
	13	3,600	2.4	16,096	1.9%	312	1.12	741	16,279	1.9%	316	3,600	1.1	749	
	14	13,144	9.7	280	10.7%	30	0.39	290	283	10.7%	30	13,144	0.4	293	
	Tot				26,774			5.15	3,730	27,079		777		5.2	3,773

Tabla 150. Resultados para el sector Establecimientos de uso público

		Situación Inicial 2,015					Situación proyectada 2,016								
		Consumo unitario medio	Consumo unitario medio	N de unidades	Penetración	SP que consumen leña	Consumo total	Consumo total	Número de unidades	Estimación de la Penetración	Estimación de los SP que consumen leña	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total	
		[KWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[GWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[KWh/año]	[GWh/año]	[m³/año]	
Total País	1 - 4	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0	
	5	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0	
	6	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0	
	7	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0	
	8	17,704	13.5	1,701	35.1%	597	10.56	8,070	1,701	35.1%	597	17,704	10.6	8,070	
	9	25,160	17.3	1,270	25.6%	325	8.17	5,604	1,270	25.6%	325	25,160	8.2	5,604	
	10	67,156	37.1	1,145	38.5%	441	29.65	16,384	1,145	38.5%	441	67,156	29.6	16,384	
	11	419,826	377.5	106	70.9%	75	31.54	28,365	106	70.9%	75	419,826	31.5	28,365	
	12	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0	
	13	0	0.0	0	0.0%	0	0.00	0	0	0.0%	0	0	0.0	0	
	14	55,249	40.7	568	38.3%	218	12.02	8,866	568	38.3%	218	55,249	12.0	8,866	
	Tot				4,789			91.94	67,289	4,789		1,655		91.9	67,289

Tabla 151. Resultados para el sector Hoteles y Restaurantes

		Situación Inicial					Situación proyectada							
		2,015					2,016							
	Consumo unitario medio	Consumo unitario medio	N de unidades	Penetración	H y R que consumen leña	Consumo total	Consumo total	Número de unidades	Estimación de la Penetración	Estimación de los H y R que consumen leña	Consumo unitario medio	Consumo total	Consumo total	
	[KWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[GWh/año]	[m³/año]	[unidades]	[%]	[unidades]	[KWh/año]	[GWh/año]	[m³/año]	
Total País	1 - 4	0	0.0	819	0.0%	0	0.00	0	855	0.0%	0	0	0.0	0
	5	18,603	13.2	811	3.1%	25	0.47	331	846	3.1%	26	18,603	0.5	345
	6	0	0.0	206	0.0%	0	0.00	0	215	0.0%	0	0	0.0	0
	7	23,661	17.3	225	16.4%	37	0.87	638	235	16.4%	39	23,661	0.9	665
	8	116,143	88.7	490	23.0%	112	13.06	9,980	511	23.0%	117	116,143	13.6	10,416
	9	0	0.0	280	0.0%	0	0.00	0	280	0.0%	0	0	0.0	0
	10	156,118	86.3	376	21.6%	81	12.66	6,997	376	21.6%	81	156,118	12.7	6,997
	11	106,042	95.4	57	82.5%	47	4.98	4,482	57	82.5%	47	106,042	5.0	4,482
	12	0	0.0	184	0.0%	0	0.00	0	184	0.0%	0	0	0.0	0
	13	0	0.0	3,099	0.0%	0	0.00	0	3,099	0.0%	0	0	0.0	0
	14	235,716	173.8	101	24.0%	24	5.72	4,221	101	24.0%	24	235,716	5.7	4,221
	Tot			6,648			37.77	26,649	6,759		334		38.4	27,127

Resultados consolidados para todos los sectores.

La tabla siguiente muestra los resultados consolidados de la proyección temprana para el año 2016 considerando todos los sectores.

Tabla 152. Resultados de proyección para el año 2016 considerando todos los sectores

		Situación Inicial		Situación proyectada	
		2,015		2,016	
	Consumo total	Consumo total	Consumo total	Consumo total	
	[GWh/año]	[m³/año]	[GWh/año]	[m³/año]	
Total País	1 - 4	110	59,507	102.7	55,560
	5	426.51	303,241	428.4	304,573
	6	743.20	526,507	737.6	522,564
	7	983.07	717,911	966.6	705,875
	8	3,100.13	2,368,540	3,095.5	2,364,990
	9	3,019.10	2,071,891	3,019.4	2,072,102
	10	5,728.49	3,165,898	5,780.3	3,194,530
	11	648.51	583,194	650.1	584,646
	12	170.40	107,970	176.2	111,651
	13	652.81	430,339	619.2	408,188
	14	2,114.29	1,559,108	2,130.5	1,571,038
	Tot	17,696.47	11,894,107	17,706.5	11,895,717

d. Propuesta de implementación

Para la implementación y uso del modelo de proyección del consumo de leña lo más importante es aplicarlo en conjunto con una encuesta. Ya que se requieren valores iniciales fidedignos. Se espera que el modelo funcione razonablemente bien para predicciones de 3 a 4 años. Es decir sería necesario aplicar la encuesta aproximadamente cada 4 años. Sin embargo, para los primeros años se recomienda que la encuesta se aplique en forma más frecuente (año por medio) ya que es necesario ajustar algunos parámetros que solo se pueden ajustar de esta forma. Por tanto, se propone las dos primeras encuestas hacerlas con un desfase de 2 años, luego una a 3 años y luego cada 4 años.

Adicionalmente, la aplicación de esta encuesta puede ser complementada con resultados de otras encuestas como la encuesta CASEN, para estimar la penetración del consumo de leña. Se esperan movimientos importantes en los niveles de penetración de la leña, ya que en las zonas contaminadas hay una tendencia a dejar de usar leña, producto de las restricciones cada vez más frecuentes al uso de esta. Esto por el momento es solo una constatación cualitativa, por tanto es necesario estar pendiente para ver en cuanto afectará finalmente al consumo de leña.

El resto de los parámetros a usar en el modelo se pueden obtener de publicaciones periódicas a nivel nacional e internacional.

Los indicadores económicos como PGB y Gini se pueden obtener del sitio del banco mundial⁶¹

La información meteorológica necesaria se puede obtener de la dirección meteorológica de Chile⁶²

Si bien es cierto se trata de un modelo simple, los resultados de este depende tanto del modelo como de la calidad de los datos que se ingresen. Por tanto se debe poner mucho énfasis en tener personal idóneo para usar el modelo.

También, los primeros años de aplicación se recomienda hacer un ajuste y validación del modelo. Lo primero que se debe verificar es el recálculo de algunos parámetros que se entregaron solo en forma estimativa en esta entrega y que se indica que se deben verificar y corregir en las próximas aplicaciones.

En el manual de uso se puede encontrar información más detallada y con información práctica de cómo usar el modelo.

⁶¹ Información extraída de <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>

⁶² Información extraída de <http://www.meteochile.cl>

11. CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de este trabajo, ha permitido generar una gran base de conocimiento en relación al uso de la leña en Chile, no sólo a nivel residencial, sino también en otros sectores no explorados anteriormente, tales como el sector comercial, hoteles y restaurantes, industria PYME y Establecimientos de uso público.

Junto con esto, también existe un aprendizaje, en todas las etapas del levantamiento, que es necesario tomar en consideración para futuros trabajos, y que para efectos de este análisis separaremos en los siguientes puntos:

- Diseño Muestral
- Realización del piloto de cuestionario
- Levantamiento de Información en Terreno
- Cuestionario
- Periodicidad y forma de levantamiento de datos

Diseño Muestral

En términos de la muestra, para el consumo de leña se estima que el sector residencial se encuentra bien caracterizado, al llevarse a cabo más de 4.000 encuestas a nivel nacional, y agruparse en zonas que permitiesen tener un número mínimo de casos (e.g. regiones de las I a la IV), de forma de estar bien representados los consumidores de leña.

Sin embargo, en el caso de los derivados (pellets, briquetas, carbón vegetal y despuntes), la penetración es sustancialmente menor, no pudiéndose caracterizar de la misma forma y con el niveles bajos de error desagregaciones por región o NSE. Si bien no es el alcance de este estudio caracterizar el consumo de estos derivados con el mismo nivel de precisión que la leña. En base a esto, será importante tomar este punto en consideración para futuros levantamientos en que se desee, por ejemplo, caracterizar en profundidad a usuarios de pellets, y en donde sería recomendable levantar información en dos etapas, donde en la primera se estimaría la penetración, y en una segunda etapa, se expande la muestra a sólo usuarios de este combustible.

Algo similar sucede en el caso de los otros sectores, donde aproximadamente la penetración de la leña en empresas no supera el 10%, es decir no más de 48 casos declararon usar leña. Adicionalmente este consumo se encuentra distribuido en diversos tipos de comercios/empresas, lo que impide una caracterización profunda y conocer patrones de consumo. De esta forma, será importante en caso se desee caracterizar en mayor profundidad otros sectores, realizar el levantamiento en dos etapas, de forma de identificar inicialmente aquellos usuarios que consumen (e.g. categoría “Elaboración de productos alimenticios y bebidas”), y desarrollar una segunda muestra con empresas/industrias consumidoras de leña, o expandir la muestra a

empresas que consumen leña, de forma de llegar a un levantamiento preciso y de menor error, que permita expandir resultados.

De esta forma, se sugiere en un futuro levantamiento, realizar una muestra extendida en los sectores:

- Elaboración de productos alimenticios y bebidas (aquí se encuentran, por ejemplo, las panaderías)
- Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables (aquí se encuentran, por ejemplo, aserraderos pequeños)

Que son aquellos que concentran más del 50 % de las empresas usuarios de leña, estando las otras repartidas en diversos giros con un consumo principalmente de calefacción.

De la misma forma que en el sector PYME, en el sector comercio las empresas que declaran consumir leña no superan el 10% de la muestra total (42 casos). Sin embargo el uso se encuentra más repartido entre distintas categorías de comercio ya que el uso principal se refiere a calefacción (calefactores a leña). De esta forma, si se desea caracterizar en profundidad a los consumidores de leña de este sector, se tendría que generar una segunda muestra, de mayor tamaño, y sólo de consumidores de leña.

En Hoteles y Restaurantes sucede algo similar, aunque la penetración es algo mayor (12,7% de la muestra). Sin embargo, en este caso si sería interesante expandir la muestra en una segunda etapa, ya que existe algún grado de heterogeneidad en el uso, al existir una presencia importante de calderas a leña, a diferencias de los otros sectores.

Finalmente en el sector público, el patrón de penetración se repite (no supera el 10%), y está principalmente detectado en la categoría de establecimientos educacionales.

Realización del piloto de cuestionario

La realización de un cuestionario técnico requiere de la realización de un estudio piloto previo para estimar la tasa de respuesta, y el entendimiento de las preguntas por parte de los equipos de campo. De esta forma, se sugiere no llevar a cabo herramientas cualitativas, como por ejemplo focus group para validar el instrumento, sino pilotos de encuesta, en un número determinado de casos, que sean digitalizadas, y que permitan conocer los errores y problemas en la interpretación y la construcción del instrumento final

Levantamiento de Información en Terreno

- En el caso residencial, el encuestado debe ser el responsable del gasto (dueño o dueña de casa), y a fines del invierno, ya que hay mayor nivel de recordación del consumo de leña del invierno recién pasado.
- En los otros sectores, la evidencia empírica fue que siempre responde sólo una persona y lo más preciso tiene relación al informante de carácter contable, es decir, encuestar al encargado de comprar la leña.
- Para el sector de Establecimientos de uso público, existen particularidades en relación a las categorías: Para los establecimientos educacionales y salud municipal, se recomienda solicitar la información de consumo directamente a las corporaciones municipales, dado que ellos son los responsables de la compra de leña y sus derivados, y poseen buenos registros administrativos. Para los organismos gubernamentales se recomienda solicitar la información a través del ministerio de energía y/o por la ley de transparencia.

Cuestionario

En este punto, hay una serie de recomendaciones importantes, respecto a preguntas que a pesar de haber sido validadas durante el piloto, demostraron en la práctica dificultad en ser contestadas, o generaron inconsistencias con otras respuestas al no ser correctamente entendidas. De esta forma, en forma posterior a la digitación y análisis de las respuestas, se obtienen las siguientes conclusiones:

- a) **Cantidad de preguntas y tiempo de la encuesta:** en términos de duración, se estima adecuada la cantidad y duración de estas (27 preguntas en el caso residencial, y aproximadamente 30 minutos para una encuesta completa). Se estima importante, de esta forma mantener acotado la duración de esta en no más de 35 – 40 minutos, de forma de no perder la concentración de los respondentes, lo que puede generar respuestas mal respondidas hacia el final de la encuesta
- b) **Preguntas relativas al consumo y gasto en combustibles:** en este punto, se estima que mientras más simplificada la forma de preguntar el consumo, es más certera la respuesta. Esto se evidenció al desarrollar la metodología de validación técnica, donde se estimaron los consumos por diversos métodos (gasto en dinero, gasto anual, gasto periódico, uso de artefactos), y donde aquellos que presentaron mayor concordancia entre ellos, fueron a

través de la consulta del gasto anual. De esta forma, se sugiere mantener consultas de la forma:

- a. ¿Cuánta leña/derivado compró o consumió durante este año?
- b. ¿Cuánto dinero gastó en leña/derivado durante este año?

c) Preguntas relativas al formato de compra de la leña: este es uno de los factores más relevantes a considerar al momento de realizar la encuesta, ya que como se ha explicado a lo largo de esta consultoría, se detectaron más de 10 formatos de venta distintos, cada uno con características y factores de conversión distintos. En este contexto, se estima fundamental el uso de cartillas con fotografías identificando claramente la unidad. Para el posterior análisis, será muy importante conocer las características de las unidades mostradas (peso, tamaño, etc.), y que esta información pueda ser usada en forma estándar para futuros levantamientos de distintas instituciones. Adicionalmente a lo anterior, se estima adecuado una mayor caracterización de dos unidades de venta que no han sido mayormente analizadas en estudios anteriores, y que presentan un porcentaje importante de uso:

- a. Vara: que posee un mayor uso en la X región
- b. Taco: que posee un mayor uso en la XII región

d) Preguntas relativas a las especies consumidas: en este punto, se sugiere simplificar las especies a consultar, debido al bajo uso de ciertas especies nativas, lo que también alargan el cuestionario. De esta forma se sugiere eliminar del cuestionario aquellas con una presencia menor al 2%, las que corresponden a:

- a. Raulí (0,1%)
- b. Lingue (0,1%)
- c. Ñirre (0,9%)
- d. Espino (1,2%)
- e. Coigüe (1,8%)

Y dejar espacio para alguna especie que pudiese estar siendo usada.

e) Preguntas relativas a la humedad de la leña: este es un factor muy difícil de corroborar, y de acuerdo a literatura internacional en levantamiento de consumo de leña, no es posible resolverlo mediante preguntas a los usuarios, ya que casi en la totalidad de los casos, los usuarios declaran usar leña seca. En el caso de este cuestionario, para evitar este sesgo, se consultó mediante el uso de tarjetas con leña seca y húmeda. Sin embargo, los resultados no son consistentes, exhibiéndose un uso mayoritario de leña húmeda en las zona norte, y ninguna coherencia de resultados en las otras zonas, lo que demuestra un grado de desconocimiento respecto a la calidad de la leña, y a la dificultad de estimarlo mediante fotografías.

De esta forma, si es necesario conocer el nivel de humedad, se considera más preciso conocerlo mediante los patrones de conducta de los usuarios, y los tiempos que existen entre la compra y uso de la leña, la que es posible determinar mediante la encuesta⁶³. De esta forma, se pueden estimar escenarios de humedad de leña comprada (40%, 30%, 20%), y estimar mediante las curvas de secado, la humedad al momento de uso.

Por lo anterior, se considera adecuado incluir preguntas de la forma:

- ¿En qué fecha adquiere Ud. Leña para su hogar?
- ¿ En qué formato la adquiere? (trozada, entera)
- ¿Cómo la almacena?

f) Preguntas relativas la frecuencia de uso y tasas de quemado: es importante mantener preguntas relativas a la frecuencia y tiempo de uso de calefactores, como también respecto a la forma de uso, ya que permite:

- a. Validar el consumo declarado: los artefactos calefactores poseen tasas de quemado máximas y mínimas, lo que permite conocer los rangos de consumo de leña de los artefactos que podrían consumir y compararlos con los volúmenes de compra declarados
- b. Conocer la cantidad de artefactos funcionando, sus condiciones de uso (tiraje, tasa de quemado), lo que permite adicionalmente estimar emisiones de material particulado, lo que constituye información útil para políticas medioambientales.

Validación de la información

Adicionalmente a la validación de los datos en terreno, la cual se lleva a cabo de acuerdo al procedimiento detallado en el Anexo 2: “Aspectos del Terreno” y “Validación de Base de datos”, en el marco de esta consultoría, se han desarrollado dos métodos de validación técnicos, los cuáles han sido detallados en el informe 3, capítulo 6.7 “Validación Técnica de Consumo de Leña” y que corresponde a:

- a) Validación respecto a la consistencia en el precio de la leña
- b) Validación respecto a la consistencia en la operación

Como resultado de lo anterior, se concluye que es importante realizar análisis posteriores de consistencia de datos, ya que permite precisar los consumos y los patrones de uso de un combustible no estandarizado, y que no es posible cuantificar mediante otro medio. De hecho, de

⁶³ La mayor parte de los usuarios declaran comprar una o dos veces al año, por lo que los tiempos de uso en general son mayores a 3 meses entre la compra y el uso

acuerdo al análisis realizado, un 24,1% de las encuestas que consumen leña, se encontraron fuera de rango, las que fueron analizadas en detalle, encontrándose inconsistencias que corrigieron las horas de uso declarados o los valores consumidos.

Periodicidad y forma de levantamiento de datos

Si se analizan los resultados de la única encuesta nacional que ha levantado por más de una vez el consumo de leña, es decir la encuesta CASEN, se puede ver que la variación en términos de penetración entre el 2006 y el 2014 es muy poca a nivel nacional, y sólo hay diferencias más marcadas cuando se analiza por regiones. Lo anterior podría llevar a concluir que se necesita la aplicación de la encuesta en plazos más amplios. Sin embargo, esta conclusión podría inducir a errores, ya que durante estos años, han sido pocos los planes de descontaminación ejecutados, y hay una serie de políticas públicas que han sido implementadas, pero que aún no representan un porcentaje importante en el parque de viviendas existentes (e.g. reglamentación térmica, recambio de calefactores y el Programas de protección al patrimonio Familiar), que generarán cambios en los patrones de consumo de energía en los próximos años, en especial en los combustibles para calefacción.

Por otra parte, si se analizan experiencias internacionales, es interesante dar cuenta del caso de EE.UU., el cual aparece detallado en el primer informe de esta consultoría, el cual en año 1978 comenzó a realizarse una encuesta anual de consumo energético residencial, que todavía se aplica y que mantiene una frecuencia de cada cuatro años, principalmente por la poca variabilidad de los datos. Esta cantidad de años entre encuesta también se da en el caso de Australia para la Encuesta de Domestica de Consumo de Energía, (o HECS por sus siglas en inglés). A continuación se presenta una tabla con la frecuencia de encuestas de consumo energético residencial:

Tabla 153: Frecuencia de encuestas de consumo energético residencial a nivel internacional

<i>País</i>	Nombre Encuesta	Frecuencia	Características
<i>Estados Unidos</i>	RECS (Residential Energy consumption Survey)	Cada 4 años	Encuesta a 12.000 respondentes, donde el país se divide en 4 regiones (Oeste, Medio-oeste, Noreste y Sur). Las preguntas van desde tipologías de viviendas a usos finales
<i>Australia</i>	HECS (Households Energy Consumption Survey)	Cada 4 años	Encuesta a 11.978 viviendas, que se realiza por correo. Adicionalmente a consumo de energéticos y de eficiencia energética en la vivienda, solicita información sobre el precio de la propiedad, vehículos, educación y situación financiera del grupo familiar
<i>Austria</i>	Encuesta de consumo doméstico de energía	Cada 2 años	Corresponde a un anexo voluntario a la encuesta obligatoria de empleo. Esta se aplica a aproximadamente 8.500 personas y la parte de energía sólo considera 10 preguntas

Finalmente, y en referencia a lo anterior, una alternativa interesante a analizar es llevar a cabo una encuesta de consumo energético residencial amplia, con aplicación de cada 4 o 5 años, de la misma forma que los países antes mencionados, que considere no solo leña, sino otros combustibles y también otros usos finales (agua caliente sanitaria, artefactos eléctricos, iluminación, etc.). Esto, debido al alto costo que involucra la realización de una encuesta a nivel nacional, que de esta forma, permitiría levantar más información respecto a otros usos y tenencia de artefactos. En esta encuesta, efectivamente la leña debiese estar más detallada al corresponder al combustible de mayor uso de este sector.

En relación a los otros sectores aquí analizados, la penetración de la leña es menor, y representa menos del 3% del consumo de los sectores aquí analizados. Por otra parte, no existen razones para suponer que aumente en los próximos años, no así alguno de sus derivados como el pellet, ya que su consumo ha aumentado en forma importante, en especial en rubros como panaderías y algunas edificaciones para calefacción central (hospitales). En este sentido, y debido a la tendencia a la formalización de consumo de combustibles, podría ser una mejor alternativa separarlas en dos encuestas; una que incluya al sector comercial, hoteles y restaurantes y establecimientos de uso público que poseen patrones de uso energético similar⁶⁴ si lo comparamos con el sector residencial, y otra enfocada en la pequeña industria, las cuales podrían ser encuestas respecto a todos sus usos finales, y todos los energéticos utilizados.

⁶⁴ Los usos en estos sectores se refieren principalmente a calefacción y cocción, a diferencia del sector industrial PYME, que lleva a cabo el uso de leña en algunos procesos que es importante identificar

12. BIBLIOGRAFÍA

- Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo. (2004). Díptico Informativo: *Diversifique su consumo de leña. Campaña por un consumo de leña responsable en Valdivia.*
- CDT-MinEnergía. (2010). *Estudio de Usos Finales y Curva de Oferta de Conservación de la Energía en el Sector Residencial de Chile.* Informe Final, Santiago.
- CNE, GTZ & INFOR. (2007). *Disponibilidad de residuos madereros. Residuos de la industria primaria de la madera – Disponibilidad para uso energético.* Santiago.
- Comisión Nacional de Energía. (2004). *Propuesta de una metodología para e estudio de la oferta de leña en Coyhaique y Puerto Aysén.* Informe Final, Santiago.
- Comisión Nacional del Medioambiente. (2005). *Estudio del Mercado de la leña en la ciudad de Chillán.* Informe Final, Instituto Forestal.
- Comisión Nacional del Medioambiente. (2007). *Análisis Técnico-económico de la aplicación de una norma de emisión para artefactos de uso residencial que combustionan con leña y otros combustibles de biomasa.* Informe Final, Ambiente Consultores.
- CONAF. (2011). *Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile.* Santiago.
- Corporación Chile Ambiente. (2008). *Análisis del Potencial Estratégico de la Leña.* Santiago.
- Corporación Chile Ambiente. (2008). *Análisis del Potencial Estratégico de la Leña en la Matriz Energética Chilena.* CNE, Santiago.
- Corporación Nacional Forestal. (1984). *Capacidad calórica. Comparación entre leña de eucalipto, leña de espino, leña de especies forestales nativas existentes en la R.M., carbón mineral, carbón blanco y petróleo.* . Santiago.
- Covacevich Castex, R. (1979). *Poder calorífico de pino insigne (Pinus radiata D. don) y de otras especies forestales chilenas.* Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal, Universidad de Chile, Santiago.
- Gayoso, J., Guerra, J., & Alarcón, D. (2002). *Contenido de carbono y funciones de biomasa en.* Universidad Austral de Chile.
- Gómez-Lobo, A., Lima, J. L., Hill, C., & Meneses, M. (2006). *Diagnóstico del Mercado de la Leña en Chile.* Santiago: Microdatos.
- Gómez-Lobo, A., Lima, J., Hill, C., & Meneses, M. (2006). *Diagnóstico del Mercado de la Leña en Chile.* Informe Final, Universidad de Chile, Departamento de Economía.

- González, A. (2008). Estimación del Rendimiento de Leña en Bosques Mixtos de Lenga – Coigue de Magallanes en Isla Navarino, Región de Magallanes y Antártica Chilena.
- Instituto Nacional de Normalización. (2005). NCh 2907. Of 2005. *Combustible Sólido – Leña – Requisitos*.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2006). Encuesta CASEN. Chile.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2013). Encuesta CASEN. Chile.
- Ministerio de Energía. (2010). *Estudio de Usos Finales y Curva de Oferta de Conservación de la Energía en el Sector Residencial de Chile*. Informe Final, Corporación de Desarrollo Tecnológico, Santiago.
- Navarro Cárcamo, C., Pinares Esparza, J., & Castillo Pincheira, J. (2005). *Estudio de secado de leña y equivalencias de unidades de comercialización. Informe final*. Universidad Católica de Temuco, Comisión Nacional de Medioambiente, Temuco.
- Serpram. (2005). Medición de Artefactos de Uso Residencial que Operan con Biomasa para Apoyar Procesos Regulatorios Ambientales.
- Subsecretaría del Medioambiente. (2014). *Diagnóstico de la calidad del aire y medidas de descontaminación en Talca y Maule*. Universidad de Concepción.
- Universidad Austral. (2012). *Evaluación de Mercado de Biomasa y su Potencial*.

13. ANEXOS

Anexo 1: Estimación de factores de conversión de leña y derivados

Conversión a una Unidad común de Volumen para leña

La principal unidad de venta de leña en el país, corresponde al m³ estéreo, la cual es una unidad de venta ampliamente utilizada en toda la zona centro-sur del país. De acuerdo a este levantamiento, más del 80% de la leña vendida en el sector residencial se vende en este formato, por lo cual se estima conveniente transformar a esta unidad de venta todos los demás formatos utilizados con el propósito de trabajar en base a una única unidad de medida de leña.

Para llevar a cabo lo anterior, fue necesario convertir a m³ st. una gran cantidad de formatos de venta de leña que fueron levantados durante esta encuesta y que principalmente correspondieron a unidades de volumen. Dentro de las unidades se encuentran:

- Saco de 15 kg
- Saco de 25 kg
- Taco
- Bing
- Vara
- Camioneta de leña
- Camionada de leña
- Carretilla
- Canasto
- Otros

Para proceder a convertir estos formatos de venta a una unidad común (m³ st. trozado o picado), se utilizó como fuente prioritaria el estudio “Estudio especializado para la elaboración de tabla de conversión de formatos de comercialización de leña y su equivalencia energética” (UCT, 2015), en el cual se estimaron equivalencias de factores de conversión en función de la especie y humedad, a partir de una metodología basada en mediciones de los distintos formatos de venta de leña en terreno. Este estudio corresponde al levantamiento más profundo llevado a cabo en los últimos años, y presenta resultados para la mayor parte de las especies y formatos de venta. Sin embargo, en el marco de esta encuesta fueron levantadas otras unidades de venta, y otras especies que no fueron consideradas en el estudio antes mencionado, las que si bien en general corresponden a un volumen menor del total, de igual forma se procedió en estos casos a realizar una búsqueda bibliográfica de factores de conversión, priorizando aquellos factores obtenidos de fuentes

primarias, es decir, de estudios donde se hayan llevado a cabo mediciones para obtener los factores necesarios. De esta forma se usaron los siguientes factores de conversión:

Tabla 154: Factores de conversión a m3 st. trozado o picado

Unidad	m3 estéreo Trozado	Fuente
METRO CÚBICO TROZADO	1,000	UCT (2015)
METRO CÚBICO SIN TROZAR	1,052	Navarro et al 2005
CAMIONADA	8,650	Mediciones realizadas en el marco del Estudio de Mercado de la Leña en Chillán, Infor, 2005
CAMIONETA	1,070	Mediciones realizadas en el marco del Estudio de Mercado de la Leña en Chillán, Infor, 2005
VARAS	0,200	UCT (2015)
TACOS	0,038	UCT (2015)
CARRETILLAS	0,084	UCT (2015)
CANASTO	0,080	UCT (2015)
SACOS DE 25 KG	0,090	UCT (2015)
SACO DE 15 KG	0,045	UCT (2015)

Finalmente, utilizando los factores de conversión antes mostrados, se procedió a convertir todo el consumo de leña residencial, comercial, PYME, Hoteles y restaurantes y de establecimientos de uso público a la unidad de m3 st. trozado.

Estimación de Factores de Conversión para Energía

Uno de los entregables más importantes de esta consultoría corresponde al consumo energético de la leña y derivados en los sectores estudiados. En el caso de los derivados, la conversión a unidades de energía es relativamente simple, ya que existen estándares y principalmente el contenido de humedad es conocido, lo que permite estimar valores sin mayores errores.

El caso de la leña es diferente, ya que como se ha mencionado en informes pasados, la energía que genera la combustión de la leña, depende de diversos factores como la humedad, especie y el formato. Este último factor es especialmente importante, ya que mayoritariamente la leña se vende en unidades de volumen, y para efectos de convertirla en energía, este volumen debe ser traspasado a masa (kg), ya que los poderes caloríficos de las distintas especies se encuentran en unidades de masa, como resultado de los protocolos de ensayos en bombas calorimétricas. De esta forma, el desafío de estimar el consumo energético conlleva el traspaso correcto a unidades de masa (kg), y posteriormente a unidades de energía. Lo anterior se muestra en el siguiente diagrama:



Ilustración 5: Conversiones necesarias para llegar a unidades de energía

Lo anterior presenta grandes dificultades, debido a lo informal del mercado de la leña, en donde hay incertezas en todas las conversiones requeridas (humedad, formato, especie)

Para efectos de lo anterior, y en concordancia con el diagrama, a continuación se detalla cómo se realizó cada una de las conversiones antes citadas:

Conversión a kilos de leña:

Debido a que se cuenta con esta información, en el marco de esta consultoría, se ha estimado relevante utilizar factores de conversión que consideren las variables principales (humedad y especie), ya que la encuesta realizada provee de esta información, y permitirá generar insumos más precisos tanto respecto a la cantidad de leña demandada, como en términos de consumo energético.

Para esto se ha procedido a estimar las conversiones a partir de la densidad básica de las distintas especies consumidas. A partir de esta información, que ha sido ampliamente estudiada, es posible obtener las conversiones para distintos niveles de humedad.

De esta forma, para determinar la conversión de un formato de venta específico (e.g. m³ st. trozado ordenado) a kilos en función de la especie y la humedad, se considera la siguiente fórmula:

$$FC_{i,CH} = Db_i \times (1 + CH) \times Fudd$$

Donde:

$FC_{i,CH}$ = Factor de conversión de un formato de venta específico a kilos en función de su humedad y especie, (kg/m³ estéreo)

Db_i = Densidad básica de la leña, en peso seco por volumen (fresco), para la especie i, en kg/m³ sólido.⁶⁵

CH = Contenido de humedad en base seca, que se obtiene de acuerdo al tiempo de secado en las casas y que se detalla en los siguientes capítulos.

$Fudd$ = Corresponde al factor de conversión de un m³ sólido a la unidad de venta específica, y que se estima en:

- 0,64⁶⁶ m³ sólido / m³ st. ordenado
- 0,47 m³ sólido / m³ st. no ordenado.
- 0,13 m³ sólido / varas
- 0,054 m³ sólido / carretilla
- 0,051 m³ sólido / canasto
- 0,06 m³ sólido / saco 25 kg
- 0,029 m³ sólido / saco 15 kg

De acuerdo a lo anterior, se obtiene la siguiente tabla de conversiones desde m³ st. trozado a kilos, para dos humedades de ejemplo, 18% y 33% b.s.:

⁶⁵ Para efecto de estimar la densidad básica, se procedió privilegiar fuentes primarias. Para la mayor parte de las especies, se utilizó las densidades estimadas en el estudio "Estudio especializado para la elaboración de tabla de conversión de formatos de comercialización de leña y su equivalencia energética" (UCT, 2015)

⁶⁶ Fuente: "Estudio especializado para la elaboración de tabla de conversión de formatos de comercialización de leña y su equivalencia energética" (UCT, 2015). Para las demás unidades, se usaron factores de conversión provenientes de las fuentes mencionadas en la tabla 146

Especie	Nombre científico	densidad básica (Kg/m3 sol.)	Peso a 18% (CH)	Peso a 18% (CH)	Peso a 33% (CH)	Peso a 33% (CH)
			M3 sólido	M3 ordenado	M3 sólido	M3 ordenado
			(Kg/m3 sol.)	(Kg/m3 st. ordenado)	(Kg/m3 sol.)	(Kg/m3 st. ordenado)
Espino	Acacia caven	765 ⁶⁷	903	578	1.017	651
Roble o Hualle	Nothofagus obliqua	580 ⁶⁸	684	438	771	494
Raulí	Nothofagus alpina	550 ⁶⁹	649	415	732	468
Coigüe	Nothofagus dombeyi	524 ⁷⁰	618	396	697	446
Lingue	Persea lingue	678 ⁷¹	800	512	902	577
Ulmo	Eucryphia cordifolia	784 ⁷²	925	592	1.043	667
Tepú	Tepualia stipularis	799 ⁷³	943	603	1.063	680
Luma	Amomirtus luma	765 ⁷⁴	902	577	1.017	651
Lenga	Nothofagus pumilio	464 ⁷⁵	548	350	617	395
Ñirre	Nothofagus antarctica	464 ⁷⁶	548	350	617	395
Álamo	Populus sp.	331 ⁷⁷	391	250	440	282
Eucalipto	Eucalyptus nitens	555 ⁷⁸	655	419	739	473
Pino	Pinus radiata	460 ⁷⁹	543	347	612	392
Aromo	Acacia dealbata	546 ⁸⁰	645	412	726	465
Frutales		460 ⁸¹	543	347	612	392

Tabla 155. Factores de conversión para distintas especies

A partir de los valores de kg/m^3 sólido, es posible determinar las otras unidades de venta, de acuerdo al factor de conversión Fudd. Estas se presentan para dos contenidos de humedad referencial en las siguientes tablas:

⁶⁷ Gueneau, P. and Gueneau, D. 1969. Propriétés physiques et mécaniques des bois malgaches. Centre Technique Forestier Tropical, Madagascar.

⁶⁸ UCT (2015)

⁶⁹ Worldagroforestry wood density database, <http://www.worldagroforestry.org/SEA/Products/AFDbases/WD/index.html>

⁷⁰ UCT (2015)

⁷¹ UCT (2015)

⁷² UCT (2015)

⁷³ Gayoso et al. (2002)

⁷⁴ Gayoso et al. (2002)

⁷⁵ Pérez (1983)

⁷⁶ ídem

⁷⁷ Gayoso et al. (2002)

⁷⁸ UCT (2015)

⁷⁹ Gayoso et al. (2002)

⁸⁰ UCT (2015)

⁸¹ Gayoso et al. (2002)

Tabla 156: Conversión de las unidades m3 st. trozado no ordenado, m3 st. trozado ordenado, m3 st. sin trozar y camionada a kilogramo para distintas especies:

Especie	m3 st. Trozado no ordenado		m3 st. Trozado ordenado		m3 st. Sin trozar		Camionada	
	C.H.	C.H.	C.H.	C.H.	C.H.	C.H.	C.H.	C.H.
	18%	33%	18%	33%	18%	33%	18%	33%
	(kg/m3 st.)	(kg/m3 st.)	(kg/m3 st.)	(kg/m3 st.)	(kg/m3 st.)	(kg/m3 st.)	(kg/m3 st.)	(kg/m3 st.)
Espino	424	478	578	651	608	685	4.997	5.633
Roble o								
Hualle	322	363	438	494	461	519	3.789	4.270
Raulí	305	344	415	468	437	492	3.593	4.050
Coigüe	291	328	396	446	416	469	3.423	3.858
Lingue	376	424	512	577	538	607	4.429	4.992
Ulmo	435	490	592	667	623	702	5.121	5.772
Tepú	443	500	603	680	635	715	5.220	5.884
Luma	424	478	577	651	607	684	4.994	5.629
Lenga	257	290	350	395	368	415	3.031	3.416
Ñirre	257	290	350	395	368	415	3.031	3.416
Álamo	184	207	250	282	263	296	2.162	2.437
Eucalipto	308	347	419	473	441	497	3.628	4.089
Pino	255	288	347	392	365	412	3.005	3.387
Aromo	303	341	412	465	434	489	3.568	4.022
Frutales	255	288	347	392	365	412	3.005	3.387

Tabla 157: Conversión de las unidades camioneta, varas, carretilla y canasto a kilogramo para distintas especies

Especie	Camioneta		Varas		Carretilla		Canasto	
	C.H. 18%	C.H. 33%	C.H. 18%	C.H. 33%	C.H. 18%	C.H. 33%	C.H. 20%	C.H. 30%
	(kg/m3 st.)							
Espino	618	697	117	132	49	55	46	52
Roble o								
Hualle	469	528	89	100	37	42	35	39
Raulí	444	501	84	95	35	40	33	37
Coigüe	423	477	80	91	33	38	32	36
Lingue	548	618	104	117	43	49	41	46
Ulmo	634	714	120	136	50	56	47	53
Tepú	646	728	123	138	51	57	48	54
Luma	618	696	117	132	49	55	46	52
Lenga	375	423	71	80	30	33	28	31
Ñirre	375	423	71	80	30	33	28	31
Álamo	267	301	51	57	21	24	20	22
Eucalipto	449	506	85	96	35	40	33	38
Pino	372	419	71	80	29	33	28	31
Aromo	441	497	84	94	35	39	33	37
Frutales	372	419	71	80	29	33	28	31

Tabla 158: Conversión de las unidades saco de 25 kg y saco de 15 kg a kilogramo para distintas especies

Especie	Saco 25 kg		Saco 15 kg	
	C.H. 18%	C.H. 33%	C.H. 18%	C.H. 33%
	(kg/m3 st.)	(kg/m3 st.)	(kg/m3 st.)	(kg/m3 st.)
Espino	54	61	26	30
Roble o				
Hualle	41	46	20	22
Raulí	39	44	19	21
Coigüe	37	42	18	20
Lingue	48	54	23	26
Ulmo	56	63	27	30
Tepú	57	64	27	31
Luma	54	61	26	29
Lenga	33	37	16	18
Ñirre	33	37	16	18
Álamo	23	26	11	13
Eucalipto	39	44	19	21
Pino	33	37	16	18
Aromo	39	44	19	21
Frutales	33	37	16	18

Es muy importante mencionar, que la unidad de venta m³ st. trozado, es la unidad de mayor uso a lo largo del país. Sin embargo, se han encontrado una gran cantidad de factores de a kg asociados a esta unidad de venta, pudiendo ir en algunos estudios desde los 300 – 350 kg/m³ st. trozado a 550 - 600 kg/m³ st. trozado⁸², siendo el factor diferenciador, el ordenamiento de las astillas y su disposición al momento de la venta. Si bien en locales establecidos, en especial en la IX región, la tendencia es a la venta de leña más ordenada, en el caso del envío a domicilio en muchos casos, la forma de venta es más desordenada, ofreciéndose un menor peso por el m³ st. vendido⁸³. Desafortunadamente, debido a la forma de las preguntas relativas al tipo de formato de compra y a lo difícil de poder tener certeza respecto a esta variable, no se pudo identificar claramente de qué forma el usuario compró la leña (ordenada o no ordenada), lo que genera incertidumbre respecto al peso real de la leña adquirida de un gran porcentaje de los usuarios a nivel nacional.

Por lo tanto, se ha procedido a estimar dos rangos de consumo de leña a nivel nacional asociado al formato de venta m³ st. trozado; un rango máximo considerando que el 100% de la leña comprada en este formato es ordenada y un rango mínimo, considerando que el 100% de la leña comprada en este formato es no ordenada.

⁸² En previas entregas de este estudio, se procedió a analizar en detalle los factores de conversión usados, y las diferencias encontradas.

⁸³ Información obtenida de entrevistas a diversos especialistas y usuarios de leña.

Estimación de la humedad de la leña:

Una de las variables más sensibles y de más difícil estimación corresponde al contenido de humedad de la leña, ya que afecta tanto el peso de la leña como su desempeño energético, siendo altamente importante la mayor precisión en su estimación.

De acuerdo al levantamiento bibliográfico realizado, la experiencia internacional respecto a la realización de encuestas de consumo de leña es similar, y en general se tiene claro que es una variable de difícil estimación, ya que a nivel de encuestas, los usuarios tienen a declarar siempre consumir leña seca, por las implicancias negativas que esto conlleva.

Tomando lo anterior en consideración, para efectos de esta encuesta, se propuso una metodología de estimación basada en fotografías de leña (seca y húmeda), la cual no tuvo resultados satisfactorios ya que no hubo consistencia en los resultados⁸⁴. Lo anterior conlleva a concluir que hay desconocimiento en la población en el reconocimiento de la leña seca o húmeda.

Finalmente, para efectos de estimar el contenido de humedad de la leña, se procedió a tomar las siguientes consideraciones, que permiten estimarlo en forma más precisa:

1. Se calcula basándose en el tiempo de secado que es posible obtener de la encuesta. Esto quiere decir que se calcula el tiempo entre la compra de la leña y su uso, y de determina la disminución en la humedad
2. Para efectos de estimar la disminución de la humedad, se utilizan curvas del secado obtenidas del estudio "*Asesoría para el Levantamiento y Sistematización de Información asociada a la Oferta de Leña y otros energéticos sólidos derivados de la madera desde la región de Valparaíso hasta la región de Aysén*", (Minenergía, 2015), las que permiten estimar la disminución de la humedad dependiendo de la fecha de compra, zona geográfica (humedad de equilibrio), formato de almacenamiento y especie. A continuación se presentan un par de curvas utilizadas para los cálculos:

⁸⁴ De acuerdo a los resultados de este método de estimación, las regiones de mejor clima (VI y RM), tenían un mayor porcentaje de leña húmeda, y por otro lado, no había consistencia entre regiones.

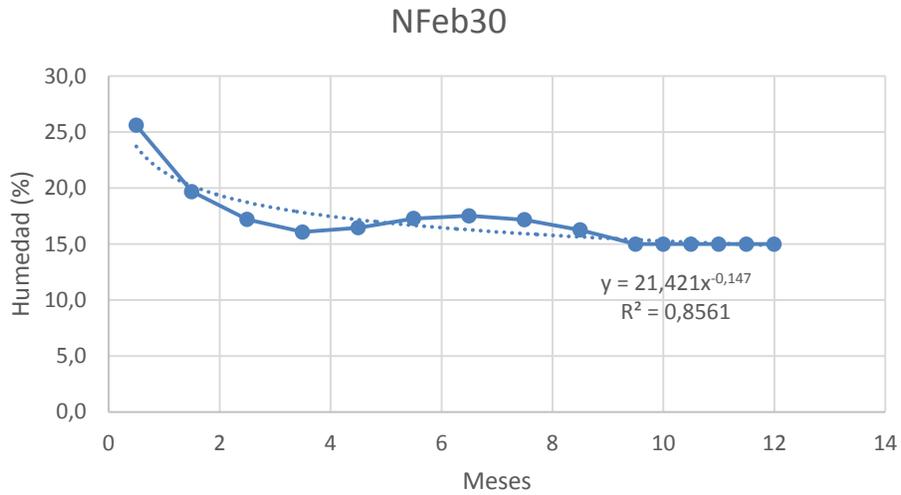


Ilustración 6: Tiempos de secado para leña comprada en la zona norte (RM, VI y VII), en Febrero a una humedad inicial de 30%

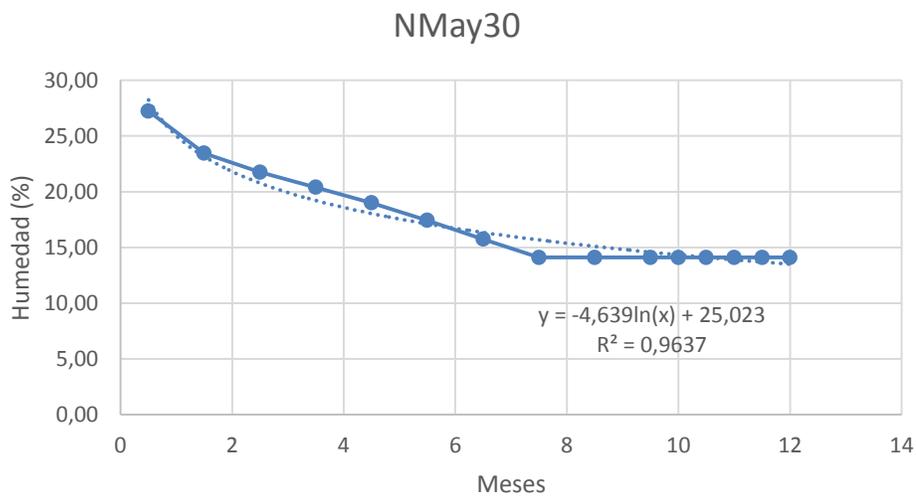


Ilustración 7: Tiempos de secado para leña comprada en la zona norte (RM, VI y VII), en Mayo a una humedad inicial de 30%

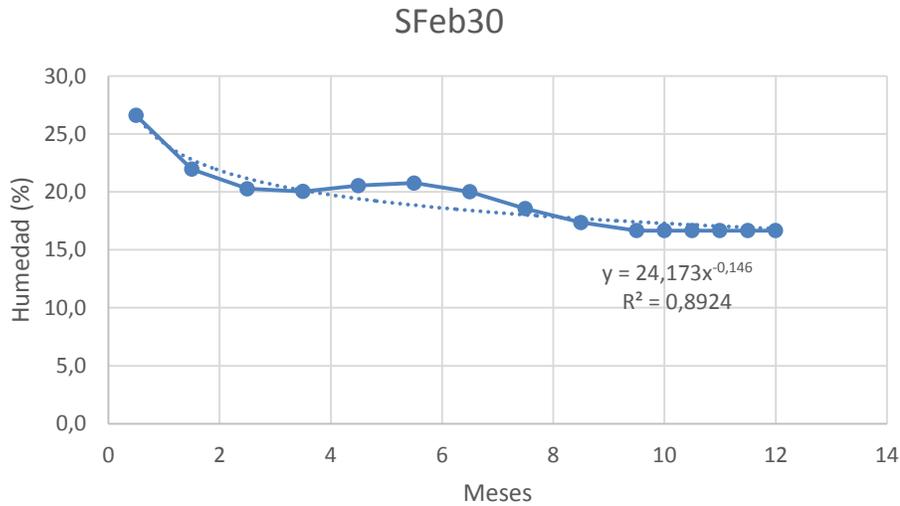


Ilustración 8: Tiempos de secado para leña comprada en la zona sur (de la VIII hacia el sur), en Febrero a una humedad inicial de 30%

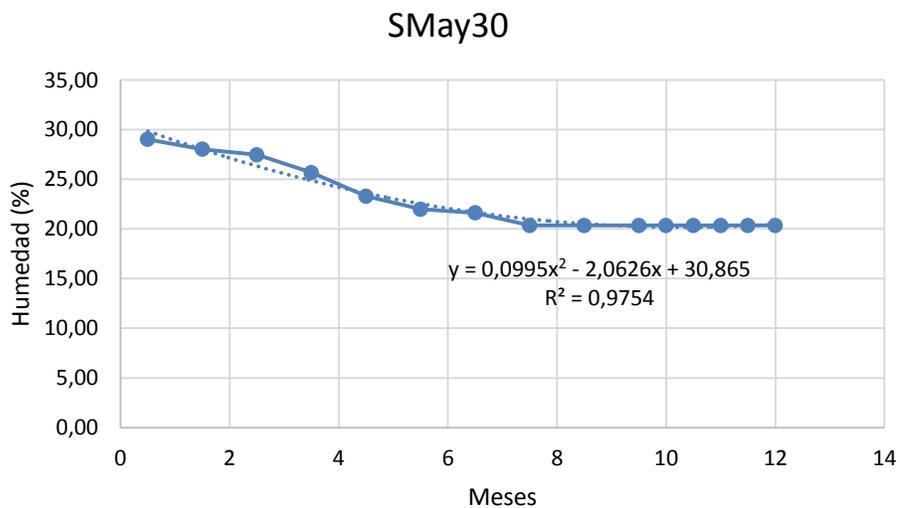


Ilustración 9: Tiempos de secado para leña comprada en la zona sur (de la VIII hacia el sur), en Mayo a una humedad inicial de 30%

Como se observa en las figuras anteriores, dependiendo de la fecha de compra, y la humedad inicial es posible determinar la humedad en función del tiempo. Se observa que la leña en la zona norte llega a menores niveles de humedad que en la zona sur, y dependiendo de las fechas de compra, también es distinta la velocidad de secado.

3. Se calculan dos escenarios; uno pesimista considerando que la leña se compra con un nivel promedio de humedad de 40%, y uno optimista considerando que en promedio la leña se compra con una humedad promedio de 30%. De esta forma, considerando los tiempos de

secado, se llegó a que en promedio en el escenario pesimista se consume la leña a 27,9% y en uno optimista en 24,1% a nivel nacional.

A continuación se detalla la humedad de la leña por región, para los dos escenarios antes propuestos:

Tabla 159: Resumen de la humedad estimada para las regiones, en función al tiempo de secado entre compra y consumo

Región	Humedad Pesimista (%)	Humedad Optimista (%)	Humedad Promedio (%)	Tiempo entre compra y consumo (meses)
I-IV	24,0	20,8	22,4	3,30
V	27,3	23,1	25,2	2,38
VI	24,1	20,9	22,5	2,80
VII	25,1	21,3	23,2	2,45
VIII	27,7	24,0	25,9	2,30
IX	32,6	24,8	28,7	0,88
X	27,4	24,9	26,2	2,63
XI	28,0	24,8	26,4	2,61
XII	28,5	25,3	26,9	1,98
XIII	28,2	23,6	25,9	2,08
XIV	28,3	25,8	27,1	4,14
Promedio	27,9	24,1	26,0	2,52

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, las regiones que poseen menos tiempo de guardado (entre compra y consumo), son las que poseen mayor humedad. Un caso interesante es el de la IX región, donde una posible explicación es la mayor fiscalización a la venta de leña seca, lo que ha hecho que la población confíe en el menor nivel de humedad de los vendedores, y por ende, ya no requiera almacenar por tanto tiempo de esta forma, que para este caso en particular se considera una menor humedad inicial de la leña.

Si se puede observar en general una tendencia a un mayor nivel de humedad en las regiones más australes.

Con estos valores de humedad, es posible determinar tanto los kilos de leña que corresponden a cada unidad de medida, como también la energía generada. **Sin embargo, las diferencias detectadas entre los escenarios optimistas y pesimistas en términos de energía total, no superan el 3%, por lo que se ha procedido, a diferencia de los formatos de venta ordenado y no ordenado, a trabajar sólo con una humedad promedio por zona, que es la que aparece remarcada en la Tabla 159:** Resumen de la humedad estimada para las regiones, en función al tiempo de secado entre compra y consumo.

Conversión a unidades de energía:

- **Efecto de la humedad y la especie en la determinación del PCI**

Como se ha mencionado anteriormente, la humedad tiene un efecto relevante en la generación energética de la combustión de la leña, principalmente debido a que parte de la energía liberada en combustión debe evaporar agua (calor latente de vaporización), lo que disminuye su poder calorífico a medida que aumenta la humedad de la leña.

En forma adicional, también existen leves diferencias en el poder calorífico de la madera, dependiendo de la especie. De esta forma, se ha procedido a utilizar los factores de conversión determinados en el marco del estudio “Estudio especializado para la elaboración de tabla de conversión de formatos de comercialización de leña y su equivalencia energética” (UCT, 2015). En donde se utilizó la siguiente expresión, para la determinación del poder calorífico inferior (neto), para diversas especies de leña:

$$PCN = PCB \times (1 - H/100) - 2,447 \times (H/100) - X_H/200 \times 18,02 \times 2,447(1 - H/100)$$

Donde:

PCN o PCI = Poder calorífico neto en MJ/kg (base húmeda)

PCB = Poder calorífico bruto en MJ/kg (base seca).

H = Contenido de humedad en % peso (base húmeda)

X_H = Contenido de hidrógeno en % peso (base seca)

De esta forma, se obtuvo el PCI, en MJ/kg para distintas especies en función de su humedad. A continuación se presenta una tabla con algunas humedades de referencia, para las distintas especies estudiadas:

Tabla 160: Poder calorífico inferior en función de humedad para distintas especies. Fuente: (UCT, 2015)

u%	Poder calorífico neto [MJ/kg]							
	Roble	Coigüe	Lingue	Euc. nitens	Euc. globulus	Aromo	Radal	Ulmo
18	16,58	14,99	15,81	16,12	14,56	15,78	16,8	15,3
25	14,96	13,51	14,26	14,54	13,11	14,23	15,16	13,78
33	13,1	11,8	12,47	12,73	11,45	12,45	13,28	12,05

Para estimar los poderes caloríficos para otras humedades, se procedió a interpolar/extrapolar linealmente los valores de acuerdo a la humedad, ya que el contenido de humedad presenta un comportamiento lineal en relación al poder calorífico.

Derivados de Biomasa:

Por otra parte, para los derivados de la leña (carbón vegetal, pellets y briquetas), se considerarán los siguientes poderes caloríficos:

Derivado	PCI (kcal/kg)	Fuente
Pellets de madera	4.285	Ficha técnica Ecomass
Briquetas de madera	4.314	Informe ensayos briquetas Xeve ⁸⁵
Carbón Vegetal	6.743	Conaf (1984) ⁸⁶
Despunte de Madera	3.914	Elaboración propia considerando un 15% de humedad

Anexo 2: Aspectos del terreno

A continuación se presentan los aspectos del levantamiento de los datos para todos los segmentos:

TRABAJO DE TERRENO SECTOR RESIDENCIAL

El trabajo de terreno consistió en el levantamiento de la información y control de la calidad de este, durante el proceso de aplicación de la encuesta.

- PILOTO

Luego de la aplicación de un focus group en Rancagua que permitiera realizar ajustes en el instrumento a partir de los propios consumidores de leña, se desarrolló un piloto.

Para efectos del piloto, se consideró una muestra de 30 casos cada uno de los sectores. Para el sector residencial la muestra del piloto se distribuyó de la siguiente manera;

Región Metropolitana	Rancagua	Chillán
10 casos	10 casos	10 casos

Tabla 161: Distribución de casos para implementación de piloto residencial

⁸⁵ No se encontró bibliografía de ensayos de determinación de PCI para briquetas nacionales. De esta forma, se buscó en estudios de otros países. Sin desmedro de esto, los PCI de las briquetas y pellets son, de acuerdo a la literatura, bastante similares, y en este coincide el criterio

⁸⁶ Se estima en base a los poderes caloríficos obtenidos del estudio “Comparación entre leña de eucalipto, leña de espino, leña de especies forestales nativas existentes en la RM, carbón mineral, carbón blanco y petróleo”, el cual entrega PCS de diferentes tipos de carbón (vegetal y blanco)

Se generó el piloto con el objetivo de testear la consistencia de los indicadores y eventualmente introducir mejoras al instrumento previo a su aplicación final. Cabe señalar que, siguiendo este propósito, sólo se encuestó a consumidores de leña. El piloto se llevó a cabo entre el 7 de enero y el 11 de enero del 2015.

Se propuso realizar 30 casos por sector, dado que por el teorema central del límite nos permitiría realizar inferencia estadística a los resultados. Adicionalmente, el estudio piloto buscó familiarizar a encuestadores y supervisores con la experiencia de aplicación práctica del instrumento, así como comprobar la efectividad del entrenamiento del personal de campo. Esta fase de validación del instrumento, pretendió identificar de manera prematura los problemas relativos al instrumento que pueden afectar las diferentes etapas del proceso de investigación.

Respecto a los resultados de la aplicación, no se presentaron mayores dificultades respecto a la comprensión del instrumento, por lo que no se efectuaron modificaciones en este.

○ CAPACITACIÓN

Para el desarrollo del piloto, participaron 6 encuestadores (2 por cada región) y un coordinador, respecto a la capacitación de los participantes, esta se llevó a cabo entre el 5 y 6 de enero del 2015. Mientras que para el resto del equipo, la capacitación se desarrolló entre el 13 y el 15 de enero.

El trabajo de campo de la encuesta se desarrolló con un equipo propio y permanente de la CDT de aproximadamente 290 encuestadores, altamente capacitados y debidamente instruidos sobre la temática específica del estudio. Estos fueron controlados y dirigidos por un equipo compuesto por un Jefe General de Terreno y un equipo de 11 coordinadores regionales y 20 supervisores del trabajo de campo.

○ LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Fechas

El levantamiento de la información del sector residencial fue de forma presencial en todas las regiones, en paralelo a las áreas comercial e Industrial PyMes.

A continuación se presentan las fechas de levantamiento del sector residencial:

Región	RESIDENCIAL	
	Fecha de Inicio	Fecha de Término
Zona Norte	16 de enero, 2015	13 de febrero, 2015
L. B. O'Higgins	16 de enero, 2015	15 de febrero, 2015
Maule	19 de enero, 2015	15 de febrero, 2015
Biobío	19 de enero, 2015	17 de febrero, 2015
La Araucanía	16 de enero, 2015	13 de febrero, 2015
Los Lagos	19 de enero, 2015	13 de febrero, 2015
Aysén	20 de enero, 2015	16 de febrero, 2015
Magallanes Y A Ch.	22 de enero, 2015	13 de febrero, 2015
R. Metropolitana	16 de enero, 2015	13 de febrero, 2015
Los Ríos	19 de enero, 2015	18 de febrero, 2015

Tabla 162: Programación del levantamiento del terreno en segmento residencial

El levantamiento se llevó a cabo entre el 16 de enero y el 18 de febrero del 2015. Por lo que su duración total correspondió a 33 días.

Los participantes de la operación en cada una de las regiones fueron los siguientes:

- Un jefe de terreno.
- Un Coordinador regional.
- Cinco encuestadores por región
- Dos supervisores por región

Rechazos y reemplazos

La tasa de reemplazo para el sector residencial fue de un 7%. El reemplazo se realizó luego de haber informado al coordinador regional, el cual permitió el encuestaje de la vivienda contigua. Las principales razones para el reemplazo se desarrollaron por no cumplimiento del filtro (jefe o jefa de hogar o cónyuge), cumplimiento de máximo 3 visitas a la vivienda y rechazo explícito de la encuesta.

○ CONTROL DE LA CALIDAD DE TRABAJO DE CAMPO

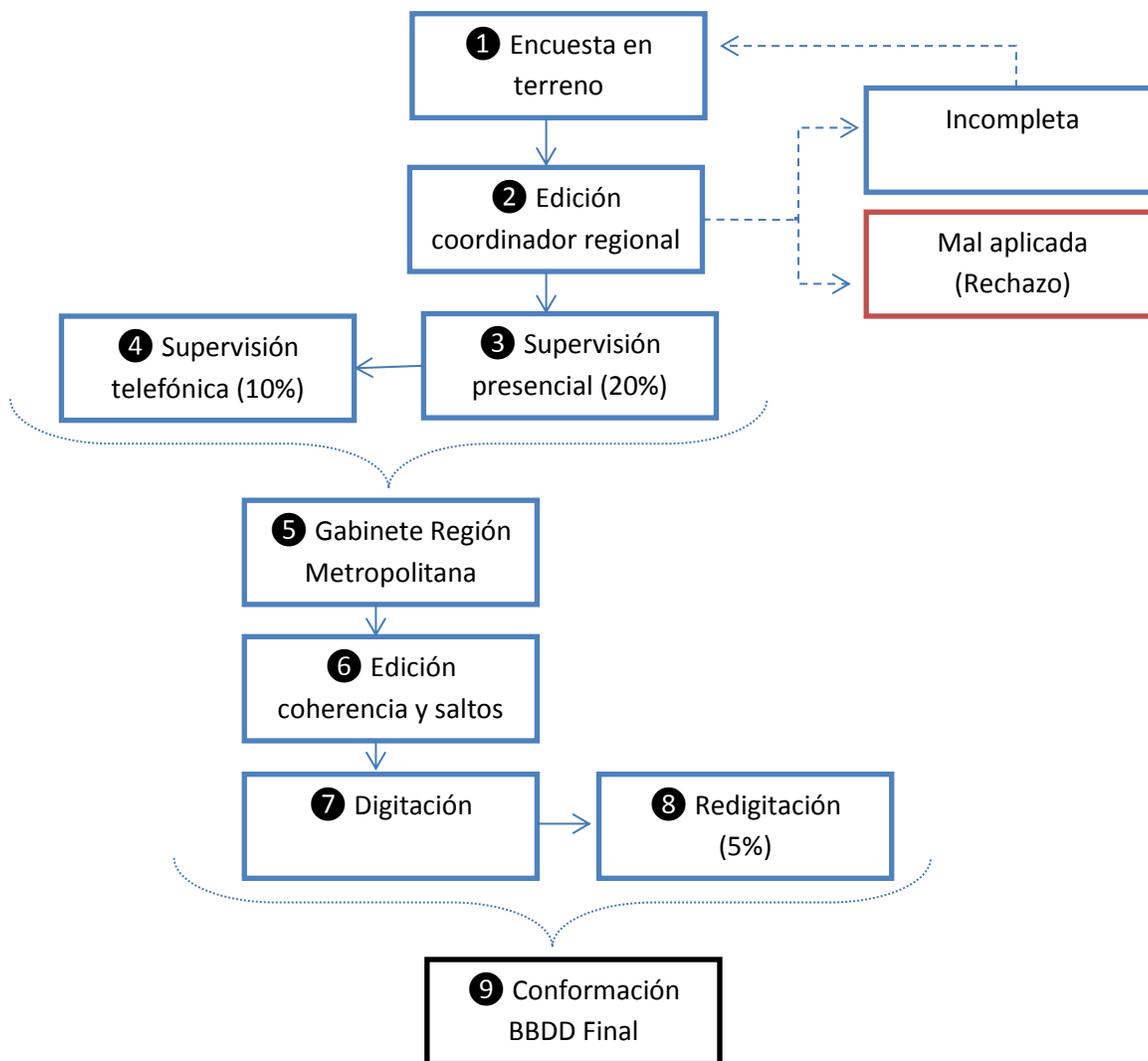


Figura 55: Flujo de control de la calidad del trabajo de campo del sector residencial

De esta manera, el flujo se expresa tal como muestra la figura recién expuesta; (1) una vez que las encuestas son aplicadas, (2) se reciben para ser revisadas, visualizando que efectivamente se hayan llenado completas y que correspondan a la muestra definida. En caso de haber sido mal aplicadas, se rechazan, y si se encuentran incompletas, son devueltas para ser completadas en

terreno. Por otra parte, si las encuestas se encuentran correctamente aplicadas, pasan a la siguiente etapa. (3) En la tercera etapa se realiza una supervisión presencial en todas las regiones del estudio por encuestador al 20% de las encuestas entregadas (este proceso se realizó entre el 23 de enero y el 25 de febrero del 2015), para luego realizar una (4) supervisión telefónica al 10% del resto de las encuestas entregadas. Respecto a la supervisión presencial, se llevó a cabo previo al proceso de encuestaje. Se solicitó a los encuestadores hacer entrega de la colilla correspondiente a cada encuesta, a los encuestados, la cual fue solicitada por los supervisores en terreno. Además, se agregaron preguntas de rigor relativas a la existencia del encuestado en la vivienda en la que se presenta el teléfono de contacto, y una vez ubicado este, datos relativos a la duración aproximada de la encuesta y el energético principal del hogar.

Las encuestas aceptadas (5) pasaron posteriormente al Gabinete, correspondiente a las oficinas de las CDT, con sede en la región Metropolitana. (6) Aquí volvieron a revisarse las encuestas en calidad y consistencia en los saltos realizados. Luego de ello, (7) las encuestas que han pasado por este proceso son digitadas y (8) redigitado un 5% de las encuestas ya digitadas, de manera aleatoria, a modo de visualizar problemas en dicho proceso.

De esta manera, el último paso corresponde a la obtención de la base de datos final (9).

○ CONSTRUCCIÓN BASE DE DATOS

La base de datos fue construida en base a la totalidad de las respuestas originales de la encuesta Residencial (ver Anexo 3: Cuestionarios), siendo posible encontrar en la base de datos 554 variables más el factor de expansión, el estrato de muestreo, el folio de la encuesta y 7 variables nuevas.

Codificación de preguntas

La codificación de las preguntas se realizó directamente desde el cuestionario, correspondiendo a 554 variables con categorías de respuesta definidas a partir de las mismas alternativas de respuesta de las preguntas.

Nuevas variables creadas

Se crearon 7 variables nuevas, las cuales se construyeron en base a la información presente en otras variables de la base de datos. A continuación se exponen en la siguiente tabla:

1.	Penetración leña total consolidada	LEÑA_FINAL_X
2.	Antigüedad de uso de leña como combustible	P17.1_x
3.	Número de horas prendida del equipo principal de calefacción en un día domingo de invierno	HR_DOMINGO_X
4.	Número de horas prendida del equipo principal de calefacción en un día de semana de invierno	HR_SEMANAS_X
5.	Kilos de carbón usados en parrilla al año	Kilos_Carbón_Parrilla_X
6.	Kilos de carbón usados en calefacción al año	Kilos_Carbón_Calefacción_X
7.	Consumo leña en metros cúbicos	M3_FINALS_X

Tabla 163: Nuevas variables creadas en base de datos residencial

○ VALIDACIÓN BASE DE DATOS

La información presente en la base de datos fue validada varias veces durante el proceso de terreno como encuesta y durante la digitación y posterior revisión de la base de datos como tal. Fueron revisados los saltos realizados por los encuestadores en cada una de las encuestas, la existencia de preguntas no respondidas y la existencia de preguntas fuera de las categorías de respuesta.

○ VALIDACIÓN TÉCNICA DE CONSUMO DE LEÑA

Metodología

En forma adicional a la validación en terreno de las encuestas mediante el procedimiento descrito en los párrafos anteriores, que buscaban dar veracidad la información entregada, se han desarrollado en el marco de esta consultoría, procedimientos complementarios de validación técnica, que buscan establecer consistencia de los consumos de leña y derivados de la madera declarados, a partir de las respuestas de los entrevistados.

En base a distintos indicadores creados y a rangos de respuesta definidos a partir de la misma muestra, los procedimientos permiten detectar encuestas que presenten inconsistencias en los consumos declarados, de forma de visualizar aquellos resultados que impliquen errores y afecten la robustez de los resultados agregados.

De esta forma, se han considerado los siguientes procedimientos para realizar la validación técnica:

- a) Validación respecto a la tasa de quemado de leña en cada artefacto: para el uso de calefacción y cocción, que corresponden a la mayor parte de los usos finales del sector residencial, se definió una estimación de la tasa de quemado de leña en kg/h para cada artefacto. Dado que cada artefacto a leña posee tasas de quemado máximas y mínimas, fue posible estimar encuestas no consistentes, ya que, por condiciones operacionales, fuera de estos rangos no es posible su operación. Por ende, se evaluaron los casos a partir de dos indicadores; la cantidad de horas que se mantuvo el aparato encendido y el consumo declarado de leña.

Cabe señalar que para esta validación, se realizó la conversión de la unidad declarada (normalmente m3 estéreo) a kilo, que es la unidad utilizada por los fabricantes para establecer las tasas máximas y mínimas de quemado. La metodología de conversión, se describe en Anexo 1.

- b) Validación respecto al precio de compra: también fue posible, basado en los precios de compra declarados por los encuestados, estimar inconsistencias en la información declarada, considerando el precio informado de compra de las unidades respecto de la media de la zona. De esta manera, fue posible visualizar aquellos casos que se encontraron muy por sobre o muy por debajo de los precios normales del mercado de la leña en la zona, según las determinadas unidades de medida.

Validación respecto a la tasa de quemado en cada artefacto

Metodología

Como se ha mencionado anteriormente, en base a las respuestas de la encuesta, la cual posee secciones de adquisición de leña y secciones de patrones de uso, en las que se declaran las horas en que se mantienen encendidos los artefactos de leña, fue posible estimar la tasa de quemado de leña para cada artefacto de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Tasa\ de\ quemado\ real\ \left(\frac{kg}{hora}\right) = \frac{Cantidad\ de\ leña\ consumida\ \left(\frac{kg}{año}\right)}{Horas\ de\ Uso\ al\ año}$$

Ecuación 16: Estimación de tasa de quemado de calefactores

Donde:

$$Tasa\ de\ quemado\ real\ \left(\frac{kg}{hora}\right) = \text{Carga real de uso del artefacto}$$

$$Cantidad\ de\ leña\ consumida\ \left(\frac{kg}{año}\right) = \text{Cantidad declarada por el encuestado de leña consumida al año}$$

$$Horas\ de\ Uso\ al\ año\ ((horas\ día\ semana * 5) + (horas\ día\ fin\ de\ semana * 2)) * 4,33 * número\ de\ meses = \text{Horas de uso declaradas para cada artefacto al año}$$

Finalmente, la tasa de quemado real, se compara con los rangos máximos y mínimos de uso de cada artefacto. Es importante mencionar que bajo el rango mínimo, el calefactor ya no tiene llama y opera quemando brasas, y bajo el cual el calefactor se apaga (SERPRAM, 2006). El rango máximo corresponde a la capacidad nominal, operando a tiraje abierto. Los rangos de quemado, para distintos tipos de calefactores, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 164: Tasas de quemado en kg/h.

Equipo	Potencia ⁸⁷ kW	Rango Tasas de quemado (min – máx.) en kg/h	Fuente
Calefactor doble cámara grande	10,5	1– 3,5	Ficha técnica de calefactores de Amesti / Bosca ^(a)
Calefactor doble cámara pequeño (por defecto)	7,0	0,6 – 2.5	Ficha técnica de calefactores de Amesti / Bosca ^(a)
Salamandra	8,7	0,6 – 4,0	Ambiente Consultores ^(b)
Brasero	4,0	0,4 – 0,6	Elab. Propia en base a búsqueda bibliográfica
Estufa simple	8,7	0,6 – 4,0	Idem. Salamandra (Ambiente Consultores) ^(b)
Chimenea abierta	15,0	1 – 6	Ambiente Consultores ^(b)
Chimenea cerrada (Insert)	17,4	1 – 5	Ficha técnica de calefactores de Amesti / Bosca ^(a)
Estufa pellets	11,6	0,6 – 1,6	Ficha Técnica proveedores ^(c)
Cocina a leña	9,1	1,0 – 4,0	SERPRAM (2006) ^(d)
Calderas a biomasa	25,0	1 - 4	Ficha técnica Servimet ^(a)

a. Búsqueda web , Mayo 2015

b. Ambiente Consultores (2010) “Análisis Comparativo de Programas de Recambio Tecnológico para Estufas a Leña y Evaluación de su Implementación en la R.M.”, para CONAMA R.M.

c. Búsqueda web a distintos proveedores de calefactores a pellets , Mayo 2015

d. Estudio “Medición de Artefactos de Uso Residencial que Operan con Biomasa para apoyar Procesos Regulatorios Ambientales” (SERPRAM, 2006)

De esta forma, se consideró para cada artefacto, los rangos de tasas de quemado antes descritos, de forma de estimar aquellas encuestas que se encontraron fuera de rango.

Dichos casos fueron analizados en detalle, comparando tanto las horas de uso, y los kilos/año declarados con los valores mínimos, promedios y máximos de la región, de forma de determinar inconsistencias en las respuestas. Finalmente aquellos que mostraron inconsistencias fuera del rango definido, fueron revisados e imputados por los valores de la región (Mínimo, máximo y promedio dependiendo de la información declarada).

⁸⁷ La potencia nominal de los equipos fue determinada de acuerdo a información entregada por proveedores de equipos acerca de los modelos más vendidos.

Ejemplo:

	Kilos promedio	Horas promedio	Tasa de quemado		
			Mínimo tasa de quemado (kilos/hora)	Máximo tasa de quemado (kilos/hora)	Promedio regional de kilos/hora
Región A	1.500	900	0,6	2,5	1,6
Caso ficticio 1 - fuera de rango	4.000	820	4,8		
Caso ficticio 2 - fuera de rango	1.000	3.500	0,28		
Caso ficticio 3 - fuera de rango	3.000	400	7,5		

Tabla 165: Ejemplo de casos fuera de rango en validación de consumo de leña residencial

Estas imputaciones, se llevaron a cabo de acuerdo a los siguientes criterios, desarrollados por el equipo consultor:

- Para los casos que declararon comprar leña una vez al año, se realizó un ajuste en horas dependiendo de la región. Esto, porque, ambas variables constituyen la fórmula, y considerando que la información de compra (cantidad y frecuencia) cuando se realiza solo una vez al año otorga una mayor certidumbre en relación a las horas de uso de los artefactos, por su mayor nivel de recordación y poca variabilidad, se opta por ajustar aquella que puede contener mayor error. Este caso ocurrió en la mayoría de los casos ya que un alto porcentaje del total que declaró ocupar leña, correspondió a leña adquirida mediante la compra de esta, y de este segmento, la mayoría declaró hacerlo una vez al año.
- En los casos donde las tasas de quemado se encontraron por encima de las tasas de quemado máxima de los artefactos, se imputaron las horas de uso o los kilos consumidos, analizando las respuestas respecto a los mínimos y máximos de la región (tanto en horas de uso como de kilos consumidos). Posterior a este análisis, se imputó el valor de las horas de uso, de los kilos, o ambos, dependiendo de la tasa de quemado (esto ocurrió en muy pocos casos), priorizando para imputar aquellos valores más alejados respecto del rango. La imputación se realizó por el máximo, mínimo o promedio de la región (en los casos en que los kilos, las horas y la tasa de quemado se encontraron fuera del rango), dependiendo de cada caso.
- En los casos donde las tasas de quemado estuvieron por debajo de las tasas de quemado mínima de los artefactos, se imputaron las horas de uso o los kilos consumidos, analizando las respuestas respecto a los mínimos y máximos de la región (tanto en horas de uso como de

kilos consumidos). Posterior a este análisis, se imputó el valor de las horas de uso, de los kilos, o de ambos priorizando para imputar aquellos valores más alejados de los rangos estimados. La imputación se realizó por el máximo, mínimo o promedio de la región, dependiendo de cada caso.

A continuación se muestra la tabla con los valores mínimos, máximos y promedio, para las horas y kilos declarados, que se utilizó de comparativo de las encuestas, y se confeccionó en base a las encuestas dentro de rango de las tasas de quemado de leña:

Tabla 166: Kilos consumidos por equipo y horas de uso utilizados de comparativo para imputaciones y elaborado en base a las encuestas dentro de rango. Fuente: elaboración propia.

Región	Promedio de h/año	Máx. de h/año	Mín. de h/año	Promedio de kg/año	Máx. de kg/año	Mín. de kg/año
I-IV	521	1.455	243	436	724	168
V	1.505	3.637	243	1.190	4.120	298
VI	1.937	3.183	909	1.586	5.700	773
VII	1.664	3.183	243	1.414	2.976	372
VIII	1.801	4.365	152	2.107	5.738	744
IX	2.643	8.366	909	2.913	12.765	1.035
X	4.369	8.729	2.182	5.214	17.955	1.568
XI	5.371	9.336	2.546	7.003	19.600	1.380
XII	7.669	8.729	5.335	11.980	39.000	2.984
R.M	2.008	5.820	727	1.691	4.944	412
XIV	4.020	8.729	1.819	5.404	12.486	1.089

Resultados de la Validación

Si bien la mayor parte de las encuestas se encontró dentro del rango de carga de su artefacto calefactor o cocina, aproximadamente 564 encuestas se encontraron fuera de rango, es decir un 24,1%. De estas la mayor parte de ellas 21,1% se encontraron bajo el rango mínimo y sólo un 3,0% sobre el rango máximo. A continuación, se observa un gráfico de dispersión que evidencia esta situación:

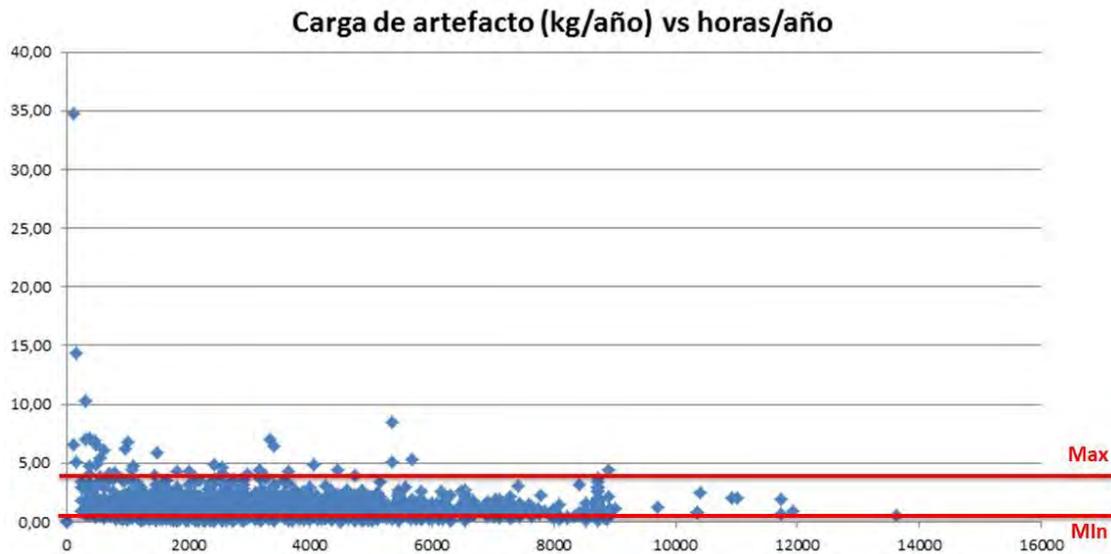


Figura 56: Tasa de carga de los artefactos levantados en la encuesta versus las horas de uso al año. Fuente: Elaboración Propia

Como resultado de esto, se imputaron aproximadamente 564 encuestas, de las cuales 422 fueron modificaciones en las horas declaradas de uso, 86 correspondieron a ajustes en los kilos adquiridos y en 56 se modificaron las horas y kilos declarados.

Validación respecto al precio

Metodología

De la misma forma que en la validación técnica por la tasa de quemado en cada artefacto, se procedió a estimar la consistencia entre las cantidades consumidas y los precios declarados de compra, estableciéndose un rango de precio por unidad de medida. Esto, ya que el precio corresponde a la variable de mayor recordación por parte de los usuarios.

Las encuestas encontradas fuera de este rango fueron analizadas en detalle para estimar la consistencia y determinar si había errores en los precios o en las cantidades declaradas. Para efectos del rango se consideraron los siguientes valores:

Tabla 167: Rango de precios de leña considerados para análisis.

Combustible	Rango Precio ⁸⁸
Leña	\$15/kg - \$150/kg

Fuente: Elaboración propia, en base a precios levantados por la encuesta

Resultados de la Validación

En este caso, se observó una mayor consistencia en las respuestas declaradas que respecto a la validación por tasa de quemado, obteniéndose un total del 11,9% fuera del rango. Por otro lado, casi en la totalidad de los casos, las respuestas fuera de rango se debieron a que los encuestados respondieron por el valor de varias unidades de medida (e.g. 3 m³ estéreo), versus el costo unitario que fue lo consultado, de forma que las imputaciones fueron casi exclusivamente de precios. La imputación se realizó por el promedio regional y dependiendo de la especie.

⁸⁸ Rango elaborado por el consultor, considerando un 20% más o 20% menos que el promedio del quintil de mayor y menor precio de los resultados de la encuesta.

Resultados Generales y Conclusiones

La validación por rango de tasa de quemado generó un total de un 24,1% encuestas fuera de rango, las que correspondieron aproximadamente a 564 encuestas del total que declaró consumir leña. De éstas, 422 fueron imputadas de acuerdo a las horas de uso declaradas, 86 en el consumo declarado y 56 en ambas. En el caso de la validación por precio, se detectaron 11,9% de los casos fuera de rango, los que fueron casi en su totalidad imputados por precio, debido a las razones antes mencionadas.

Finalmente en términos de volumen de leña consumida, hubo un incremento de un 1,58%, posterior a la validación técnica aquí considerada.

Dentro de las conclusiones más importantes, se pueden distinguir las siguientes:

- ✓ El rango mínimo de tasa de quemado fue disminuido respecto a las especificaciones de los fabricantes, debido que en muchos casos, en especial en el de cocinas a leña, es muy común que la tasa de quemado (carga) del artefacto sea muy baja (menor a 0,5 kg/h)⁸⁹, lo que implica que en general se encuentran sin llama, y sólo en ciertas horas se le agregan astillas, manteniéndose principalmente brasas que se mantienen al mínimo. Estos resultados, junto con el tiraje del artefacto declarado, que normalmente es cerrado, o bastante al mínimo, tienen importantes implicancias, ya que en buena parte de los casos, los usuarios operan los equipos lejos de la capacidades nominales, lo que implica menores eficiencias y especialmente mayores emisiones de material particulado (con cada re-encendido, aumentan las emisiones) (Ambiente Consultores, 2007).
- ✓ A nivel promedio, la tasa de quemado a nivel nacional obtenida de la encuesta es de 1,15 kg/h, lo que podríamos considerar un rango bajo de operación.
- ✓ El rango máximo de tasa de quemado, a diferencia del indicador de carga mínima, sí constituye un buen indicador de consistencia de la encuesta, ya que no es posible alimentar los artefactos calefactores con una mayor cantidad de leña que su carga máxima. De esta manera, en algunos de estos casos se detectó sub-estimación de horas de uso, o sobre – estimación de compra de leña, los que fueron comparados con los rangos de cada zona.
- ✓ En general, en la mayor parte de los casos fuera de rango, la variable imputada fue horas de uso, que en general tiene mayor incertidumbre que la cantidad comprada, dado que al comprar la mayoría solo una vez al año, este indicador posee menor variabilidad (a excepción del caso de leña regalada).

⁸⁹ Finalmente sólo fueron imputados los casos con cargas muy bajas (bajo 0,1 kg/h), que implica una inconsistencia mayor entre consumo y horas de uso.

TRABAJO DE TERRENO SECTOR INDUSTRIAL PYME

El trabajo de terreno consistió en el levantamiento de la información y control de la calidad de este, durante el proceso de aplicación de la encuesta.

○ PILOTO

Luego de la aplicación de un focus group en Concepción que permitiera realizar ajustes en el instrumento a partir de los propios consumidores de leña, se desarrolló un piloto.

Para efectos del piloto, se consideró una muestra de 30 casos cada uno de los sectores. Cabe señalar que, siguiendo este propósito, sólo se encuestó a consumidores de leña. Para el sector residencial la muestra del piloto se distribuyó de la siguiente manera;

Rancagua	Chillán
15 casos	15 casos

Tabla 168: Distribución de casos para implementación de piloto Industrial PyMes

Se generó el piloto con el objetivo de testear la consistencia de los indicadores y eventualmente introducir mejoras al instrumento previo a su aplicación final. Se llevó a cabo entre el 18 y el 23 de febrero del 2015.

Se propuso realizar 30 casos por sector, dado que por el teorema central del límite nos permitiría realizar inferencia estadística a los resultados. Adicionalmente, el estudio piloto buscó familiarizar a encuestadores y supervisores con la experiencia de aplicación práctica del instrumento, así como comprobar la efectividad del entrenamiento del personal de campo. Esta fase de validación del instrumento, pretendió identificar de manera prematura los problemas relativos al instrumento que pueden afectar las diferentes etapas del proceso de investigación.

Respecto a los resultados de la aplicación, no se presentaron mayores dificultades respecto a la comprensión del instrumento, por lo que no se efectuaron modificaciones en este.

○ CAPACITACIÓN

Para el desarrollo del piloto, participaron 4 encuestadores (2 por cada región) y un coordinador, respecto a la capacitación de los participantes, esta se llevó a cabo entre el 16 y 17 de febrero del 2015. Mientras que para el resto del equipo, la capacitación se desarrolló entre el 25 de febrero y el 01 de marzo del 2015.

El trabajo de campo de la encuesta se desarrolló con un equipo propio y permanente de la CDT de aproximadamente 290 encuestadores, altamente capacitados y debidamente instruidos sobre la temática específica del estudio. Estos fueron controlados y dirigidos por un equipo compuesto por un Jefe General de Terreno y un equipo de 11 coordinadores regionales y 20 supervisores del trabajo de campo.

○ LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Fechas

El levantamiento de la información fue de forma presencial en todas las regiones, en paralelo a las áreas residencial y comercial. A continuación se presentan las fechas de levantamiento del sector Industrial PyMes:

Tabla 169: Programación del levantamiento del terreno en segmento Industrial PyMes

Región	INDUSTRIAL PYMES	
	Fecha de Inicio	Fecha de Término
Zona Norte	02 de marzo	15 de abril
L. B. O'Higgins	02 de marzo	09 de abril
Maule	03 de marzo	12 de abril
Biobío	04 de marzo	14 de abril
La Araucanía	04 de marzo	16 de abril
Los Lagos	05 de marzo	13 de abril
Aysén	20 de marzo	09 de abril
Magallanes Y A Ch.	03 de marzo	13 de abril
R. Metropolitana	02 de marzo	10 de abril
Los Ríos	05 de marzo	14 de abril

Por ende, el levantamiento se llevó a cabo entre el 02 de marzo y el 16 de abril del 2015. Por lo que su duración total correspondió a 45 días.

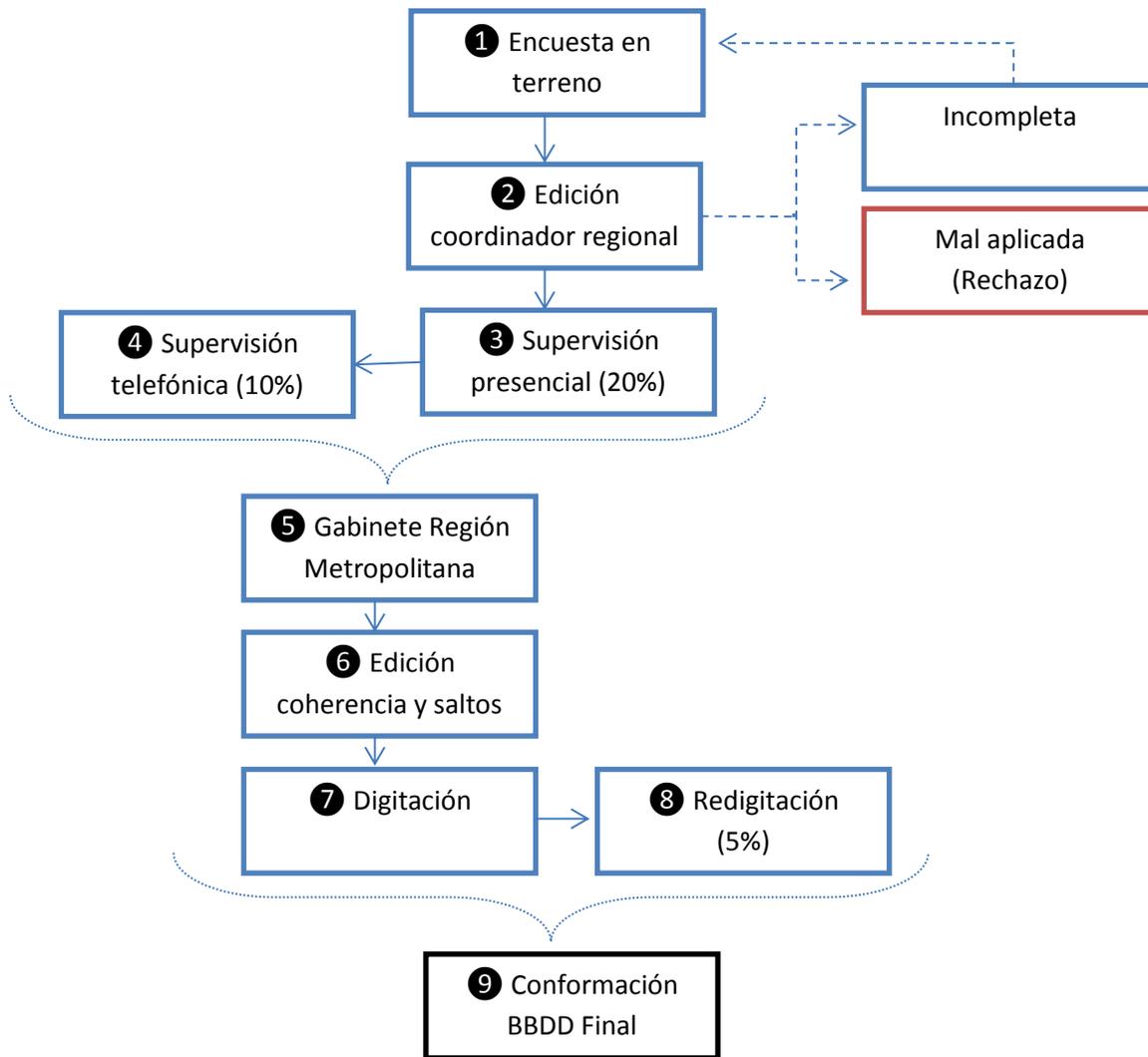
Los participantes de la operación en cada una de las regiones fue el siguiente:

- Un jefe de terreno.
- Un Coordinador regional.
- Cinco encuestadores por región
- Dos supervisores por región.

Rechazos y reemplazos

La tasa de reemplazo para el sector Industrial PyMes fue menor a un 5%. Cabe señalar que los reemplazos se realizaron en las oficinas centrales de la CDT, y si bien no existieron mayores dificultades, el reagendamiento de una cita para la aplicación de la encuesta por parte de los encuestados retrasó el proceso de encuestaje respecto a la programación definida inicialmente.

○ CONTROL DE LA CALIDAD DE TRABAJO DE CAMPO



De esta manera, el flujo se expresa tal como muestra la figura recién expuesta; (1) una vez que las encuestas son aplicadas, (2) se reciben para ser revisadas, visualizando que efectivamente se hayan llenado completas y que correspondan a la muestra definida. En caso de haber sido mal aplicadas, se rechazan, y si se encuentran incompletas, son devueltas para ser completadas en terreno. Por otra parte, si las encuestas se encuentran correctamente aplicadas, pasan a la siguiente etapa. (3) En la tercera etapa se realiza una supervisión presencial en todas las regiones del estudio por encuestador al 20% de las encuestas entregadas entregadas (este proceso se realizó entre el 09 de marzo y el 23 de abril del 2015), para luego realizar una (4) supervisión telefónica al 10% del resto de las encuestas entregadas. Respecto a la supervisión presencial, se llevó a cabo previo al proceso de encuestaje. Se solicitó a los encuestadores hacer entrega de la colilla correspondiente a cada encuesta, a los encuestados, la cual fue solicitada por los supervisores en terreno. Además, se agregaron preguntas de rigor relativas a la existencia del

encuestado en la vivienda en la que se presenta el teléfono de contacto, y una vez ubicado este, datos relativos a la duración aproximada de la encuesta y el energético principal del hogar.

Las encuestas aceptadas (5) pasaron posteriormente al Gabinete, correspondiente a las oficinas de las CDT, con sede en la región Metropolitana. (6) Aquí volvieron a revisarse las encuestas en calidad y consistencia en los saltos realizados. Luego de ello, (7) las encuestas que han pasado por este proceso son digitadas y (8) redigitado un 5% de las encuestas ya digitadas, de manera aleatoria, a modo de visualizar problemas en dicho proceso.

De esta manera, el último paso corresponde a la obtención de la base de datos final (9).

La base de datos fue construida en base a la totalidad de las respuestas originales de la encuesta Sector Industrial PyMes no generación (ver Anexo 3: Cuestionarios), siendo posible encontrar en la base de datos 500 variables más el factor de expansión, el estrato de muestreo, el consumo en m³ st. y el folio de la encuesta .

Codificación de preguntas

La codificación de las preguntas se realizó directamente desde el cuestionario, correspondiendo a 500 variables con categorías de respuesta definidas a partir de las mismas alternativas de respuesta de las preguntas.

Nuevas variables creadas

Se creó una variable nueva, la cual corresponde al cálculo de leña consumida en m³ st.

Tratamiento de casos perdidos

No se presentaron casos perdidos, dado el flujo de revisión de las encuestas en terreno.

○ VALIDACIÓN BASE DE DATOS

La información presente en la base de datos fue validada varias veces durante el proceso de terreno como encuesta y durante la digitación y posterior revisión de la base de datos como tal. Fueron revisados los saltos realizados por los encuestadores en cada una de las encuestas, la existencia de preguntas no respondidas y la existencia de preguntas fuera de las categorías de respuesta.

○ VALIDACIÓN TÉCNICA DE CONSUMO DE LEÑA

Metodología

En forma análoga al caso residencial, posterior a la validación en terreno de la aplicación de las encuestas del sector Pyme, y una vez digitadas estas, se procedió a analizar la consistencia de las respuestas mediante un análisis técnico.

Este análisis técnico consideró el análisis de la consistencia entre las tasas de quemado a partir de las cantidades declaradas de compra de leña y cantidad de horas que declararon mantener encendidos los equipos a leña, como también la consistencia entre el gasto anual en leña y la cantidad declarada de leña consumida, ya que en este último caso, es posible estimar el precio unitario y de esta forma, evaluar la consistencia de estos a partir de los valores de mercado de la zona.

A continuación se detalla la metodología para cada caso:

Validación respecto a la tasa de quemado de leña en cada artefacto

Como se ha explicado anteriormente, mediante este análisis se buscó validar la consistencia entre la cantidad consumida de leña y el uso de los artefactos. En el caso del sector PYME, a diferencia del sector residencial, el uso de leña y derivados de la madera se extendió también a otras actividades tales como cocción, hornos y secado, los que se suman al uso de calefacción el cual está presente casi en la totalidad de las PyMes que declaran usar leña. Sin embargo, para estos otros usos, no fue posible estimar las tasas de quemado debido a la poca información recibida respecto a sus potencias y condiciones de uso. Sin desmedro de esto, este método de validación de todas formas fue útil, ya que en la mayor parte de los casos que declararon usar leña y/o derivados de la madera, señalaron usarlo en gran parte para calefacción.

Las tasas de quemado de los artefactos calefactores y/o calderas a leña fueron calculadas de acuerdo a la

Ecuación 16, y se estimaron valores para carga mínima o máxima dependiendo del tipo de artefacto. Finalmente los valores fuera de rango, fueron analizados en detalle, tomando las siguientes consideraciones:

- En los casos que superaron el rango máximo, se analizó la existencia de otros usos finales, y la de otras sucursales, de forma de justificar la brecha existente a partir del indicador tasa de quemado.
- Aquellos casos que solo declararon uso de calefacción (la mayoría) y que se encontraron fuera de rango, fueron imputados con los mismos criterios que en el caso residencial, es decir, modificando las horas de uso, o los kilos consumidos, priorizando el uso de la leña comprada.

- De los 58 casos que declararon usar leña y/o derivados de la madera, se detectaron 8 fuera de rango, de los cuales 3 fueron imputados por horas de uso y 4 por consumo a valores promedio de la zona⁹⁰.

Validación respecto al precio

En este caso, el uso del indicador “precio unitario” fue muy útil, ya que permitió detectar rápidamente inconsistencia entre el gasto anual y las cantidades de consumo de leña informadas. Para estimar este indicador, se procedió a calcular el precio unitario dividiendo el gasto anual en leña, por la cantidad declarada, estimándose el precio unitario.

De acuerdo a este indicador, se detectaron 5 casos fuera de rango (precios unitarios muy por encima o muy por debajo del precio de mercado considerando la información de la Tabla 167: Rango de precios de leña considerados para análisis.), de los que al ser analizados, se imputaron 2 corrigiendo el gasto total anual, y 3 corrigiendo la cantidad consumida declarada anual. Las imputaciones aquí realizadas, coincidieron con valores fuera de rango del otro indicador, por lo que fueron ajustadas en conjunto

Resultados de las validaciones técnicas

Como resultado de las validaciones técnicas del sector PYME, se corrigieron los valores declarados de consumo de leña en un 10,5% respecto a los valores iniciales.

⁹⁰ En el caso de la imputación por horas de uso, ésta se llevó a cabo en casos donde no apareció detalle de horas de uso diario, imputándose el valor de uso diario más utilizado del sector (8 h/día). En el caso de las imputaciones en volumen, se llevaron a cabo en casos principalmente donde los consumos no coincidían con las horas de uso, y no existían otros usos finales a los cuales se les pudiese atribuir este consumo adicional.

TRABAJO DE TERRENO SECTOR COMERCIAL Y HOTELES/RESTAURANT

El trabajo de terreno consistió en el levantamiento de la información y control de la calidad de este, durante el proceso de aplicación de la encuesta.

○ PILOTO

Luego de la aplicación de un focus group en Talca que permitiera realizar ajustes en el instrumento a partir de los propios consumidores de leña, se desarrolló un piloto.

Para efectos del piloto, se consideró una muestra de 30 casos cada uno de los sectores. Cabe señalar que, siguiendo este propósito, sólo se encuestó a consumidores de leña. Para el sector comercial la muestra del piloto se distribuyó de la siguiente manera;

Rancagua	Chillán
15 casos	15 casos

Tabla 170: Distribución de casos para implementación de piloto comercial

Se generó el piloto con el objetivo de testear la consistencia de los indicadores y eventualmente introducir mejoras al instrumento previo a su aplicación final. Se llevó a cabo entre el 18 y el 23 de febrero del 2015.

Se propuso realizar 30 casos por sector, dado que por el teorema central del límite nos permitiría realizar inferencia estadística a los resultados. Adicionalmente, el estudio piloto buscó familiarizar a encuestadores y supervisores con la experiencia de aplicación práctica del instrumento, así como comprobar la efectividad del entrenamiento del personal de campo. Esta fase de validación del instrumento, pretendió identificar de manera prematura los problemas relativos al instrumento que pueden afectar las diferentes etapas del proceso de investigación.

Respecto a los resultados de la aplicación, no se presentaron mayores dificultades respecto a la comprensión del instrumento, por lo que no se efectuaron modificaciones en este.

○ CAPACITACIÓN

Para el desarrollo del piloto, participaron 4 encuestadores (2 por cada región) y un coordinador, respecto a la capacitación de los participantes, esta se llevó a cabo entre el 16 y 17 de febrero del 2015. Mientras que para el resto del equipo, la capacitación se desarrolló entre el 25 de febrero y el 01 de marzo del 2015.

El trabajo de campo de la encuesta se desarrolló con un equipo propio y permanente de la CDT de aproximadamente 290 encuestadores, altamente capacitados y debidamente instruidos sobre la temática específica del estudio. Estos fueron controlados y dirigidos por un equipo compuesto por un Jefe General de Terreno y un equipo de 11 coordinadores regionales y 20 supervisores del trabajo de campo.

○ LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Fechas

El levantamiento de la información fue de forma presencial en todas las regiones, en paralelo a las áreas residencial e Industrial PyMes. A continuación se presentan las fechas de levantamiento del sector comercial:

Tabla 171: Programación del levantamiento del terreno por segmento comercial

Región	COMERCIAL	
	Fecha de Inicio	Fecha de Término
Zona Norte	02 de marzo	15 de abril
L. B. O'Higgins	02 de marzo	09 de abril
Maule	03 de marzo	12 de abril
Biobío	04 de marzo	14 de abril
La Araucanía	04 de marzo	16 de abril
Los Lagos	05 de marzo	13 de abril
Aysén	20 de marzo	09 de abril
Magallanes Y A Ch.	03 de marzo	13 de abril
R. Metropolitana	02 de marzo	10 de abril
Los Ríos	05 de marzo	14 de abril

Por ende, el levantamiento se llevó a cabo entre el 02 de marzo y el 16 de abril del 2015. Por lo que su duración total correspondió a 45 días.

Los participantes de la operación en cada una de las regiones fue el siguiente:

- Un jefe de terreno.
- Un Coordinador regional.
- Cinco encuestadores por región
- Dos supervisores por región.

Rechazos y reemplazos

La tasa de reemplazo para el sector comercial fue menor a un 5%. Cabe señalar que los reemplazos se realizaron en las oficinas centrales de la CDT, y si bien no existieron mayores dificultades, el reagendamiento de una cita para la aplicación de la encuesta por parte de los encuestados retrasó el proceso de encuestaje respecto a la programación definida inicialmente.

○ CONTROL DE LA CALIDAD DE TRABAJO DE CAMPO

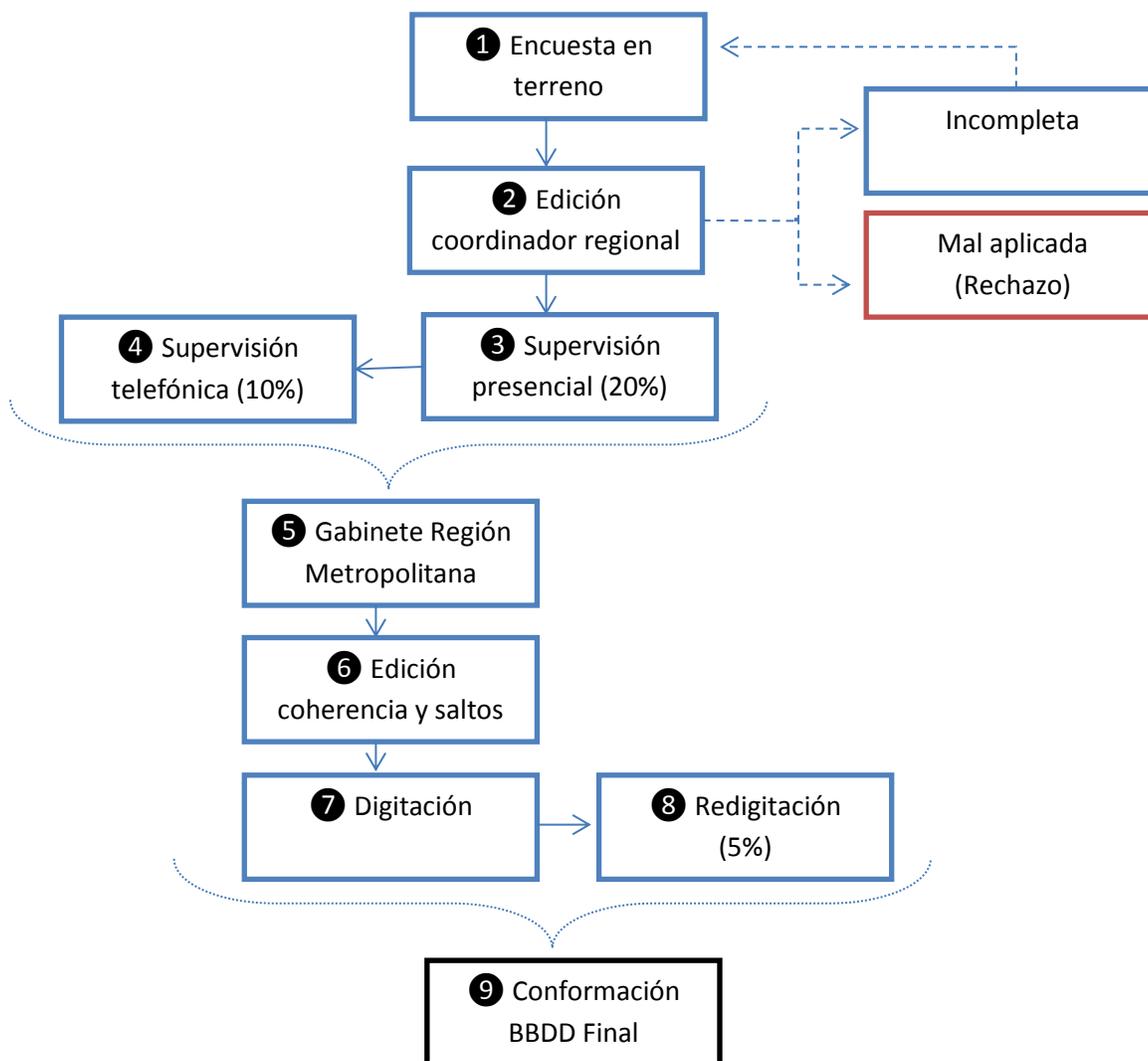


Figura 57: Flujo de control de la calidad del trabajo de campo del sector comercial

De esta manera, el flujo se expresa tal como muestra la figura recién expuesta; (1) una vez que las encuestas son aplicadas, (2) se reciben para ser revisadas, visualizando que efectivamente se hayan llenado completas y que correspondan a la muestra definida. En caso de haber sido mal aplicadas, se rechazan, y si se encuentran incompletas, son devueltas para ser completadas en

terreno. Por otra parte, si las encuestas se encuentran correctamente aplicadas, pasan a la siguiente etapa. (3) En la tercera etapa se realiza una supervisión presencial en todas las regiones del estudio por encuestador al 20% de las encuestas entregadas (este proceso se realizó entre el 09 de marzo y el 23 de abril del 2015), para luego realizar una (4) supervisión telefónica al 10% del resto de las encuestas entregadas. Respecto a la supervisión presencial, se llevó a cabo previo al proceso de encuestaje. Se solicitó a los encuestadores hacer entrega de la colilla correspondiente a cada encuesta, a los encuestados, la cual fue solicitada por los supervisores en terreno. Además, se agregaron preguntas de rigor relativas a la existencia del encuestado en la vivienda en la que se presenta el teléfono de contacto, y una vez ubicado este, datos relativos a la duración aproximada de la encuesta y el energético principal del hogar.

Las encuestas aceptadas (5) pasaron posteriormente al Gabinete, correspondiente a las oficinas de las CDT, con sede en la región Metropolitana. (6) Aquí volvieron a revisarse las encuestas en calidad y consistencia en los saltos realizados. Luego de ello, (7) las encuestas que han pasado por este proceso son digitadas y (8) redigitado un 5% de las encuestas ya digitadas, de manera aleatoria, a modo de visualizar problemas en dicho proceso.

De esta manera, el último paso corresponde a la obtención de la base de datos final (9).

La base de datos fue construida en base a la totalidad de las respuestas originales de la encuesta Sector Comercial (ver Anexo 3: Cuestionarios), siendo posible encontrar en la base de datos 396 variables más el factor de expansión, el estrato de muestreo, el consumo en m³ st. y el folio de la encuesta.

Codificación de preguntas

La codificación de las preguntas se realizó directamente desde el cuestionario, correspondiendo a 396 variables con categorías de respuesta definidas a partir de las mismas alternativas de respuesta de las preguntas.

Nuevas variables creadas

Se creó una variable nueva, la cual corresponde al cálculo de leña consumida en m³ st.

Tratamiento de casos perdidos

No se presentaron casos perdidos, dado el flujo de revisión de las encuestas en terreno.

○ VALIDACIÓN BASE DE DATOS

La información presente en la base de datos fue validada varias veces durante el proceso de terreno como encuesta y durante la digitación y posterior revisión de la base de datos como tal. Fueron revisados los saltos realizados por los encuestadores en cada una de las encuestas, la existencia de preguntas no respondidas y la existencia de preguntas fuera de las categorías de respuesta.

○ VALIDACIÓN TÉCNICA DE CONSUMO DE LEÑA

Metodología

En forma análoga al caso residencial, posterior a la validación en terreno y una vez digitadas las encuestas de este sector, se procedió a analizar la consistencia de las respuestas mediante un análisis técnico.

Este análisis técnico también consideró el análisis de la consistencia entre las tasas de quemado de la leña y las cantidades declaradas de compra, como también consistencia entre su gasto anual y la cantidad declarada, ya que en este último caso, fue posible estimar el precio unitario y de esta forma, evaluar la consistencia de los valores con los valores de mercado.

A continuación se detalla la metodología para cada caso:

Validación respecto a la tasa de quemado de leña en cada artefacto

Como se ha explicado anteriormente, mediante este análisis se busca validar la consistencia entre la cantidad consumida de leña y el uso de los artefactos. El sector Comercial en términos de usos finales, es muy similar al sector residencial, siendo el principal uso final la calefacción mediante calefactores a leña. También se observa la presencia del uso de cocción y agua caliente sanitaria pero en muy pocos casos.

Las tasas de quemado de los artefactos calefactores y/o calderas a leña fueron calculadas de acuerdo a la

Ecuación 16, y se estimaron valores para carga mínima o máxima dependiendo del tipo de artefacto. Finalmente los valores fuera de rango, fueron analizados en detalle, tomando las siguientes consideraciones:

- En los casos por sobre el rango máximo, se analizó la existencia de otros usos finales, y la de otras sucursales, de forma de justificar la brecha existente generada a partir del indicador tasa de quemado.
- Aquellos casos que solo declararon uso de calefacción (la mayoría) y que se encontraron fuera de rango, fueron imputados con los mismos criterios que en el caso residencial, es decir modificando las horas de uso, o los kilos consumidos, priorizando el uso de la leña comprada.

Validación respecto al precio

En este caso, el uso de este indicador fue útil, ya que permitió detectar rápidamente inconsistencias entre el gasto anual y las cantidades informadas. Para estimar este indicador, se procedió a calcular el precio unitario dividiendo el gasto anual en leña, por la cantidad declarada, estimándose el precio unitario.

Resultados de las validaciones técnicas

En este sector, de las encuestas que declararon usar leña o derivados de la madera, se detectaron 9 encuestas fuera de rango; imputándose 3 de ellas a través de la modificación del gasto declarado, y 6 modificando el consumo declarado, el que inicialmente no coincidía con las horas de uso declarado y los volúmenes consumidos en esa zona. Como resultado de esto, el volumen del consumo de leña posterior a la validación técnica, varió en un 7,7 %.

TRABAJO DE TERRENO SECTOR ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO

El trabajo de terreno consistió en el levantamiento de la información y control de la calidad de este, durante el proceso de aplicación de la encuesta.

○ PILOTO

Luego de la aplicación de un focus group en Temuco que permitiera realizar ajustes en el instrumento a partir de los propios consumidores de leña, se desarrolló un piloto.

Para efectos del piloto, se consideró una muestra de 30 casos cada uno de los sectores. Cabe señalar que, siguiendo este propósito, sólo se encuestó a consumidores de leña. Para el sector de establecimientos de uso público la muestra del piloto se distribuyó de la siguiente manera;

Rancagua	Chillán
15 casos	15 casos

Tabla 172: Distribución de casos para implementación de piloto sector Establecimientos de uso público

Se generó el piloto con el objetivo de testear la consistencia de los indicadores y eventualmente introducir mejoras al instrumento previo a su aplicación final. Se llevó a cabo entre el 3 y el 13 de abril del 2015. Si bien inicialmente se había programado el inicio de la aplicación del instrumento en febrero, la falta de provisión respecto a la ausencia de trabajadores obligó a postergar el piloto y aplicación completa del instrumento en el sector Establecimientos de uso público.

Se propuso realizar 30 casos por sector, dado que por el teorema central del límite nos permitiría realizar inferencia estadística a los resultados. Adicionalmente, el estudio piloto buscó familiarizar

a encuestadores y supervisores con la experiencia de aplicación práctica del instrumento, así como comprobar la efectividad del entrenamiento del personal de campo. Esta fase de validación del instrumento, pretendió identificar de manera prematura los problemas relativos al instrumento que pueden afectar las diferentes etapas del proceso de investigación.

Respecto a los resultados de la aplicación, no se presentaron mayores dificultades respecto a la comprensión del instrumento, por lo que no se efectuaron modificaciones en este.

○ CAPACITACIÓN

Para el desarrollo del piloto, participaron 4 encuestadores (2 por cada región) y un coordinador, respecto a la capacitación de los participantes, esta se llevó a cabo entre el 1 y 2 de abril del 2015. Mientras que para el resto del equipo, la capacitación se desarrolló entre el 16 y 17 de abril del 2015.

El trabajo de campo de la encuesta se desarrolló con un equipo propio y permanente de la CDT de aproximadamente 290 encuestadores, altamente capacitados y debidamente instruidos sobre la temática específica del estudio. Estos fueron controlados y dirigidos por un equipo compuesto por un Jefe General de Terreno y un equipo de 11 coordinadores regionales y 20 supervisores del trabajo de campo.

○ LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Fechas

El levantamiento de la información fue de forma presencial en todas las regiones, posterior a la realización de los sectores residencial, comercial e Industrial PyMes. A continuación se presentan las fechas de levantamiento del sector Establecimientos de uso público:

Tabla 173: Programación del levantamiento del terreno por segmento de Establecimientos de uso público:

Región	ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO	
	Fecha de Inicio	Fecha de Término
Zona Norte	20 de abril	25 de mayo
L. B. O'Higgins	21 de abril	29 de mayo
Maule	23 de abril	22 de mayo
Biobío	24 de abril	28 de mayo
La Araucanía	21 de abril	5 de junio
Los Lagos	20 de abril	5 de junio
Aysén	22 de abril	21 de mayo
Magallanes Y A Ch.	22 de abril	22 de mayo
R. Metropolitana	24 de abril	29 de mayo
Los Ríos	22 de abril	5 de junio

Por ende, el levantamiento se llevó a cabo entre el 20 de abril y el 5 de junio del 2015. Por lo que su duración total correspondió a 46 días.

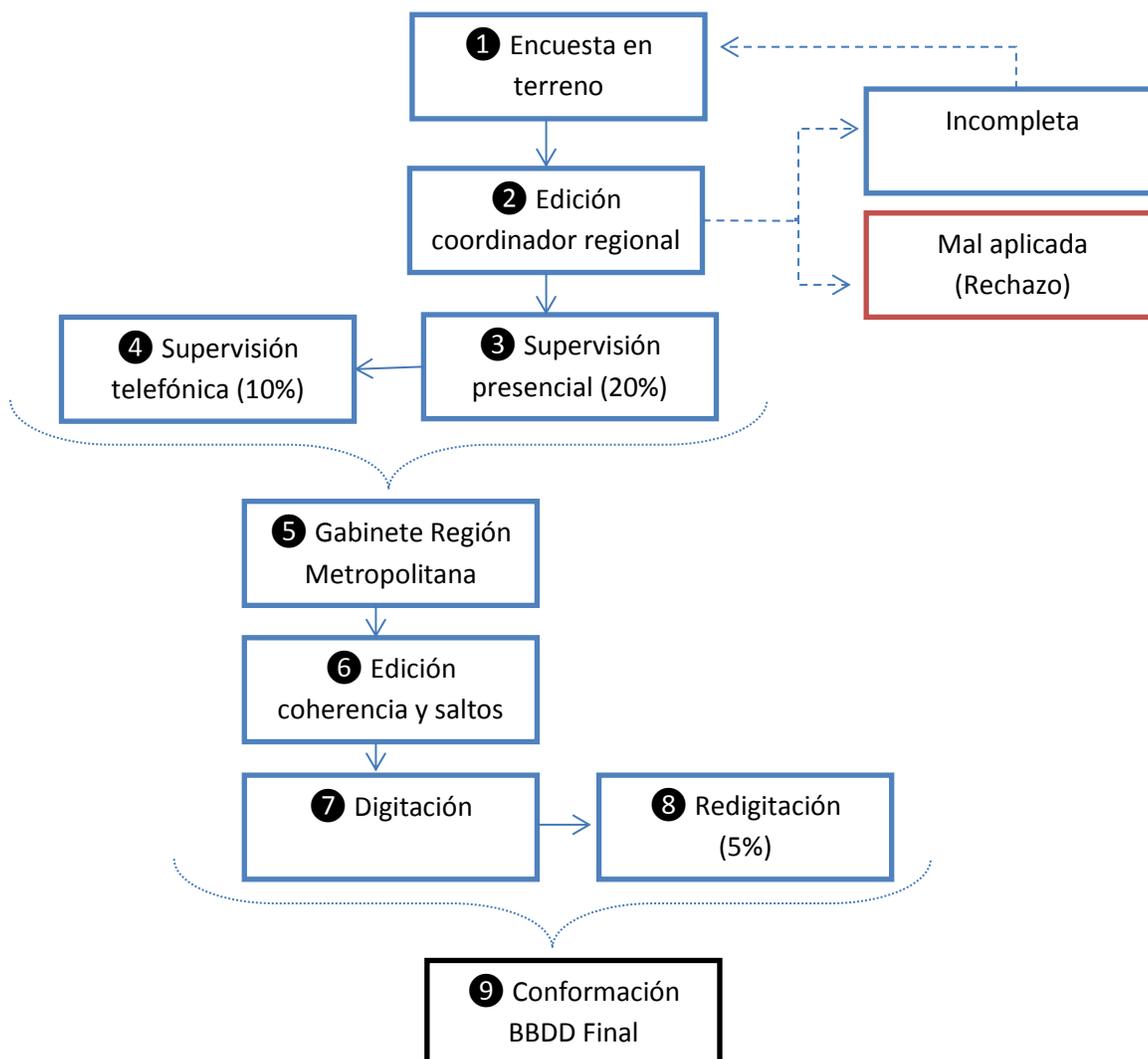
Los participantes de la operación en cada una de las regiones fue el siguiente:

- Un jefe de terreno.
- Un Coordinador regional.
- Cinco encuestadores por región
- Dos supervisores por región.

Rechazos y reemplazos

La tasa de reemplazo para el sector establecimientos de uso público fue de 12%. Cabe señalar que los reemplazos se realizaron en las oficinas centrales de la CDT, y las mayores dificultades se generaron debido a la desconfianza de los encuestados de servicios gubernamentales por mantener la confidencialidad de la información, mientras que en servicios de salud y educativos no se presentaron mayores contratiempos.

○ CONTROL DE LA CALIDAD DE TRABAJO DE CAMPO



De esta manera, el flujo se expresa tal como muestra la figura recién expuesta; (1) una vez que las encuestas son aplicadas, (2) se recepcionan para ser revisadas, visualizando que efectivamente se hayan llenado completas y que correspondan a la muestra definida. En caso de haber sido mal aplicadas, se rechazan, y si se encuentran incompletas, son devueltas para ser completadas en terreno. Por otra parte, si las encuestas se encuentran correctamente aplicadas, pasan a la siguiente etapa. (3) En la tercera etapa se realiza una supervisión presencial en todas las regiones del estudio por encuestador al 20% de las encuestas entregadas (este proceso se realizó entre el 27 de abril y el 12 de junio del 2015), para luego realizar una (4) supervisión telefónica al 10% del resto de las encuestas entregadas. Respecto a la supervisión presencial, se llevó a cabo previo al proceso de encuestaje. Se solicitó a los encuestadores hacer entrega de la colilla correspondiente a cada encuesta, a los encuestados, la cual fue solicitada por los supervisores en terreno. Además, se agregaron preguntas de rigor relativas a la existencia del encuestado en la vivienda en la que se presenta el teléfono de contacto, y una vez ubicado este, datos relativos a la duración aproximada de la encuesta y el energético principal del hogar.

Las encuestas aceptadas (5) pasaron posteriormente al Gabinete, correspondiente a las oficinas de las CDT, con sede en la región Metropolitana. (6) Aquí volvieron a revisarse las encuestas en calidad y consistencia en los saltos realizados. Luego de ello, (7) las encuestas que han pasado por este proceso son digitadas y (8) redigitado un 5% de las encuestas ya digitadas, de manera aleatoria, a modo de visualizar problemas en dicho proceso.

De esta manera, el último paso corresponde a la obtención de la base de datos final (9).

La base de datos fue construida en base a la totalidad de las respuestas originales de la encuesta Sector Establecimientos de uso público (ver Anexo 3: Cuestionarios), siendo posible encontrar en la base de datos 471 variables más el factor de expansión, el estrato de muestreo, el consumo en m³ st. y el folio de la encuesta.

Codificación de preguntas

La codificación de las preguntas se realizó directamente desde el cuestionario, correspondiendo a 471 variables con categorías de respuesta definidas a partir de las mismas alternativas de respuesta de las preguntas.

Nuevas variables creadas

Se creó una variable nueva, la cual corresponde al cálculo de leña consumida en m³ st.

Tratamiento de casos perdidos

No se presentaron casos perdidos, dado el flujo de revisión de las encuestas en terreno.

○ VALIDACIÓN BASE DE DATOS

La información presente en la base de datos fue validada varias veces durante el proceso de terreno como encuesta y durante la digitación y posterior revisión de la base de datos como tal.

Fueron revisados los saltos realizados por los encuestadores en cada una de las encuestas, la existencia de preguntas no respondidas y la existencia de preguntas fuera de las categorías de respuesta.

TRABAJO DE TERRENO SECTOR HOTELES Y RESTAURANTES

El trabajo de terreno consistió en el levantamiento de la información y control de la calidad de este, durante el proceso de aplicación de la encuesta.

- PILOTO

Para efectos del piloto, se consideró una muestra de 10 casos. Cabe señalar que, siguiendo este propósito, sólo se encuestó a consumidores de leña. Para el sector de Hoteles y Restaurantes la muestra del piloto se distribuyó de la siguiente manera;

Región Metropolitana	
5 Hoteles	5 Restaurantes

Tabla 174: Distribución de casos para implementación de piloto sector Hoteles y Restaurantes

Se generó el piloto con el objetivo de testear la consistencia de los indicadores y eventualmente introducir mejoras al instrumento previo a su aplicación final. Se llevó a cabo entre el 24 de mayo y el 26 de mayo del 2015.

Se propuso realizar 10 casos en el sector, dado que por el teorema central del límite nos permitiría realizar inferencia estadística a los resultados. Adicionalmente, el estudio piloto buscó familiarizar a encuestadores y supervisores con la experiencia de aplicación práctica del instrumento, así como comprobar la efectividad del entrenamiento del personal de campo. Esta fase de validación del instrumento, pretendió identificar de manera prematura los problemas relativos al instrumento que pueden afectar las diferentes etapas del proceso de investigación.

Respecto a los resultados de la aplicación, no se presentaron mayores dificultades respecto a la comprensión del instrumento, por lo que no se efectuaron modificaciones en este.

- CAPACITACIÓN

Para el desarrollo del piloto, participaron 2 encuestadores y un coordinador, respecto a la capacitación de los participantes, esta se llevó a cabo entre el 17 y 21 de mayo del 2015. Mientras que para el resto del equipo, la capacitación se desarrolló entre el 22 y 23 de abril del 2015.

El trabajo de campo de la encuesta se desarrolló con un equipo propio y permanente de la CDT de aproximadamente 290 encuestadores, altamente capacitados y debidamente instruidos sobre la temática específica del estudio. Estos fueron controlados y dirigidos por un equipo compuesto por un Jefe General de Terreno y un equipo de 11 coordinadores regionales y 20 supervisores del trabajo de campo.

○ LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Fechas

El levantamiento de la información fue de forma presencial en todas las regiones, posterior a la realización de los demás sectores residencial, comercial, Industrial PyMes no generación y Establecimientos de uso público. A continuación se presentan las fechas de levantamiento del sector de Hoteles y Restaurantes:

Tabla 175: Programación del levantamiento del terreno por segmento Hoteles y Restaurantes

Región	Hoteles y Restaurantes	
	Fecha de Inicio	Fecha de Término
Zona Norte	04 de mayo	02 de junio
L. B. O'Higgins	05 de mayo	01 de junio
Maule	05 de mayo	01 de junio
Biobío	06 de mayo	01 de junio
La Araucanía	06 de mayo	30 de mayo
Los Lagos	06 de mayo	01 de junio
Aysén	06 de mayo	01 de junio
Magallanes Y A Ch.	06 de mayo	01 de junio
R. Metropolitana	05 de mayo	03 de junio
Los Ríos	06 de mayo	30 de mayo

Por ende, el levantamiento se llevó a cabo entre el 04 de mayo y el 05 de junio del 2015. Por lo que su duración total correspondió a 30 días.

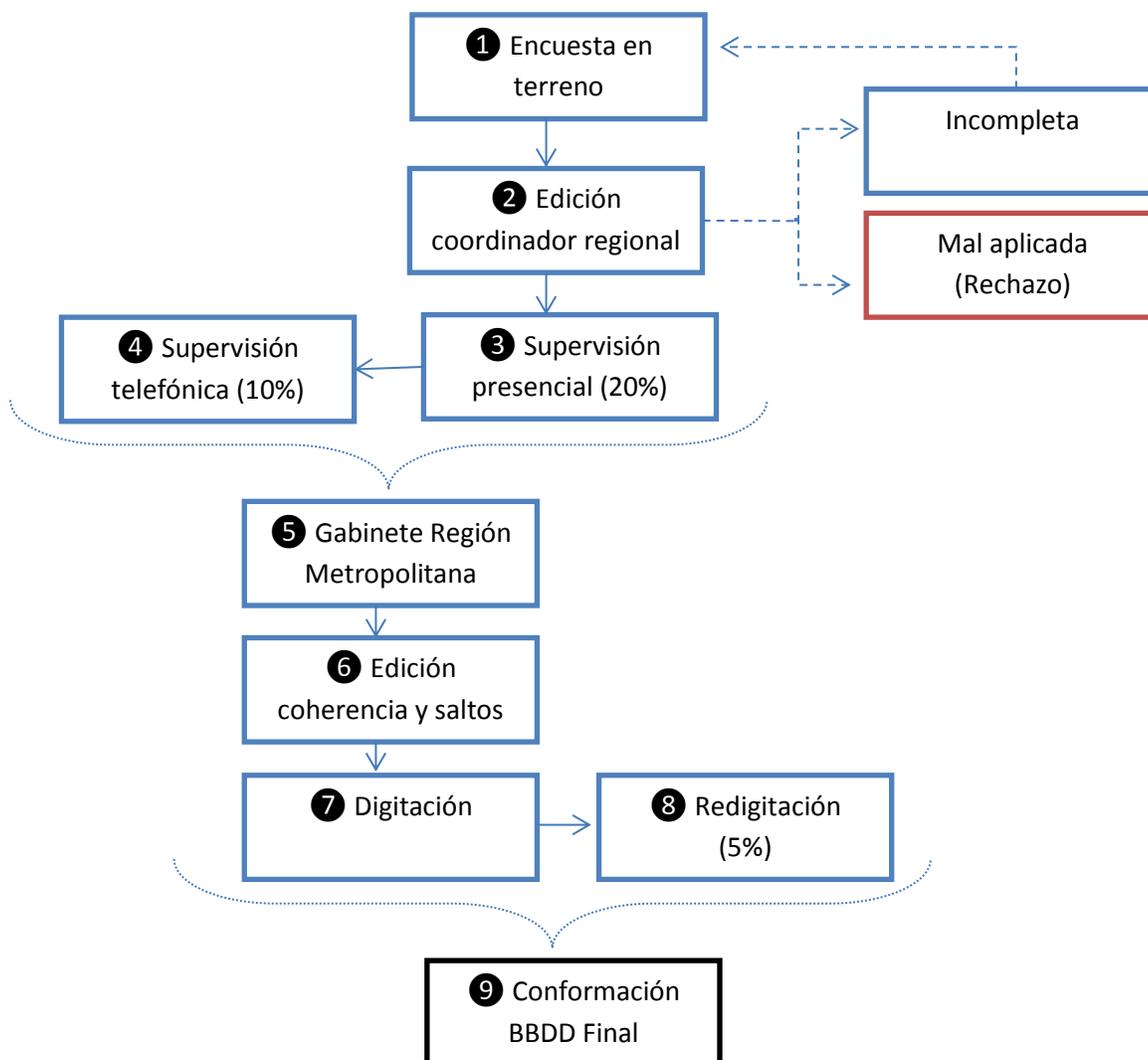
Los participantes de la operación en cada una de las regiones fue el siguiente:

- Un jefe de terreno.
- Un Coordinador regional.
- Cinco encuestadores por región
- Dos supervisores por región.

Rechazos y reemplazos

El mayor inconveniente correspondió a la cita que coordinó el administrador o gerente, dado el prolongado plazo que definieron para esta. La tasa de reemplazo fue menor a un 5%. Los reemplazos fueron efectuados de manera aleatoria desde las oficinas centrales de la CDT por el encargado del proyecto.

○ CONTROL DE LA CALIDAD DE TRABAJO DE CAMPO



De esta manera, el flujo se expresa tal como muestra la figura recién expuesta; (1) una vez que las encuestas son aplicadas, (2) se reciben para ser revisadas, visualizando que efectivamente se hayan llenado completas y que correspondan a la muestra definida. En caso de haber sido mal aplicadas, se rechazan, y si se encuentran incompletas, son devueltas para ser completadas en terreno. Por otra parte, si las encuestas se encuentran correctamente aplicadas, pasan a la

siguiente etapa. (3) En la tercera etapa se realiza una supervisión presencial en todas las regiones del estudio por encuestador al 20% de las encuestas entregadas (este proceso se realizó entre el 27 de abril y el 12 de junio del 2015), para luego realizar una (4) supervisión telefónica al 10% del resto de las encuestas entregadas. Respecto a la supervisión presencial, se llevó a cabo previo al proceso de encuestaje. Se solicitó a los encuestadores hacer entrega de la colilla correspondiente a cada encuesta, a los encuestados, la cual fue solicitada por los supervisores en terreno. Además, se agregaron preguntas de rigor relativas a la existencia del encuestado en la vivienda en la que se presenta el teléfono de contacto, y una vez ubicado este, datos relativos a la duración aproximada de la encuesta y el energético principal del hogar.

Las encuestas aceptadas (5) pasaron posteriormente al Gabinete, correspondiente a las oficinas de las CDT, con sede en la región Metropolitana. (6) Aquí volvieron a revisarse las encuestas en calidad y consistencia en los saltos realizados. Luego de ello, (7) las encuestas que han pasado por este proceso son digitadas y (8) redigitado un 5% de las encuestas ya digitadas, de manera aleatoria, a modo de visualizar problemas en dicho proceso.

De esta manera, el último paso corresponde a la obtención de la base de datos final (9).

La base de datos fue construida en base a la totalidad de las respuestas originales de la encuesta Hoteles y Restaurantes (Ver Anexo 3: Cuestionarios).

Codificación de preguntas

La codificación de las preguntas se realizó directamente desde el cuestionario, correspondiendo a 471 variables con categorías de respuesta definidas a partir de las mismas alternativas de respuesta de las preguntas.

Nuevas variables creadas

Se creó una variable nueva, la cual corresponde al cálculo de leña consumida en m3 st.

Tratamiento de casos perdidos

No se presentaron casos perdidos, dado el flujo de revisión de las encuestas en terreno.

○ VALIDACIÓN BASE DE DATOS

La información presente en la base de datos fue validada varias veces durante el proceso de terreno como encuesta y durante la digitación y posterior revisión de la base de datos como tal. Fueron revisados los saltos realizados por los encuestadores en cada una de las encuestas, la existencia de preguntas no respondidas y la existencia de preguntas fuera de las categorías de respuesta.

Anexo 3: Cuestionarios

CUESTIONARIO SECTOR RESIDENCIAL

 ENCUESTA CONSUMO DE COMBUSTIBLE PARA CALEFACCION Y COCCION EN EL SECTOR RESIDENCIAL 	
<p>Buenos días/tardes, mi nombre es _____ y agradeceríamos a usted nos colabore respondiendo la siguiente encuesta que está realizando la Corporación de Desarrollo Tecnológico, por encargo del Ministerio de Energía, la que tiene por objetivo el levantamiento de información sobre el consumo de combustible para calefacción y cocción, con el propósito de identificar cuáles son las variables que más influyen en este consumo. Las respuestas son confidenciales y están protegidas por el secreto estadístico. El tiempo estimado para responder es de aproximadamente 30 minutos.</p>	
A) Información Preliminar (Llenada por el encuestador)	
a) Nombre de la comuna _____	b) Zona geográfica 1. Urbano <input type="checkbox"/> 2. Rural <input type="checkbox"/>
1. Dirección de la vivienda Calle: _____ N° _____ Población/Villa _____ Depto N° _____	
2. ¿Cuál es el uso de la vivienda? (marcar sólo una alternativa)	3. Encuestador: Clasificar socio-económicamente la vivienda según su percepción en relación al estado de la casa, las calles y las veredas. (Marcar sólo una opción)
<input type="checkbox"/> 1 Residencial <input type="checkbox"/> 2 Comercial <input type="checkbox"/> 3 Residencial y Comercial <input type="checkbox"/> 4 Otro, Cual? _____	<input type="checkbox"/> 1 Alto <input type="checkbox"/> 2 Medio alto <input type="checkbox"/> 3 Medio <input type="checkbox"/> 4 Medio bajo <input type="checkbox"/> 5 Bajo <input type="checkbox"/> 6 Muy bajo
4. Tipo de Casa (marcar sólo una alternativa)	5.1 ¿La vivienda tiene piso ventilado?
<input type="checkbox"/> 1 Aislada <input type="checkbox"/> 2 Pareada por un muro <input type="checkbox"/> 3 Pareada por ambos muros <input type="checkbox"/> 4 Departamento	<input type="checkbox"/> 1 Sí <input type="checkbox"/> 2 No
5.2 ¿Cuántos pisos tiene la vivienda?	
<input type="checkbox"/> 1 Un piso → Saltar a P5.4 <input type="checkbox"/> 2 Dos pisos <input type="checkbox"/> 3 Tres pisos o mas	
5.3 ¿Qué porcentaje de la casa esta en 2° y 3° piso?	
Segundo Piso <input type="text"/> % Tercer Piso <input type="text"/> %	
5.4 ¿Qué material constructivo principal tiene la vivienda para los muros exteriores?	
<input type="checkbox"/> 1 Albañilería (ladrillo) <input type="checkbox"/> 2 Hormigón Armado <input type="checkbox"/> 3 Tabiquería Madera <input type="checkbox"/> 4 Tabiquería Metálica <input type="checkbox"/> 5 Adobe <input type="checkbox"/> 6 Otro Especificar: _____	
B) Datos del Informante	
6. ¿Podría decirme su nombre de pila? _____	6.1. Edad en años cumplidos <input type="text"/>
	6.2. Genero del encuestado (no preguntar) <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M
7. ¿Es usted el jefe de hogar o cónyuge?	
<input type="checkbox"/> 1 Jefe de hogar <input type="checkbox"/> 2 Cónyuge <input type="checkbox"/> 3 Otro → AGRADECER Y TERMINAR	
C) Item Hogar	
8. ¿Cuál es el n° total de personas que habitan en su hogar? N° TOTAL <input type="text"/>	
8.1 Del número total, ¿Cuántas son...?	
Menor 3 años <input type="text"/> 3 - 15 años <input type="text"/> 16 - 60 años <input type="text"/> Mayor 60 años <input type="text"/>	
D) Item Vivienda	
9. ¿En qué fecha fue construida su vivienda? (marcar sólo una alternativa)	10. La vivienda donde reside actualmente es... (Leer alternativas) (marcar sólo una alternativa)
<input type="checkbox"/> 1 Antes del año 2000 <input type="checkbox"/> 2 Entre los años 2000 y 2007 <input type="checkbox"/> 3 Después del año 2007 <input type="checkbox"/> 4 No Sabe	<input type="checkbox"/> 1 Propia <input type="checkbox"/> 2 Arrendada <input type="checkbox"/> 3 De allegado <input type="checkbox"/> 4 Uso sin ser dueño
12. ¿Cuántos metros cuadrados utiles tiene su vivienda? No incluya: terrazas abiertas ni jardines, tampoco sótanos, desvanes, trasteros que no sean habitables. (Encuestador: ayudar a calcular de ser necesario)	11. ¿Cuál es el valor monetario de su vivienda? M T
<input type="text"/> <input type="checkbox"/> 1 Menos de 30 mt2. <input type="checkbox"/> 2 De 30 a 40 mt2. <input type="checkbox"/> 3 De 41 a 60 mt2. <input type="checkbox"/> 4 De 61 a 100 mt2. <input type="checkbox"/> 5 De 101 a 150 mt2. <input type="checkbox"/> 6 Mas de 150 mt2.	Por favor mire la cartilla e indique la letra que más se acerque al valor de la vivienda. (marcar solo una alternativa) <input type="text"/> P C
	13. ¿Tiene su vivienda algun tipo de aislacion termica? Ver definiciones en Manual del Encuestador
	<input type="checkbox"/> 1 Aislación de techo (en entretecho) <input type="checkbox"/> 2 Doble vidrio o termopanel <input type="checkbox"/> 3 Aislación en los muros <input type="checkbox"/> 4 Aislación en puertas <input type="checkbox"/> 5 Todas las anteriores <input type="checkbox"/> 6 Ninguna o no sabe

E) Item Consumo Combustible. En este ítem por favor indicar qué tipo de combustible utiliza para calefacción y cocción		M	T	P	C
14.1.1 Para calefacción en un día normal de invierno, ¿Qué tipo de combustible utiliza para CALEFACCIONAR su vivienda? Por favor jerarquizar según sea su prioridad de uso en el hogar, donde "1" es el más usado y "n" el menos usado. (Encuestador: marcar todas las alternativa de consumo y a continuación jerarquizar) MT	14.1.2 Para cocción, ¿Qué tipo de combustible utiliza para COCINAR? Por favor jerarquizar según sea su prioridad de uso en el hogar, donde "1" es el más usado y "n" el menos usado. (Encuestador: marcar todas las alternativa de consumo y a continuación jerarquizar) MT				
1. Leña <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____	1. Leña <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____				
2. Briquetas <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____	2. Briquetas <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____				
3. Pellets <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____	3. Pellets <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____				
4. Carbón Vegetal <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____	4. Carbón Vegetal <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____				
5. Despuntes de madera <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____	5. Despuntes de madera <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____				
6. Gas <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____	6. Gas <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____				
7. Electricidad <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____	7. Electricidad <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____				
8. Parafina <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____	8. Parafina <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____				
9. Petróleo <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____	9. Petróleo <input type="checkbox"/> Prioridad de Uso: _____				
10. Otro, ¿Cuál? <input type="text"/> Prioridad de Uso: _____	10. Otro, ¿Cuál? <input type="text"/> Prioridad de Uso: _____				
11. No utiliza calefacción <input type="checkbox"/>					
INSTRUCCIÓN CLAVE:					
ENCUESTADOR, SI EN LAS PREGUNTAS ANTERIORES P14.1.1 (CALEFACCIÓN) y P14.1.2 (COCCIÓN) NO INDICA CONSUMIR LEÑA, BRIQUETA, PELLETS, CARBÓN VEGETAL EN CALEFACCIÓN O COCCIÓN , ENTONCES SALTAR A P26.					
F) Item Consumo energético residencial y uso. (RESPONDEN LOS HOGARES QUE CONSUMEN LEÑA)					
15.1 ¿De que forma obtiene la leña que utiliza?					
<input type="checkbox"/> 1 Compra todo lo que usa. → Saltar a P16 <input type="checkbox"/> 2 La obtiene sin pagar, ya sea regalada, recolectada, o cosecha propia. → Saltar a P16 <input type="checkbox"/> 3 Obtiene leña de ambas formas.					
15.2 Si la respuesta anterior es 3, es decir, que obtiene la leña de ambas formas.					
¿Qué porcentaje de la leña que ocupa es comprada? _____ %					
16. Pensando en el invierno recién pasado, es decir año 2014, ¿Cuánta Leña consumió el año recién pasado?					
Cantidad: _____ Unidad: _____					
16.1 De la leña que consumió el año recién pasado, A) ¿En qué formato la compró u obtuvo? B) ¿Cuántas veces? C) ¿cuál es el precio unitario?, D) ¿Cada cuanto tiempo compró/obtuvo en este formato?(Leer alternativas, anotar) (Encuestador: Si la leña no es comprada, el precio unitario es "cero") MT					
Mostrar cartillas con imágenes de apoyo.					
A)	B)	C)	D) Frecuencia de compra		
Forma de compra	Cantidad	Precio Unitario			
1. Camionada.					
2. Metro cúbico sin trozar (604 kg)					
3. Metro cúbico trozado (578 kg)					
4. Metro cúbico a granel (362 kg)					
5. Vara (151 kg)					
6. Carretilla (94 kg)					
7. Canasto (36 kg)					
8. Saco (25 kg)					
9. Saco (15 kg)					
10. Saco (39 kg)					
11. Caja					
12. Astilla					
13. Camioneta					
14. Otro: _____					

17. ¿Por qué razón usted utiliza leña como combustible?

17.1 ¿Hace cuántos años usa leña? N° Años

17.2 ¿Cuánta leña o similar consume en un día promedio de invierno?

Cantidad _____ Unidad: _____

18. ¿Cuándo compra/adquiere Leña? ¿Por qué razón en esa fecha?

Ene-Abr	May-Ago	Sep-Dic
---------	---------	---------

18.1 ¿De que forma mantiene usted la leña en su hogar?
(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1) Bajo techo 2) Tapado 3) Intemperie

19. ¿Generalmente dónde compra o adquiere su leña?

20 De las siguientes especies de leña, por favor indique: A) ¿cuáles utiliza?, B) ¿su porcentaje de consumo respecto al total?
C) La leña que usted consume, ¿A que foto se parece de las siguientes? **MT Si desconoce la especie indique el grupo.**

Grupo	Especie/Tipo	A	B	C	
		Marcar las que utiliza	% Consumo	Foto	
				1	2
1	Espino				
2	Roble o Hualle				
3	Raulí				
4	Coigüe				
5	Lingue				
6	Ulmo				
7	Tepú				
8	Luma				
9	Lenga				
10	Ñirre				
11	Álamo				
	Nativa				
13	Eucalipto				
14	Especie Exóticas				
	Pino				
	Aromo				
	Frutales				
16	Exótica				

21. ¿Reconoce alguno de los siguientes sellos?

1)  2) 

3) No reconoce ningún sello

21.1 La leña que usted utiliza, ¿Tiene algún sello?

1) Si 2) No

21.2 ¿Cuántas veces uso leña con sello?

1 Siempre
2 Nunca
3 A veces, ¿Por qué?

F) Item Consumo energético residencial y uso. (RESPONDEN LOS HOGARES QUE CONSUMEN BRIQUETAS)

22. Pensando en el invierno recién pasado, es decir año 2014, ¿Cuántas BRIQUETAS consumió el año recién pasado?

Cantidad: _____ Unidad: _____

22.1 ¿Por qué razón usted utiliza BRIQUETAS como combustible?

22.2 ¿Hace cuántos años usa BRIQUETAS? N° Años

22.3 ¿Cuántas BRIQUETAS consume en un día promedio de invierno?

Cantidad _____ Unidad: _____

22.4 ¿Cuándo compra BRIQUETAS? ¿Por qué razón en esa fecha?

Ene-Abr	May-Ago	Sep-Dic
---------	---------	---------

22.5 ¿De que forma mantiene usted las BRIQUETAS en su hogar?
(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1) Bajo techo 2) Tapado 3) Intemperie

22.6 ¿Dónde compra sus BRIQUETAS?

F) Item Consumo energético residencial y uso. (RESPONDEN LOS HOGARES QUE CONSUMEN PELLETS)			
23. Pensando en el invierno recién pasado, es decir año 2014, ¿Cuánto PELLET consumió el año recién pasado?			
Cantidad: _____		Unidad: _____	
23.1. ¿Por qué razón usted utiliza PELLETS como combustible?			

23.2 ¿Hace cuántos años usa PELLETS?		N° Años	<input type="text"/>
23.3 ¿Cuánto PELLETS consume en un día promedio de invierno?			
Cantidad _____		Unidad: _____	
23.4. ¿Cuándo compra PELLETS?		¿Por qué razón en esa fecha?	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	_____
23.5. ¿De qué forma mantiene usted el PELLETS en su hogar? (Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple)			
<input type="checkbox"/> 1) Bajo techo		<input type="checkbox"/> 2) Tapado <input type="checkbox"/> 3) Intemperie	
23.6 ¿Dónde compra su PELLETS?			

F) Item Consumo energético residencial y uso.(RESPONDEN LOS HOGARES QUE CONSUMEN CARBON)			
24. Pensando en el invierno recién pasado, es decir año 2014, ¿Cuánto CARBÓN VEGETAL consumió el año recién pasado?			
Cantidad: _____		Formato: _____	
24.1. ¿Por qué razón usted utiliza CARBÓN VEGETAL como combustible?			

24.2 ¿Hace cuántos años usa CARBÓN VEGETAL?		N° Años	<input type="text"/>
24.3 ¿Cuánto CARBÓN VEGETAL consume en un día promedio de invierno?			
Cantidad _____		Unidad: _____	
24.4. ¿Cuándo compra CARBÓN VEGETAL?		¿Por qué razón en esa fecha?	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	_____
24.5. ¿De qué forma mantiene usted el CARBÓN VEGETAL en su hogar? (Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple)			
<input type="checkbox"/> 1) Bajo techo		<input type="checkbox"/> 2) Tapado <input type="checkbox"/> 3) Intemperie	
24.6 ¿Dónde compra su CARBÓN VEGETAL?			

TODOS LOS QUE CONSUMEN: LENA, BRIQUETAS, PELLETS y CARBÓN VEGETAL CONTESTAN			
25. Una vez que ha encendido su artefacto de calefacción o cocción, ¿cómo mantiene el tiraje?: (Encuestador: Leer alternativas) (marcar sólo una alternativa por cada periodo del día)			
25.1 Durante el día: <input type="checkbox"/> 1) Completamente abierto <input type="checkbox"/> 2) Abierto hasta la mitad <input type="checkbox"/> 3) Cerrado <input type="checkbox"/> 4) No la enciendo en este periodo (>22:00 hrs)			
25.2 Durante la noche: <input type="checkbox"/> 1) Completamente abierto <input type="checkbox"/> 2) Abierto hasta la mitad <input type="checkbox"/> 3) Cerrado <input type="checkbox"/> 4) No la enciendo en este periodo			

G) Item Equipos: En este ítem por favor indicar el tipo de combustible que utiliza para calefacción y cocción, y cuáles son los equipos que usa, según tipo, modelo y consumo.		M	T
26. ¿Cuál de los siguientes equipos utiliza? ¿De cuántos equipos utiliza regularmente por cada tipo?		MT	
1. Leña/Briqueta	<input type="checkbox"/> A Salamandra	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> B Cámara Simple	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> C Equipo Hechizo	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> D Cámara Doble	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> E Cocina a Leña	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> F Chimenea	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> G Caldera a Leña	Cantidad:	_____
2. Pellets	<input type="checkbox"/> H Pellets Embutido	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> I Pellets Sobrepueta	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> J Caldera a Pellets	Cantidad:	_____
3. Carbón	<input type="checkbox"/> K Calefacción a Carbon	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> L Parrilla/asadera	Cantidad:	_____
4. Petróleo	<input type="checkbox"/> M Caldera a Petróleo	Cantidad:	_____
5. Parafina	<input type="checkbox"/> N Parafina Mecha	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> N Parafina Laser	Cantidad:	_____
6. Gas	<input type="checkbox"/> O Estufa Infrarroja	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> P Estufa de Llama Abierta	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> Q Estufa de Tiro Balanceado	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> R Estufa Catalítica	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> S Electricidad Placa Radiante	Cantidad:	_____
7. Electricidad	<input type="checkbox"/> T Calefactores Oleoeléctrico	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> U Convector Eléctrico	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> V Calefactores a Cuarzo	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> W Termoventiladores	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> X Fibra de Carbono	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> Y Estufa Halógena	Cantidad:	_____
	<input type="checkbox"/> Z Chimenea eléctrica	Cantidad:	_____
8. Otro	<input type="checkbox"/> 9 Otro, ¿Cuál? _____	Cantidad:	_____

H) Item Equipos de Calefaccion usando Leña o Briquetas. En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para calefacción, según tipo, modelo y consumo. **M T**

26.1.1 Características de Equipo Tipo

i) Marca _____ iii) Antigüedad (años) _____

ii) Modelo _____

iv) Meses del Año encendida

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

Imagine que estamos en un **DOMINGO** cualquiera del mes de JUNIO O JULIO. Le voy a pedir que me indique de qué hora a qué hora tiene prendido el sistema ESTE EQUIPO.

	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE																					
Sistema de Calefacción	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	
1 Prendida																									

Imagine que estamos en un **DIA DE SEMANA** cualquiera del mes de JUNIO O JULIO. Le voy a pedir que me indique de qué hora a qué hora tiene prendido el sistema ESTE EQUIPO.

	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE																					
Sistema de Calefacción	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	
1 Prendida																									

26.1.2 Características de Equipo Tipo

i) Marca _____ iii) Antigüedad (años) _____

ii) Modelo _____

iv) Meses del Año encendida

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

Imagine que estamos en un **DOMINGO** cualquiera del mes de JUNIO O JULIO. Le voy a pedir que me indique de qué hora a qué hora tiene prendido el sistema ESTE EQUIPO.

	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE																					
Sistema de Calefacción	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	
1 Prendida																									

Imagine que estamos en un **DIA DE SEMANA** cualquiera del mes de JUNIO O JULIO. Le voy a pedir que me indique de qué hora a qué hora tiene prendido el sistema ESTE EQUIPO.

	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE																					
Sistema de Calefacción	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	
1 Prendida																									

26.1.3 Características de Equipo Tipo

i) Marca _____ iii) Antigüedad (años) _____

ii) Modelo _____

iv) Meses del Año encendida

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

Imagine que estamos en un **DOMINGO** cualquiera del mes de JUNIO O JULIO. Le voy a pedir que me indique de qué hora a qué hora tiene prendido el sistema ESTE EQUIPO.

	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE																					
Sistema de Calefacción	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	
1 Prendida																									

Imagine que estamos en un **DIA DE SEMANA** cualquiera del mes de JUNIO O JULIO. Le voy a pedir que me indique de qué hora a qué hora tiene prendido el sistema ESTE EQUIPO.

	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE																					
Sistema de Calefacción	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	
1 Prendida																									

I) Item Equipos de Cocción usando Leña o Briquetas. En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para cocción, según tipo, modelo y consumo. **M T**

27.1 Características de Equipo Tipo

i) Marca/Modelo _____ iii) Antigüedad (años) _____

ii) Posee Horno _____ vi) Frecuencia de Mantencion _____

vii) Meses del Año encendida

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

27.2. En caso de usar parrilla, ¿Cuántos meses al año usa su parrilla?

i) Meses del Año encendida

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

ii) En una semana normal de Verano, ¿Cuántas veces a la semana usa su parrilla? _____

iii) En una semana normal de invierno, ¿Cuántas veces a la semana usa su parrilla? _____

iv) Cada vez que usa su parrilla, ¿Aproximadamente cuánto carbon usa? _____

CUESTIONARIO SECTOR INDUSTRIAL PYME

		ENCUESTA CONSUMO DE LEÑA Y OTROS DERIVADOS DE LA MADERA - PYMES				
Buenos días/tardes, mi nombre es _____ y agradeceríamos a usted nos colabore respondiendo la siguiente encuesta que está realizando la Corporación de Desarrollo Tecnológico, por encargo del Ministerio de Energía, la que tiene por objetivo el levantamiento de información sobre el consumo de leña y otros combustibles derivados de la madera. Las respuestas son confidenciales y están protegidas por el secreto estadístico. El tiempo estimado para responder es de aproximadamente 20 minutos.						
A) Información Preliminar (Llenada por el encuestador)						
a) Razón social: _____						
(Nombre de la empresa)						
b) Categoría de la muestra: _____						
c) Región: _____		d) Comuna: _____				
e) Dirección de la empresa						
Calle: _____		N° _____		Población/Villa _____ Depto N° _____		
B) Datos del Informante						
1. ¿Podría decirme su nombre y apellido? (Sólo para fines de registro)			1.1. ¿Cuál es su cargo en la empresa?			
			<input type="checkbox"/> 1 Dueño/a <input type="checkbox"/> 2 Representante legal <input type="checkbox"/> 3 Gerente General <input type="checkbox"/> 4 Gerente/Jefe/Encargado de adm. y finanzas <input type="checkbox"/> 6 Otro _____ <input type="checkbox"/> 5 Jefe/encargado de contabilidad <input type="checkbox"/> 7 No tiene responsabilidad directiva o no maneja información → AGRADECER Y TERMINAR			
C) Características de la empresa						
2. ¿Su empresa tiene alguna otra sucursal?		2.1 ¿Número de sucursales?		3. ¿Su empresa tiene otros recintos de operación como galpones, talleres, etc.?		
<input type="checkbox"/> 1 SI <input type="checkbox"/> 2 NO → Saltar a P3		<input type="text"/>		<input type="checkbox"/> 1 SI <input type="checkbox"/> 2 NO → Saltar a P5		
2.2. Aproximadamente, ¿Cuántos m ² posee cada sucursal?		3.2. Aproximadamente, ¿Cuántos m ² posee cada recinto?				
Suc 1 _____ Suc 2 _____ Suc 3 _____		R 1 _____ R 2 _____ R 3 _____				
4. ¿Cuál es el n° total de trabajadores (personal) en su empresa? Independiente si son contratados o externos				N° TOTAL <input type="text"/>		
D) Item Consumo Combustible. En este ítem por favor indicar qué tipo de combustible utiliza. M T P C						
5. Pensando en toda la empresa y en el año 2014, A) ¿Qué tipos de combustibles utilizan?, B) ¿En qué meses se utilizó?, C) ¿Cuánto fue el gasto mensual?, D) ¿Cuánto fue el gasto monetario anual?, E) ¿Cuál fue el consumo anual?						
Combustible	A) usa	B) meses en que se utiliza	C) Gasto mensual	D) Gasto año 2014	E) Consumo [unidades / año] (2014)	
	<input type="checkbox"/>	e f m a m j j a s o n d	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Cantidad	Unidad de medida
1. Leña	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. Pellets	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3. Briqueta	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4. Carbón vegetal	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5. Despuntes de madera.	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6. Petróleo	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7. Parafina	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8. Gas Licuado	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9. Gas Natural	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10. Electricidad	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
INSTRUCCIÓN CLAVE:						
ENCUESTADOR, SI NO CONSUME LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL, CONTINUAR CON P31.1 DE LO CONTRARIO CONTINUAR CON LA ENCUESTA.						

E) RESPONDEN LAS PYMES QUE CONSUMEN LEÑA

6. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza leña en su empresa? **MT**
(Marque con una x todos los que correspondan)

- 1 Calefacción con calefactor directo
- 2 Calefacción con caldera
- 3 Horno industrial para procesos. (No incluye preparación de alimento para trabajadores) ¿En qué proceso? _____
- 4 Cocina industrial (No incluye preparación de alimento para trabajadores)
- 5 Caldera para agua caliente de proce: ¿En qué proceso? _____
- 6 Caldera de vapor para proceso: ¿En qué proceso? _____
- 7 Calentamiento de aire para proceso ¿En qué proceso? _____
- 8 Secado de madera, fruta, etc
- 9 Cocina y/o horno para preparar alimentación de los trabajadores
- 10 Otro ¿Cuál? _____

7. ¿De que forma obtienen la leña que utilizan en su empresa?

- 1 Compran todo lo que usan. → Saltar a P9
- 2 La obtienen sin pagar. → Saltar a P9
- 3 Obtienen leña de ambas fomas. → Si selecciona esta opción, ¿Qué porcentaje de la leña es comprada? _____ %

8. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

- 1 Una vez al año

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 2 Dos veces al año

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- 3 Tres veces al año

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 4 Todos los meses
- 5 Todos los meses de invierno 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha?

9. ¿De que forma almacenan la leña en su organización? **Encuestador:** Leer las alternativas y es respuesta múltiple 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

10. Pensando en la leña que consumen y de las siguientes especies de leña, por favor indique: A) ¿cuáles utilizan?, B) ¿su porcentaje de consumo respecto al total? C) La leña que consumen, ¿A qué foto se parece de las siguientes? **MT Si desconoce la especie indique el grupo.**

Grupo	Especie/Tipo	A	B	C	
		Marcar las que utilizan	% Consumo	Foto	
				1	2
1	Espino				
2	Roble o Hualle				
3	Raulí				
4	Coigüe				
5	Lingue				
6	Nativa				
7	Ulmo				
8	Tepú				
9	Luma				
10	Lenga				
11	Nírre				
12	Álamo				
13	Nativa				
14	Especie				
15	Exóticas				
16	Frutales				
	Exótica				

11. ¿Hace cuántos años usan leña en su empresa? N° Años

12. ¿Generalmente dónde compran o adquieren la leña para la empresa?

13. ¿Por qué razón en la empresa utilizan leña como combustible?

<p>13.1 ¿Reconoce alguno de los siguientes sellos?</p> <p>1)  MT</p> <p>2)  Acuerdo de Producción Limpia APL</p> <p>3) No reconoce ningún sello</p>	<p>13.2 La leña que usted utiliza, ¿Tiene algún sello?</p> <p>1) Si <input type="checkbox"/></p> <p>2) No <input type="checkbox"/></p> <p>13.3 ¿Cuántas veces uso leña con sello?</p> <p>1 Siempre</p> <p>2 Nunca</p> <p>3 A veces, ¿Por qué?</p>																																																																								
<p>F) RESPONDEN LAS PYMES QUE CONSUMEN BRIQUETA</p>																																																																									
<p>14. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza briqueta en su empresa? (Marque con una x todos los que correspondan)</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Calefacción con calefactor directo</p> <p><input type="checkbox"/> 2 Calefacción con caldera</p> <p><input type="checkbox"/> 3 Horno industrial para procesos. (No incluye preparación de alimento para trabajadores) ¿En qué proceso? _____</p> <p><input type="checkbox"/> 4 Cocina industrial (No incluye preparación de alimento para trabajadores)</p> <p><input type="checkbox"/> 5 Caldera para agua caliente de proceso: ¿En qué proceso? _____</p> <p><input type="checkbox"/> 6 Caldera de vapor para proceso: ¿En qué proceso? _____</p> <p><input type="checkbox"/> 7 Calentamiento de aire para proceso ¿En qué proceso? _____</p> <p><input type="checkbox"/> 8 Secado de madera, fruta, etc</p> <p><input type="checkbox"/> 9 Cocina y/o horno para preparar alimentación de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> 10 Otro ¿Cuál? _____</p>																																																																									
<p>15. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? Encuestador: Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Una vez al año <table border="1" data-bbox="545 827 769 869"> <tr><td>e</td><td>f</td><td>m</td><td>a</td><td>m</td><td>j</td><td>j</td><td>a</td><td>s</td><td>o</td><td>n</td><td>d</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table></p> <p><input type="checkbox"/> 2 Dos veces al año <table border="1" data-bbox="967 827 1208 869"> <tr><td>e</td><td>f</td><td>m</td><td>a</td><td>m</td><td>j</td><td>j</td><td>a</td><td>s</td><td>o</td><td>n</td><td>d</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table></p> <p><input type="checkbox"/> 3 Tres veces al año <table border="1" data-bbox="545 877 769 919"> <tr><td>e</td><td>f</td><td>m</td><td>a</td><td>m</td><td>j</td><td>j</td><td>a</td><td>s</td><td>o</td><td>n</td><td>d</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table></p> <p><input type="checkbox"/> 4 Todos los meses</p> <p><input type="checkbox"/> 5 Todos los meses de invierno</p> <p><input type="checkbox"/> 6 Todas las semanas</p> <p>Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____</p>		e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d													e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d													e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d												
e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																														
e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																														
e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																																														
<p>16. ¿De qué forma almacenan las briquetas en su empresa? (Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple)</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Bajo techo <input type="checkbox"/> 2 Tapado <input type="checkbox"/> 3 Intemperie</p>																																																																									
<p>17. ¿Hace cuántos años usan briqueta como combustible en su empresa?</p> <p>Nº Años <input type="text"/></p>																																																																									
<p>18. ¿Generalmente dónde compran briqueta para la empresa?</p> <p>_____</p>																																																																									
<p>19. ¿Por qué razón la empresa utiliza briqueta como combustible?</p> <p>_____</p>																																																																									
<p>G) RESPONDEN LAS PYMES QUE CONSUMEN PELLETS</p>																																																																									
<p>20. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza pellets en su empresa? (Marque con una x todos los que correspondan)</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Calefacción con calefactor directo</p> <p><input type="checkbox"/> 2 Calefacción con caldera</p> <p><input type="checkbox"/> 3 Horno industrial para procesos. (No incluye preparación de alimento para trabajadores) ¿En qué proceso? _____</p> <p><input type="checkbox"/> 4 Cocina industrial (No incluye preparación de alimento para trabajadores)</p> <p><input type="checkbox"/> 5 Caldera para agua caliente de proceso: ¿En qué proceso? _____</p> <p><input type="checkbox"/> 6 Caldera de vapor para proceso: ¿En qué proceso? _____</p> <p><input type="checkbox"/> 7 Calentamiento de aire para proceso ¿En qué proceso? _____</p> <p><input type="checkbox"/> 8 Secado de madera, fruta, etc</p> <p><input type="checkbox"/> 9 Cocina y/o horno para preparar alimentación de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> 10 Otro ¿Cuál? _____</p>																																																																									

21. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 4 Todos los meses

5 Todos los meses de invierno
 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

22. ¿De que forma almacenan el pellets en su empresa?
(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

23. ¿Hace cuántos años usan pellets como combustible en su empresa?
N° Años

24. ¿Generalmente dónde compran pellets para la empresa?

25. ¿Por qué razón la empresa utiliza pellets como combustible?

H) RESPONDEN LAS PYMES QUE CONSUMEN CARBÓN VEGETAL

26. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza carbón vegetal en su empresa?
(Marque con una x todos los que correspondan)

1 Calefacción con calefactor directo
 2 Calefacción con caldera
 3 Horno industrial para procesos. (No incluye preparación de alimento para trabajadores) ¿En qué proceso? _____
 4 Cocina industrial (No incluye preparación de alimento para trabajadores)
 5 Caldera para agua caliente de proceso. ¿En qué proceso? _____
 6 Caldera de vapor para proceso. ¿En qué proceso? _____
 7 Calentamiento de aire para proceso. ¿En qué proceso? _____
 8 Secado de madera, fruta, etc
 9 Cocina y/o horno para preparar alimentación de los trabajadores
 10 Otro ¿Cuál? _____

27. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 4 Todos los meses

5 Todos los meses de invierno
 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

28. ¿De que forma almacenan el carbón vegetal en su empresa?
(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

29. ¿Hace cuántos años usan carbón vegetal como combustible en su empresa?
N° Años

30. ¿Generalmente dónde compran carbón vegetal para la empresa?

31. ¿Por qué razón la empresa utiliza carbón vegetal como combustible?

ENCUESTADOR: EN ESTA PARTE DEBE CONTESTAR UN CONOCEDOR DE LA PARTE OPERATIVA DE LA EMPRESA				
I) Item Equipos y Procesos: En este ítem por favor indicar el tipo de combustible que utiliza para alguno de los siguientes procesos y cuáles son los equipos que usa, según tipo, modelo y consumo.				
31.1 ¿La persona que contesta este ítem es...? (Encuestador)				
<input type="checkbox"/> 1	La misma anterior del ítem anterior	→	<input type="text" value="Seguir con el mismo nombre de pila"/>	
<input type="checkbox"/> 2	Otra persona de la empresa	→	¿Podría decirme su nombre y cargo? (Sólo para fines de registro)	

32. En su PYME, ¿En cuál de los siguientes procesos usa leña y / o derivados? MT				
Combustibles	Procesos	Combustibles usados		
1. Leña/Briqueta	A. Calefacción de espacios interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Pellets	B. Cocción (Cocina u Horno para preparar alimentación de los trabajadores)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Carbón Vegetal	C. Producción de Agua Caliente Sanitaria (duchas)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Despunte de madera	D. Procesos propios de la empresa: secado, limpieza, etc.			
5. Otros no biomasa	D.1. Cocina Industrial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D.2. Horno industrial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D.3. Caldera de vapor para procesos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D.4. Caldera para agua caliente de procesos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D.5. Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSTRUCCIÓN CLAVE:				
ENCUESTADOR, SI EN LA PREGUNTA ANTERIOR NO DECLARA CONSUMIR LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL, CONTINUAR CON P41. DE LO CONTRARIO CONTINUAR SOLAMENTE CON LOS PROCESOS EN QUE CONSUMA LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL.				
J) Item Procesos: Calefacción de espacios interiores. En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para calefacción, según tipo, modelo y consumo. M T				
33.1 Pensando en toda su empresa, ¿Cuántos equipos para calefacción a biomasa utilizaron el año 2014?				
			MT	MT
	Combustible	Cantidad de equipos	Equipo principal	Potencia equipo principal
1.	Calefactor/estufas <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2.	Caldera <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Si la cantidad es cero en ambos equipos, salta a P35.1				
33.2 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?				
	Número de meses del Año encendida Calefactor:	<input type="text"/>		
	Número de meses del Año encendida Caldera:	<input type="text"/>		
34.3 En un día promedio de invierno ¿Cuántas hora al día tienen encendidos los equipos (caldera, estufa)?				
	Número de meses del Año encendida Calefactor:	<input type="text"/>	horas / día	<input type="text"/>
	Número de meses del Año encendida Caldera:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
K) Item Procesos: Equipos de Cocción para preparar alimentos a los trabajadores. En este ítem por favor indicar cuáles son según tipo, modelo y consumo. M T				
35.1 Pensando en toda su empresa, ¿Cuántas cocinas a leña o biomasa utilizaron el año 2014?				
			MT	MT
	Cantidad de equipos	Equipo principal	Potencia equipo principal	
1.	Cocina a leña <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
2.	Horno a leña <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Si la cantidad es cero, salta a P36.1				

35.2 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?

Número de meses del Año encendida **Cocina a Leña**:

Número de meses del Año encendida **Horno a Leña**:

35.3 En un día promedio de invierno, ¿Cuántas hora al día tiene encendidos en promedio la cocina?

Número de meses del Año encendida **Cocina a Leña**: horas / día

Número de meses del Año encendida **Horno a Leña**:

L) Item Procesos: Equipos de Agua Caliente Sanitaria (duchas). En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos a leña y/o derivados que utiliza para producción de agua caliente sanitaria según tipo, modelo y consumo. **M T**

36.1 ¿Utilizan para calentar agua caliente sanitaria el mismo equipo a biomasa que para calefacción? (caldera)

Si → **Continuar con P37.1** No

36.2 ¿Qué combustible usa en la caldera (leña, pellet, briqueta, carbón)?

1 Leña 2 Pellets 3 Briqueta 4 Carbón Vegetal 5 Despuntes de madera 6 Otro
¿Cuál? _____

36.3 ¿Cuántas calderas a leña y/o derivados para este proceso poseen? N° de calderas

36.4 ¿Qué potencia posee la caldera principal? _____ **MT**

36.5 ¿Cuánta gente se ducha diariamente, en promedio? N° personas _____

36.6 Además de utilizar el equipo para calentamiento de aguas sanitarias, ¿posee algún otro uso?

No Si ¿Cuál? ¿Cuáles? _____

M) Item Procesos: Cocina industrial. Favor caracterizar los hornos que posee para procesos propios de la empresa

37.1 ¿Cuántas cocinas industriales a leña o derivados poseen en su empresa? → Si es cero saltar a P38.1 (no considerar carbón mineral)

37.2 ¿Qué potencia tienen? Cocina 1 _____ Cocina 2 _____ Cocina 3 _____ **MT**

37.3 ¿Cuántos meses al año está/n encendida/s los equipos?

Número de meses del Año encendida:

37.4 Cuántas hora al día tiene encendidos en promedio los equipos? horas / día

N) Item Procesos: Horno industrial. Favor caracterizar los hornos que posee para procesos propios de la empresa

38.1 ¿Cuántos hornos a leña o derivados poseen en su empresa? → Si es cero saltar a P39.1 (no considerar carbón mineral)

38.2 ¿Qué potencia tienen? Horno 1 _____ Horno 2 _____ Horno 3 _____ **MT**

38.3 ¿Cuántos meses al año está/n encendida/s los equipos?

Número de meses del Año encendida:

38.4 Cuántas hora al día tiene encendidos en promedio los equipos? horas / día

N) Item Procesos: Producción de Vapor (Calderas). En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para producción de vapor según tipo, modelo y consumo. **M T**

39.1. ¿Cuántas calderas a vapor con leña o biomasa poseen en operación? → Si es cero saltar a P40.1
(no considerar carbón mineral)

39.2 ¿Qué potencia tienen? Caldera 1 _____ Caldera 2 _____ Caldera 3 _____

39.3 ¿Para qué tipo de proceso utilizan la/s caldera/s? _____

39.4 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?
Número de meses del Año encendida:

39.5 Cuántas hora al día tiene encendidos en promedio la cocina? horas / día

39.6 Por favor, indique ¿Qué días de la semana utiliza el equipo?

Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab	Dgo
<input type="checkbox"/>						

O) Item Procesos: Producción de agua caliente (Calderas). En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para producción de agua caliente para procesos industriales según tipo, modelo y consumo. **M T**

40.1. ¿Cuántas calderas para producción de agua caliente con leña o biomasa poseen en operación? → Si es cero saltar a P41.
(no considerar carbón mineral)

40.2 ¿Qué potencia tienen? Caldera 1 _____ Caldera 2 _____ Caldera 3 _____

40.3 ¿Para qué tipo de proceso utilizan la/s caldera/s? _____

40.4 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?
Número de meses del Año encendida:

40.5 Cuántas hora al día tiene encendidos en promedio la cocina? horas / día

40.6 Por favor, indique ¿Qué días de la semana utiliza el equipo?

Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab	Dgo
<input type="checkbox"/>						

SI NO CONSUME LEÑA O ALGUNO DE SUS DERIVADOS SÓLIDOS DE LA MADERA

41. ¿Por qué razón no usa leña, briquetas, pellets o carbón vegetal?

CIERRE

42. ¿Podría dar algún número de teléfono donde pueda ubicarlo y email? En los próximos días un supervisor podría llamar para confirmar aspectos generales de esta entrevista, sus datos de contacto son únicamente para efectos de supervisión de la realización de la entrevista. ¿En qué horario puede ser ubicado?
Anote número de teléfono y hora de contacto
Sí No Se niega a dar número NS-NR
Número de teléfono _____ Hora _____
Email _____

Observaciones del Encuestador:

Nombre encuestador: _____ Hora de Inicio _____
Fecha: _____ Hora de Término _____
Lugar donde se encuestó: _____

USO EXCLUSIVO SUPERVISOR Fecha Revisión ____ / ____ / ____
Nombre Supervisor: _____

1. Todos los campos estan completos	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2. Letra legible	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
3. Datos son concordantes	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
4. Pasa a digitalización?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

FIRMA SUPERVISOR

CUESTIONARIO SECTOR COMERCIAL

	ENCUESTA CONSUMO DE LEÑA Y OTROS DERIVADOS DE LA MADERA - SEGMENTO COMERCIAL					
<p>Buenos días/tardes, mi nombre es _____ y agradeceríamos a usted nos colabore respondiendo la siguiente encuesta que está realizando la Corporación de Desarrollo Tecnológico, por encargo del Ministerio de Energía, la que tiene por objetivo el levantamiento de información sobre el consumo de leña y otros combustibles derivados de la madera. Las respuestas son confidenciales y están protegidas por el secreto estadístico. El tiempo estimado para responder es de aproximadamente 20 minutos.</p>						
A) Información Preliminar (Llenada por el encuestador)						
a) Razón social: _____ (Nombre empresa)						
b) Categoría de la muestra: _____						
c) Región: _____		d) Comuna: _____				
e) Dirección de la empresa Calle: _____ N° _____ Población/Villa _____ Depto N° _____						
B) Datos del Informante						
1. ¿Podría decirme su nombre y apellido? (Sólo para fines de registro)	1.1. ¿Cuál es su cargo en la empresa? <input type="checkbox"/> 1 Dueño/a <input type="checkbox"/> 2 Representante legal <input type="checkbox"/> 3 Gerente General <input type="checkbox"/> 4 Gerente/Jefe/Encargado de adm. y finanzas <input type="checkbox"/> 5 Jefe/encargado de contabilidad <input type="checkbox"/> 6 Otro, ¿especificar? _____ <input type="checkbox"/> 9 No tiene responsabilidades directivas o no maneja información → AGRADECER Y TERMINAR					
C) Características de la empresa						
2. ¿Su empresa tiene sucursales? <input type="checkbox"/> 1 SI <input type="checkbox"/> 2 NO → Saltar a P4	2.1 ¿Cuántas sucursales? _____	3. ¿Su empresa tiene otros recintos de operación tales como galpones, talleres, etc.? <input type="checkbox"/> 1 SI <input type="checkbox"/> 2 NO → Saltar a P5	3.1 ¿Cuántos recintos? _____			
4. Aproximadamente, ¿Cuántos m ² posee cada sucursal y/o recinto de la empresa? Suc 1 _____ Suc 2 _____ Suc 3 _____ R 1 _____ R 2 _____						
5. ¿Cuál es el n° total de trabajadores (personal) de la empresa? N° TOTAL _____ Independiente si son contratados o externos						
D) Ítem Consumo Combustible. En este ítem por favor indicar qué tipo de combustible utiliza M T P C						
6. Pensando en toda la empresa y en el año 2014, A) ¿Qué tipos de combustibles utilizan?, B) ¿En qué meses se utilizó?, C) ¿Cuánto fue el gasto mensual?, D) ¿Cuánto fue el gasto monetario anual?, E ¿Cuál fue el consumo anual?						
	A)	B)	C)	D)	E)	
Combustible	usa	meses en que se utiliza	Gasto	Gasto año	Consumo [unidades / año] (2014)	Unidad de medida
		e f m a m j j a s o n d			Cantidad	
1. Leña	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____
2. Pellets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____
3. Briqueta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____
4. Carbón vegetal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____
5. Despuntes de madera.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____
6. Petróleo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____
7. Parafina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____
8. Gas Licuado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____
9. Gas Natural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____
10. Electricidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____
INSTRUCCIÓN CLAVE:						
ENCUESTADOR, SI NO CONSUME LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL, CONTINUAR CON P32.1 DE LO CONTRARIO CONTINUAR SOLAMENTE CON LOS PROCESOS EN QUE CONSUME LEÑA Y/O SUS DERIVADOS.						

E) RESPONDEN LAS EMPRESAS QUE CONSUMEN LEÑA

7. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza leña en su empresa? (Marque con una x todos los que correspondan) **MT**

1 Calefacción con calefactor directo

2 Calefacción con caldera

3 Caldera para agua caliente sanitaria (Ducha, lavado de plato, etc)

4 Cocina y/o horno para preparar alimentación de los trabajadores

5 Otro ¿Cuál? _____

8. ¿De que forma obtienen la leña que utilizan en la empresa?

1 Compran todo lo que usan. → Saltar a P9

2 La obtienen sin pagar. → Saltar a P9

3 Obtienen leña de ambas formas. → Si selecciona esta opción, ¿Qué porcentaje de la leña es comprada? _____ %

9. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 4 Todos los meses

5 Todos los meses de invierno 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

10. ¿De que forma almacenan la leña en su empresa? **(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple)**

1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

11. Pensando en la leña que consumen y de las siguientes especies de leña, por favor indique: A) ¿cuáles utilizan?, B) ¿su porcentaje de consumo respecto al total? C) La leña que consumen, ¿A qué foto se parece de las siguientes?

MT Si desconoce la especie indique el grupo.

Grupo	Especie/Tipo	A	B	C	
		Marcar las que utilizan	% Consumo	Foto	
				1	2
1	Espino				
2	Roble o Hualle				
3	Raulí				
4	Coigüe				
5	Lingue				
6	Nativa Ulmo				
7	Tepú				
8	Luma				
9	Lenga				
10	Ñirre				
11	Álamo				
	Nativa				
13	Eucalipto				
14	Especie Pino				
15	Exóticas Aromo				
16	Frutales				
	Exótica				

12. ¿Hace cuántos años usan leña en la empresa? N° Años

13. ¿Generalmente dónde compran o adquieren la leña para la empresa?

14. ¿Por qué razón la empresa utiliza leña como combustible?

<p>14.1 ¿Reconoce alguno de los siguientes sellos?</p> <p>1) MT</p> <p>2) </p> <p>3) No reconoce ningún sello</p>	<p>14.2 La leña que usted utiliza, ¿Tiene algún sello?</p> <p>1) Si <input type="checkbox"/></p> <p>2) No <input type="checkbox"/></p> <p>14.3 ¿Cuántas veces uso leña con sello?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Siempre</p> <p><input type="checkbox"/> 2 Nunca</p> <p><input type="checkbox"/> 3 A veces, ¿Por qué?</p> <p>_____</p>
---	---

F) RESPONDEN LAS EMPRESAS QUE CONSUMEN BRIQUETA

15. ¿En cuáles de los siguientes procesos utilizan briquetas en su empresa? (Marque con una x todos los que correspondan)

- 1 Calefacción con calefactor directo
- 2 Calefacción con caldera
- 3 Caldera para agua caliente sanitaria (Ducha, lavado de plato, etc)
- 4 Cocina y/o horno para preparar alimentación de los trabajadores
- 5 Otro ¿Cuál? _____

16. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

- 1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 4 Todos los meses
- 5 Todos los meses de invierno 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

17. ¿De que forma almacenan la leña en su empresa?

(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

18. ¿Hace cuántos años usan briqueta como combustible en su empresa?

N° Años

19. ¿Generalmente dónde compran briqueta para la empresa?

20. ¿Por qué razón la empresa utiliza briqueta como combustible?

Página 3**G) RESPONDEN LAS EMPRESAS QUE CONSUMEN PELLETS**

21. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza pellets en su empresa? (Marque con una x todos los que correspondan)

- 1 Calefacción con calefactor directo
- 2 Calefacción con caldera
- 3 Caldera para agua caliente sanitaria (Ducha, lavado de plato, etc)
- 4 Cocina y/o horno para preparar alimentación de los trabajadores
- 5 Otro ¿Cuál? _____

22. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

- 1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 4 Todos los meses
- 5 Todos los meses de invierno 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

23. ¿De que forma almacenan el pellets en su empresa?

(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

24. ¿Hace cuántos años usan pellets como combustible en su empresa?

N° Años

25. ¿Generalmente dónde compran pellets para la empresa?

26. ¿Por qué razón la empresa utiliza pellets como combustible?

H) RESPONDEN LAS EMPRESAS QUE CONSUMEN CARBÓN VEGETAL

27. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza carbón vegetal en su empresa? (Marque con una x todos los que correspondan)

- 1 Calefacción con calefactor directo
- 2 Calefacción con caldera
- 3 Caldera para agua caliente sanitaria (Ducha, lavado de plato, etc)
- 4 Cocina y/o horno para preparar alimentación de los trabajadores
- 5 Otro ¿Cuál? _____

28. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

- 1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 4 Todos los meses
- 5 Todos los meses de invierno 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

29. ¿De qué forma almacenan el carbón vegetal en su empresa?
(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

30. ¿Hace cuántos años usan carbón vegetal como combustible en su empresa?
Nº Años

31. ¿Generalmente dónde compran carbón vegetal para la empresa?

32. ¿Por qué razón la empresa utiliza carbón vegetal como combustible?

ENCUESTADOR: EN ESTA PARTE DEBE CONTESTAR UN CONOCEDOR DE LA PARTE OPERATIVA DE LA EMPRESA

I) **Item Equipos y Procesos:** En este ítem por favor indicar el tipo de combustible que utiliza para alguno de los siguientes procesos y cuáles son los equipos que usa, según tipo, modelo y consumo.

32.1. ¿La persona que contesta este ítem es...? (Encuestador) Página 4

- 1 La misma anterior del ítem anterior → Seguir con el mismo nombre de pila
- 2 Otra persona de la empresa → ¿Podría decirme su nombre y cargo? (Sólo para fines de registro)

33. En su empresa, ¿En cuál de los siguientes procesos usan leña y / o derivados? **MT**

Combustibles	Procesos	Combustibles usados
1. Leña/Briqueta	A. Calefacción de espacios interiores	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. Pellets	B. Cocción (Cocina u Horno para preparar alimentación de los trabajadores)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. Carbón Vegetal	C. Producción de Agua Caliente Sanitaria (duchas)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. Despuente de madera		
5. Otros no biomasa		

INSTRUCCIÓN CLAVE:
ENCUESTADOR, SI EN LA PREGUNTA ANTERIOR NO DECLARA CONSUMIR LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL, CONTINUAR CON P37. DE LO CONTRARIO CONTINUAR CON LOS PROCESOS EN QUE SÓLO CONSUMA LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL

J) **Item Procesos:** Calefacción de espacios interiores. En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para calefacción, según tipo, modelo y consumo. **MT**

34.1 Pensando en toda su empresa, ¿Cuántos equipos para calefacción a biomasa utilizaron el año 2014?

Combustible	Cantidad de equipos	MT	
		Equipo principal	Potencia equipo principal
1. Calefactor/estufas	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
2. Caldera	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>

Si la cantidad es cero en ambos equipos, salta a P35.1

34.2 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?
Número de meses del Año encendida:

34.3 Pensando en un día de invierno, ¿Cuántas hora promedio al día tienen encendidos los equipos (caldera, estufa)?
 horas / día

K) Item Procesos: Equipos de Cocción (Cocina u Horno para preparar alimentación de los trabajadores)			
En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para cocción, según tipo, modelo y consumo. M T			
35.1 Pensando en toda su empresa, ¿Cuántas cocinas a leña o biomasa utilizaron el año 2014?			
	Cantidad de equipos	MT Equipo principal	MT Potencia equipo principal
1. Cocina a leña	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. Horno a leña	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Si la cantidad es cero, salta a P36.1			
35.2 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?			
Número de meses del Año encendida: <input type="text"/>			
35.3 Pensando en un día de invierno, ¿Cuántas hora al día tiene encendida en promedio la cocina? <input type="text"/> horas / día			
L) Item Procesos: Equipos de Agua Caliente Sanitaria (duchas). En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos a leña y/o derivados que utiliza para producción de agua caliente sanitaria según tipo, modelo y consumo. M T			
36.1 ¿Utilizan para calentar agua caliente sanitaria el mismo equipo a biomasa que para calefacción? (caldera)			
Si <input type="checkbox"/> → Continuar con P37 No <input type="checkbox"/>			
36.2 ¿Qué combustible usa en la caldera (leña, pellet, briqueta, carbón)?			
<input type="checkbox"/> 1 Leña <input type="checkbox"/> 2 Pellets <input type="checkbox"/> 3 Briqueta <input type="checkbox"/> 4 Carbón Vegetal <input type="checkbox"/> 5 Despuente de madera <input type="checkbox"/> 5 Otro ¿Cuál?			
36.3 ¿Cuántas calderas a leña y/o derivados para este proceso poseen? <input type="text"/> N° de calderas			
36.4 ¿Qué potencia posee la caldera principal? <input type="text"/> MT			
36.5 ¿Cuánta gente se ducha diariamente, en promedio? <input type="text"/> N° personas			
36.6 Además de utilizar el equipo para calentamiento de aguas sanitarias, ¿posee algún otro uso?			
No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> ¿Cuál? ¿Cuáles? <input type="text"/>			
SI NO CONSUME LEÑA O ALGUNO DE SUS DERIVADOS SÓLIDOS DE LA MADERA			
37. ¿Por qué razón no usa leña, briquetas, pellets o carbón vegetal?			
<input type="text"/>			
CIERRE			
38. ¿Podría dar algún número de teléfono donde pueda ubicarlo y email? En los próximos días un supervisor podría llamar para confirmar aspectos generales de esta entrevista, sus datos de contacto son únicamente para efectos de supervisión de la realización de la entrevista. ¿En qué horario puede ser ubicado?			
Anote número de teléfono y hora de contacto			
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Se niega a dar número <input type="checkbox"/> NS-NR <input type="checkbox"/>			
Número de teléfono <input type="text"/> Hora <input type="text"/>			
Email <input type="text"/>			
Observaciones del Encuestador:			
<input type="text"/>			
Nombre encuestador: <input type="text"/>		Hora de Inicio <input type="text"/>	
Fecha: <input type="text"/>		Hora de Término <input type="text"/>	
Lugar donde se encuestó: <input type="text"/>			
USO EXCLUSIVO SUPERVISOR			
Nombre Supervisor: <input type="text"/>		Fecha Revisión <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	
1. Todos los campos estan completos	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
2. Letra legible	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
3. Datos son concordantes	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
4. Pasa a digitalización?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
FIRMA SUPERVISOR			

CUESTIONARIO SECTOR ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO

		ENCUESTA CONSUMO DE LEÑA Y OTROS DERIVADOS DE LA MADERA - SEGMENTO SERVICIOS PÚBLICOS																																																																																		
Buenos días/tardes, mi nombre es _____ y agradeceríamos a usted nos colabore respondiendo la siguiente encuesta que está realizando la Corporación de Desarrollo Tecnológico, por encargo del Ministerio de Energía, la que tiene por objetivo el levantamiento de información sobre el consumo de leña y otros combustibles derivados de la madera. Las respuestas son confidenciales y están protegidas por el secreto estadístico. El tiempo estimado para responder es de aproximadamente 20 minutos.																																																																																				
A) Información Preliminar (Llenada por el encuestador) Encuestador preguntar según corresponda: Servicio Público, Municipalidad, Universidad, Colegio, Hospital, Etc.																																																																																				
a) Razón social: _____ (Nombre del servicio)																																																																																				
b) Categoría de la muestra: _____																																																																																				
c) Región: _____			d) Comuna: _____																																																																																	
e) Dirección de la empresa Calle: _____ N° _____ Población/Villa _____ Depto N° _____																																																																																				
Observación General: Reemplazar todas las veces que "Servicio Público" se encuentra entre paréntesis por el nombre del servicio que está encuestando, por ejemplo: Municipalidad, Hospital, Universidad, etc.																																																																																				
B) Datos del Informante																																																																																				
1. ¿Podría decirme su nombre y apellido? (Sólo para fines de registro)		1.1. ¿Cuál es su cargo en el ... (SERVICIO PÚBLICO)?																																																																																		
		<input type="checkbox"/> 1) Ministro o Director Nacional <input type="checkbox"/> 2) SEREMI, o Director (a) Regional <input type="checkbox"/> 3) Jefe o encargado de área o departamento <input type="checkbox"/> 4) Encargado de Administración y/o Finanzas <input type="checkbox"/> 5) Funcionario o profesional <input type="checkbox"/> 6) Otro ¿especificar? _____ <input type="checkbox"/> 9) No tiene responsabilidades directivas o no maneja inform. → AGRADECER Y TERMINAR																																																																																		
C) Características del servicio																																																																																				
2. ¿Su organización tiene algún otro lugar de su responsabilidad?		2.1 ¿Cuántos?		3. ¿Su ... (servicio público) tiene otros recintos de operación?																																																																																
<input type="checkbox"/> 1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO → Saltar a P4		<input type="text"/>		<input type="checkbox"/> 1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO → Saltar a P5																																																																																
4. Aproximadamente, ¿Cuántos m ² posee cada ... (servicio público) y/o recinto de la organización? Suc 1 _____ Suc 2 _____ Suc 3 _____ R 1 _____ R 2 _____																																																																																				
5. ¿Cuál es el n° total de trabajadores (personal) en ... (SERVICIO PÚBLICO)? N° TOTAL _____ Independiente si son contratados o externos																																																																																				
D) Item Consumo Combustible. En este ítem por favor indicar qué tipo de combustible utiliza.																																																																																				
M T P C																																																																																				
6. Pensando en toda la empresa y en el año 2014, A) ¿Qué tipos de combustibles utilizan?, B) ¿En qué meses se utilizó?, C) ¿Cuánto fue el gasto mensual?, D) ¿Cuánto fue el gasto monetario anual?, E) ¿Cuál fue el consumo anual?																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Combustible</th> <th rowspan="2">A) usa</th> <th rowspan="2">B) meses en que se utiliza</th> <th rowspan="2">C) Gasto</th> <th rowspan="2">D) Gasto año</th> <th colspan="2">E) Consumo [unidades / año] (2014)</th> </tr> <tr> <th>Cantidad</th> <th>Unidad de medida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Leña</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>e f m a m j j a s o n d</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>2. Pellets</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>3. Briqueta</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>4. Carbón vegetal</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>5. Despuntes de madera.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>6. Petróleo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>7. Parafina</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>8. Gas Licuado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>9. Gas Natural</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>10. Electricidad</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>						Combustible	A) usa	B) meses en que se utiliza	C) Gasto	D) Gasto año	E) Consumo [unidades / año] (2014)		Cantidad	Unidad de medida	1. Leña	<input type="checkbox"/>	e f m a m j j a s o n d	_____	_____	_____	_____	2. Pellets	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____	3. Briqueta	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____	4. Carbón vegetal	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____	5. Despuntes de madera.	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____	6. Petróleo	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____	7. Parafina	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____	8. Gas Licuado	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____	9. Gas Natural	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____	10. Electricidad	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____
Combustible	A) usa	B) meses en que se utiliza	C) Gasto	D) Gasto año	E) Consumo [unidades / año] (2014)																																																																															
					Cantidad	Unidad de medida																																																																														
1. Leña	<input type="checkbox"/>	e f m a m j j a s o n d	_____	_____	_____	_____																																																																														
2. Pellets	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____																																																																														
3. Briqueta	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____																																																																														
4. Carbón vegetal	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____																																																																														
5. Despuntes de madera.	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____																																																																														
6. Petróleo	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____																																																																														
7. Parafina	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____																																																																														
8. Gas Licuado	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____																																																																														
9. Gas Natural	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____																																																																														
10. Electricidad	<input type="checkbox"/>	_____	_____	_____	_____	_____																																																																														

INSTRUCCIÓN CLAVE:

ENCUESTADOR, SI NO CONSUME LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL, CONTINUAR CON P32.1 DE LO CONTRARIO CONTINUAR SOLAMENTE CON LOS PROCESOS EN QUE CONSUME LEÑA Y/O SUS DERIVADOS

E) RESPONDEN LAS INSTITUCIONES QUE CONSUMEN LEÑA

7. ¿En cuáles de los siguientes procesos utilizan leña en su ... (SERVICIO PÚBLICO)?

(Marque con una x todos los que correspondan)

- 1 Calefacción con calefactor directo
- 2 Calefacción con caldera
- 3 Horno industrial para procesos. (No incluye preparación de alimento para trabajadores)
- 4 Cocina industrial (No incluye preparación de alimento para trabajadores)
- 5 Caldera para agua caliente de proce: ¿En qué proceso? _____
- 6 Caldera de vapor para procesos: ¿En qué proceso? _____
- 7 Calentamiento de aire para proceso ¿En qué proceso? _____
- 8 Cocina y/o horno para preparar alimentación de los trabajadores
- 9 Otro ¿Cuál? _____

8. ¿De que forma obtienen la leña que utilizan en su organización?

- 1 Compran todo lo que usan. → Saltar a P9
- 2 La obtienen sin pagar. → Saltar a P9
- 3 Obtienen leña de ambas formas. → Si selecciona esta opción, ¿Qué porcentaje de la leña es comprada? _____ %

9. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

- 1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 4 Todos los meses
- 5 Todos los meses de invierno
- 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

10. ¿De qué forma almacenan la leña en su organización?

(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

11. Pensando en la leña que consumen y de las siguientes especies de leña, por favor indique: A) ¿cuáles utilizan?, B) ¿su porcentaje de consumo respecto al total? C) La leña que consumen, ¿A qué foto se parece de las siguientes?

MT Si desconoce la especie indique el grupo.

Grupo	Especie/Tipo	A		B		C	
		Marcar las que utilizan	% Consumo	Foto			
				1	2		
1	Espino						
2	Roble o Hualle						
3	Raulí						
4	Coigüe						
5	Lingue						
6	Nativa Ulmo						
7	Tepú						
8	Luma						
9	Lenga						
10	Nirre						
11	Álamo						
	Nativa						
13	Eucalipto						
14	Especie Pino						
15	Exóticas Aromo						
16	Frutales						
	Exótica						

12. ¿Hace cuántos años usan leña en el ... (SERVICIO PÚBLICO)? N° Años

13. ¿Generalmente dónde compran o adquieren la leña para la ... (SERVICIO PÚBLICO)?

14. ¿Por qué razón la ... (SERVICIO PÚBLICO) utiliza leña como combustible?

14.1 ¿Reconoce alguno de los siguientes sellos?

1) 2)

3) No reconoce ningún sello

14.2 La leña que usted utiliza, ¿Tiene algún sello?

1) Si 2) No

14.3 ¿Cuántas veces uso leña con sello?

1 Siempre
2 Nunca
3 A veces, ¿Por qué?

F) RESPONDEN LAS INSTITUCIONES QUE CONSUMEN BRIQUETA

15. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza briqueta en su ... (SERVICIO PÚBLICO)? **MT**

(Marque con una x todos los que correspondan)

1 Calefacción con calefactor directo
 2 Calefacción con caldera
 3 Horno industrial para procesos. (No incluye preparación de alimento para trabajadores)
 4 Cocina industrial (No incluye preparación de alimento para trabajadores)
 5 Caldera para agua caliente de proceso: ¿En qué proceso? _____
 6 Caldera de vapor para proceso: ¿En qué proceso? _____
 7 Calentamiento de aire para proceso ¿En qué proceso? _____
 8 Cocina y/o horno para preparar alimentación de los trabajadores
 9 Otro ¿Cuál? _____

16. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 4 Todos los meses
 5 Todos los meses de invierno 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha?

17. ¿De que forma almacenan las briquetas en su ... (SERVICIO PÚBLICO)? **Encuestador:** Leer las alternativas y es respuesta múltiple

1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

18. ¿Hace cuántos años usan briqueta como combustible en su ... (SERVICIO PÚBLICO)?

Nº Años

19. ¿Generalmente dónde compran briqueta para la ... (SERVICIO PÚBLICO)?

20. ¿Por qué razón la ... (SERVICIO PÚBLICO) utiliza briqueta como combustible?

G) RESPONDEN LAS INSTITUCIONES QUE CONSUMEN PELLETS

21. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza pellets en su ... (SERVICIO PÚBLICO)?

(Marque con una x todos los que correspondan)

1 Calefacción con calefactor directo
 2 Calefacción con caldera
 3 Horno industrial para procesos. (No incluye preparación de alimento para trabajadores)
 4 Cocina industrial (No incluye preparación de alimento para trabajadores)
 5 Caldera para agua caliente de proceso: ¿En qué proceso? _____
 6 Caldera de vapor para proceso: ¿En qué proceso? _____
 7 Calentamiento de aire para proceso ¿En qué proceso? _____
 8 Secado de madera, fruta, etc
 9 Otro ¿Cuál? _____

22. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 4 Todos los meses
 5 Todos los meses de invierno 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha?

23. ¿De qué forma almacenan el pellets en su ... (SERVICIO PÚBLICO)?
 (Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

24. ¿Hace cuántos años usan pellets como combustible en su ... (SERVICIO PÚBLICO)?
 N° Años

25. ¿Generalmente dónde compran pellets para la ... (SERVICIO PÚBLICO)?

26. ¿Por qué razón la ... (SERVICIO PÚBLICO) utiliza pellets como combustible?

H) RESPONDEN LAS INSTITUCIONES QUE CONSUMEN CARBÓN VEGETAL

27. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza carbón vegetal en su ... (SERVICIO PÚBLICO)?
 (Marque con una x todos los que correspondan)

1 Calefacción con calefactor directo
 2 Calefacción con caldera
 3 Horno industrial para procesos. (No incluye preparación de alimento para trabajadores)
 4 Cocina industrial (No incluye preparación de alimento para trabajadores)
 5 Caldera para agua caliente de proceso: ¿En qué proceso? _____
 6 Caldera de vapor para procesos: ¿En qué proceso? _____
 7 Calentamiento de aire para proceso: ¿En qué proceso? _____
 8 Secado de madera, fruta, etc
 9 Otro ¿Cuál? _____

28. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? Encuestador: Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1, 2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 4 Todos los meses
 5 Todos los meses de invierno 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

29. ¿De qué forma almacenan el carbón vegetal en su ... (SERVICIO PÚBLICO)?
 (Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

30. ¿Hace cuántos años usan carbón vegetal como combustible en su ... (SERVICIO PÚBLICO)?
 N° Años

31. ¿Generalmente dónde compran carbón vegetal para la ... (SERVICIO PÚBLICO)?

32. ¿Por qué razón la ... (SERVICIO PÚBLICO) utiliza carbón vegetal como combustible?

ENCUESTADOR: EN ESTA PARTE DEBE CONTESTAR UN CONOCEDOR DE LA PARTE OPERATIVA DEL SERVICIO

32.1. ¿La persona que contesta este ítem es...? (Encuestador)

1 La misma anterior del ítem anterior →
 2 Otra persona de la empresa → ¿Podría decirme su nombre y cargo? (Sólo para fines de registro)

I) Item Equipos y Procesos: En este ítem por favor indicar el tipo de combustible que utiliza para alguno de los siguientes procesos y cuáles son los equipos que usa, según tipo, modelo y consumo.

33. En su ... (SERVICIO PÚBLICO), ¿En cuál de los siguientes procesos usan leña y / o derivados? **MT**

Combustibles	Procesos	Combustibles usados		
1. Leña/Briqueta	A. Calefacción de espacios interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Pellets	B. Cocción (Cocina u Horno para preparar alimentación de los trabajadores)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Carbón Vegetal	C. Producción de Agua Caliente Sanitaria (duchas)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Despuente de madera	D. Procesos propios de la ... (SERVICIO PÚBLICO): secado, limpieza, etc.			
5. Otros no biomasa	D.1. Cocina Industrial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D.2. Horno industrial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D.3. Caldera de vapor para procesos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D.4. Caldera para agua caliente de procesos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D.5. Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

INSTRUCCIÓN CLAVE:
ENCUESTADOR, SI EN LA PREGUNTA ANTERIOR NO DECLARA CONSUMIR LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL, CONTINUAR CON P41. DE LO CONTRARIO CONTINUAR CON LOS PROCESOS EN QUE SÓLO CONSUMA LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL

J) Item Procesos: Calefacción de espacios interiores. En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para calefacción, según tipo, modelo y consumo. **M T**

34.1 Pensando en toda su ... (SERVICIO PÚBLICO), ¿Cuántos equipos para calefacción a biomasa utilizaron el año 2014?

Combustible	Cantidad de equipos	MT Equipo principal	MT Potencia equipo principal
1. Calefactor/estufas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Caldera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si la cantidad es cero en ambos equipos, salta a P35.1

34.2 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?

Número de meses del Año encendida:

34.3 Pensando en un día de invierno, ¿Cuántas hora promedio al día tienen encendidos los equipos (caldera, estufa)?

horas / día

K) Item Procesos: Equipos de Cocción (Cocina u Horno para preparar alimentación de los trabajadores)
En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para cocción, según tipo, modelo y consumo. **M T**

35.1 Pensando en toda su ... (SERVICIO PÚBLICO), ¿Cuántas cocinas a leña o biomasa utilizaron el año 2014?

	Cantidad de equipos	MT Equipo principal	MT Potencia equipo principal
1. Cocina a leña	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Horno a leña	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si la cantidad es cero, salta a P36.1

35.2 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?

Número de meses del Año encendida:

35.3 Pensando en un día de invierno, ¿Cuántas hora al día tiene encendida en promedio la cocina? horas / día

L) Item Procesos: Equipos de Agua Caliente Sanitaria (duchas). En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos a leña y/o derivados que utiliza para producción de agua caliente sanitaria según tipo, modelo y consumo. **M T**

36.1 ¿Utilizan para calentar agua caliente sanitaria el mismo equipo a biomasa que para calefacción? (caldera) Si → **Continuar con P37.1** No

36.2 ¿Qué combustible usa en la caldera (leña, pellet, briqueta, carbón)?
 1 Leña 2 Pellets 3 Briqueta 4 Carbón Vegetal 5 Despuente de madera 6 Otro
 ¿Cuál?

36.3 ¿Cuántas calderas a leña y/o derivados para este proceso poseen? N° de calderas

36.4 ¿Qué potencia posee la caldera principal? _____ **MT**

36.5 ¿Cuánta gente se ducha diariamente, en promedio? N° personas _____

36.6 Además de utilizar el equipo para calentamiento de aguas sanitarias, ¿posee algún otro uso?
 No Si ¿Cuál? ¿Cuáles? _____

M) Item Procesos: Cocina industrial. En este ítem por favor caracterizar los hornos que posee para procesos propios de la ... (SERVICIO PÚBLICO)

37.1 ¿Cuántas cocinas industriales a leña o derivados poseen en su ... (SERVICIO → **Si es cero saltar a P38.1**
 (no considerar carbón mineral)

37.2 ¿Qué potencia tienen? Cocina 1 _____ Cocina 2 _____ Cocina 3 _____ **MT**

37.3 ¿Cuántos meses al año está/n encendida/s los equipos?
 Número de meses del Año encendida:

37.4 ¿Cuántas hora al día tiene encendidos en promedio los equipos? horas / día

N) Item Procesos: Horno industrial. En este ítem por favor caracterizar los hornos que posee para procesos propios de la ... (SERVICIO PÚBLICO)

38.1 ¿Cuántos hornos a leña o derivados poseen en su ... (SERVICIO PÚBLICO)? → **Si es cero saltar a P39.1**
 (no considerar carbón mineral)

38.2 ¿Qué potencia tienen? Horno 1 _____ Horno 2 _____ Horno 3 _____ **MT**

38.3 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?
 Número de meses del Año encendida:

38.4 ¿Cuántas hora al día tiene encendido en promedio los equipos? horas / día

Ñ) Item Procesos: Producción de Vapor (Calderas). En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para producción de vapor según tipo, modelo y consumo. **M T**

39.1 ¿Cuántas calderas a vapor con leña o biomasa poseen en operación? → **Si es cero saltar a P40.1**
 (no considerar carbón mineral)

39.2 ¿Qué potencia tienen? Caldera 1 _____ Caldera 2 _____ Caldera 3 _____

39.3 ¿Para qué tipo de proceso utilizan la/s caldera/s? _____

39.4 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?
 Número de meses del Año encendida:

39.5 ¿Cuántas hora al día tiene encendida en promedio la cocina? horas / día

39.6 Por favor, indique ¿Qué días de la semana utilizan el equipo?

Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab	Dgo
<input type="checkbox"/>						

O) Item Procesos: Producción de agua caliente (Calderas). En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para producción de agua caliente para procesos industriales según tipo, modelo y consumo. **M T**

40.1. ¿Cuántas calderas para producción de agua caliente con leña o biomasa poseen en operación? (no considerar carbón mineral) → Si es cero saltar a P41.

40.2. ¿Qué potencia tienen? Caldera 1 _____ Caldera 2 _____ Caldera 3 _____

40.3. ¿Para qué tipo de proceso utilizan la/s caldera/s? _____

40.4. ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?
Número de meses del Año encendida:

40.5. ¿Cuántas hora al día tiene encendida en promedio la cocina? horas / día

40.6. Por favor, indique ¿Qué días de la semana utiliza el equipo?

Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab	Dgo
<input type="checkbox"/>						

SI NO CONSUME LEÑA O ALGUNO DE SUS DERIVADOS SÓLIDOS DE LA MADERA

41. ¿Por qué razón no usa leña, briquetas, pellets o carbón vegetal?

CIERRE

42. ¿Podría dar algún número de teléfono donde pueda ubicarlo y email? En los próximos días un supervisor podría llamar para confirmar aspectos generales de esta entrevista, sus datos de contacto son únicamente para efectos de supervisión de la realización de la entrevista. ¿En qué horario puede ser ubicado?
Anote número de teléfono y hora de contacto
Sí No Se niega a dar número NS-NR
Número de teléfono _____ Hora _____
Email _____

Observaciones del Encuestador:

Nombre encuestador: _____ Hora de Inicio _____
Fecha: _____ Hora de Término _____
Lugar donde se encuestó: _____

USO EXCLUSIVO SUPERVISOR Fecha Revisión ____/____/____
Nombre Supervisor: _____

1. Todos los campos están completos	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2. Letra legible	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
3. Datos son concordantes	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
4. Pasa a digitalización?	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

FIRMA SUPERVISOR

CUESTIONARIO SECTOR HOTELES Y RESTAURANTES

	<p>ENCUESTA CONSUMO DE LEÑA Y OTROS DERIVADOS DE LA MADERA - HOTEL Y RESTAURANTES</p>					
<p>Buenos días/tardes, mi nombre es _____ y agradeceríamos a usted nos colabore respondiendo la siguiente encuesta que está realizando la Corporación de Desarrollo Tecnológico, por encargo del Ministerio de Energía, la que tiene por objetivo el levantamiento de información sobre el consumo de leña y otros combustibles derivados de la madera. Las respuestas son confidenciales y están protegidas por el secreto estadístico. El tiempo estimado para responder es de aproximadamente 20 minutos.</p>						
<p>A) Información Preliminar (Llenada por el encuestador)</p>						
<p>a) Razón social: _____ (Nombre empresa)</p>						
<p>b) Categoría de la muestra: _____</p>						
<p>c) Región: _____ d) Comuna: _____</p>						
<p>e) Dirección de la empresa Calle: _____ N° _____ Población/Villa _____ Depto N° _____</p>						
<p>B) Datos del Informante</p>						
<p>1. ¿Podría decirme su nombre y apellido? (Sólo para fines de registro)</p>		<p>1.1. ¿Cuál es su cargo en la empresa?</p> <p> <input type="checkbox"/> 1 Dueño/a <input type="checkbox"/> 2 Representante legal <input type="checkbox"/> 3 Gerente General <input type="checkbox"/> 4 Gerente/Jefe/Encargado de adm. y finanzas <input type="checkbox"/> 5 Jefe/encargado de contabilidad <input type="checkbox"/> 6 Otro → AGRADECER Y TERMINAR </p>				
<p>C) Características de la empresa</p>						
<p>2. ¿Su empresa tiene sucursales?</p> <p> <input type="checkbox"/> 1 SI <input type="checkbox"/> 2 NO → Saltar a P4 </p>	<p>2.1 ¿Cuántas sucursales?</p> <p style="text-align: center;"> <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> </p>	<p>3. ¿Su empresa tiene otros recintos de operación tales como galpones, talleres, etc.?</p> <p> <input type="checkbox"/> 1 SI <input type="checkbox"/> 2 NO → Saltar a P5 </p>	<p>3.1 ¿Cuántos recintos?</p> <p style="text-align: center;"> <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> </p>			
<p>4. Aproximadamente, ¿Cuántos m² posee cada sucursal y/o recinto de la empresa?</p> <p>Suc 1 _____ Suc 2 _____ Suc 3 _____ R 1 _____ R 2 _____</p>						
<p>5. ¿Cuál es el n° total de trabajadores (personal) de la empresa? N° TOTAL _____ Independiente si son contratados o externos</p>						
<p>D) Item Consumo Combustible. En este ítem por favor indicar qué tipo de combustible utiliza M T P C</p>						
<p>6. Pensando en toda la empresa y en el año 2014, A) ¿Qué tipos de combustibles utilizan?, B) ¿En qué meses se utilizó?, C) ¿Cuánto fue el gasto mensual?, D) ¿Cuánto fue el gasto monetario anual?, E) ¿Cuál fue el consumo anual?</p>						
	<p>A)</p> <p>usa</p>	<p>B)</p> <p>meses en que se utiliza</p> <p style="text-align: center;">e f m a m j j a s o n d</p>	<p>C)</p> <p>Gasto mensual</p>	<p>D)</p> <p>Gasto año 2014</p>	<p>E)</p> <p>Consumo [unidades / año] (2014)</p>	
					<p>Cantidad</p>	<p>Unidad de medida</p>
1. Leña	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>	_____	_____	_____	_____
2. Pellets	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>	_____	_____	_____	_____
3. Briqueta	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>	_____	_____	_____	_____
4. Carbón vegetal	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>	_____	_____	_____	_____
5. Despunte de madera.	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>	_____	_____	_____	_____
6. Petróleo	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>	_____	_____	_____	_____
7. Parafina	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>	_____	_____	_____	_____
8. Gas Licuado	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>	_____	_____	_____	_____
9. Gas Natural	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>	_____	_____	_____	_____
10. Electricidad	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>	_____	_____	_____	_____
<p>INSTRUCCIÓN CLAVE:</p>						
<p>ENCUESTADOR, SI NO CONSUME LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL, CONTINUAR CON P32.1 DE LO CONTRARIO CONTINUAR CON LA ENCUESTA.</p>						

E) RESPONDEN LAS EMPRESAS QUE CONSUMEN LEÑA

7. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza leña en su empresa? (Marque con una x todos los que correspondan) **MT**

- 1 Calefacción con calefactor directo
- 2 Calefacción con caldera
- 3 Cocina y/o horno para preparar alimentos
- 4 Parrilla para la preparación de alimentos
- 5 Otro ¿Cuál? _____

8. ¿De que forma obtienen la leña que utilizan en la empresa?

- 1 Compran todo lo que usan. → Saltar a P9
- 2 La obtienen sin pagar. → Saltar a P9
- 3 Obtienen leña de ambas formas. → Si selecciona esta opción, ¿Qué porcentaje de la leña es comprada? _____ %

9. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

- 1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

 4 Todos los meses
- 5 Todos los meses de invierno 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

10. ¿De qué forma almacenan la leña en su empresa?

(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

11. Pensando en la leña que consumen y de las siguientes especies de leña, por favor indique: A) ¿cuáles utilizan?, B) ¿su porcentaje de consumo respecto al total? C) La leña que consumen, ¿A qué foto se parece de las siguientes?

MT - Si desconoce la especie indique el grupo.

Grupo	Especie/Tipo	A	B	C	
		Marcar las que utilizan	% Consumo	Foto	
				1	2
1	Espino				
2	Roble o Hualle				
3	Raulí				
4	Coigüe				
5	Lingue				
6	Nativa				
7	Ulmo				
8	Tepú				
9	Luma				
10	Lenga				
11	Ñirre				
12	Álamo				
13	Nativa				
14	Eucalipto				
15	Especie				
16	Exóticas				
	Pino				
	Aromo				
	Frutales				
	Exótica				

12. ¿Hace cuántos años usan leña en la empresa? N° Años

13. ¿Generalmente dónde compran o adquieren la leña para la empresa?

14. ¿Por qué razón la empresa utiliza leña como combustible?

F) RESPONDEN LAS EMPRESAS QUE CONSUMEN BRIQUETA

15. ¿En cuáles de los siguientes procesos utiliza briqueta en su empresa? (Marque con una x todos los que correspondan)

- 1 Calefacción con calefactor directo
- 2 Calefacción con caldera
- 3 Cocina y/o horno para preparar alimentos
- 4 Parrilla para la preparación de alimentos
- 5 Otro ¿Cuál? _____

16. Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

- 1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 4 Todos los meses
- 5 Todos los meses de invierno
- 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

17. ¿De que forma almacenan las briquetas en su empresa?
(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

18. ¿Hace cuántos años usan briqueta como combustible en su empresa?

Nº Años

19. ¿Generalmente dónde compran briqueta para la empresa?

20. ¿Por qué razón la empresa utiliza briqueta como combustible?

Página 3

G) RESPONDEN LAS EMPRESAS QUE CONSUMEN PELLETS

21. ¿En cuáles de los siguientes procesos utilizan pellets en su empresa? (Marque con una x todos los que correspondan)

- 1 Calefacción con calefactor directo
- 2 Calefacción con caldera
- 3 Cocina y/o horno para preparar alimentación
- 4 Parrilla para preparación de alimentos
- 5 Otro ¿Cuál? _____

22. Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

- 1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
- 4 Todos los meses
- 5 Todos los meses de invierno
- 6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

23. ¿De qué forma almacenan el pellets en su empresa?
(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple) 1 Bajo techo 2 Tapado 3 Intemperie

24. ¿Hace cuántos años usan pellets como combustible en su empresa?

Nº Años

25. ¿Generalmente dónde compran pellets para la empresa?

26. ¿Por qué razón la empresa utiliza pellets como combustible?

H) RESPONDEN LAS EMPRESAS QUE CONSUMEN CARBÓN VEGETAL

27. ¿En cuáles de los siguientes procesos utilizan carbón vegetal en su empresa? (Marque con una x todos los que correspondan)

1 Calefacción con calefactor directo

2 Calefacción con caldera

3 Cocina y/o horno para preparar alimentos

4 Parrilla para preparación de alimentos

5 Otro ¿Cuál? _____

28. ¿Con qué frecuencia compran/adquieren Leña para su empresa? **Encuestador:** Favor leer las alternativas. Si elige alguna de las opciones 1,2 o 3, preguntar en qué meses y anotar.

1 Una vez al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

2 Dos veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

3 Tres veces al año

e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

4 Todos los meses

5 Todos los meses de invierno

6 Todas las semanas

Independiente de la respuesta, ¿Por qué razón en esa fecha? _____

29. ¿De que forma almacenan el carbón vegetal en su empresa?
(Encuestador: Leer las alternativas y es respuesta múltiple)

1 Bajo techo

2 Tapado

3 Intemperie

30. ¿Hace cuántos años usan carbón vegetal como combustible en su empresa?
Nº Años

31. ¿Generalmente dónde compran carbón vegetal para la empresa?

32. ¿Por qué razón la empresa utiliza carbón vegetal como combustible?

ENCUESTADOR: EN ESTA PARTE DEBE CONTESTAR UN CONOCEDOR DE LA PARTE OPERATIVA DE LA EMPRESA

I) Item Equipos y Procesos: En este ítem por favor indicar el tipo de combustible que utiliza para alguno de los siguientes procesos y cuáles son los equipos que usa según tipo, modelo y consumo.

32.1. ¿La persona que contesta este ítem es...? (Encuestador)

1 La misma anterior del ítem anterior → Seguir con el mismo nombre de pila

2 Otra persona de la empresa → ¿Podría decirme su nombre y cargo? (Sólo para fines de registro)

33. En su empresa, ¿En cuál de los siguientes procesos usa leña y / o derivados? MT

Combustibles	Procesos	Combustibles usados		
1. Leña/Briqueta	A. Calefacción de espacios interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Pellets	B. Cocción (Cocina u Horno para preparar alimentos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Carbón Vegetal	C. Parrilla para preparación de alimentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Despunte de madera				
5. Otros no biomasa				

INSTRUCCIÓN CLAVE:
ENCUESTADOR, SI EN LA PREGUNTA ANTERIOR NO DECLARA CONSUMIR LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL, CONTINUAR CON P36. DE LO CONTRARIO CONTINUAR CON LOS PROCESOS EN QUE SÓLO CONSUMA LEÑA, BRIQUETAS, PELLETS Y/O CARBÓN VEGETAL.

J) Item Procesos: Equipos de Calefacción. En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para calefacción según tipo, modelo y consumo. **MT**

34.1 Pensando en toda su empresa, ¿Cuántos equipos para calefacción a biomasa utilizaron el año 2014?

Combustible	Cantidad de equipos	MT Equipo principal	MT Potencia equipo principal
1. Calefactor/estufas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. Caldera	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Si la cantidad es cero en ambos equipos, salta a P35.1

34.2 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?
Número de meses del Año encendidos:

34.3 ¿Cuántas horas al día tienen encendidos los equipos (caldera, estufa)? horas / día

K) Item Procesos: Equipos de Cocción para preparación de alimentos a los trabajadores. En este ítem por favor indicar cuáles son los equipos que utiliza para cocción, según tipo, modelo y consumo.

35.1 Pensando en toda su empresa, ¿Cuántas cocinas a leña o biomasa utilizaron el año 2014?

	Cantidad de equipos	MT Equipo principal	MT Potencia equipo principal
1. Cocina a leña	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. Horno a leña	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Si la cantidad es cero, salta a P36

35.2 ¿Cuántos meses al año está/n encendido/s los equipos?

Número de meses del Año encendidos:

35.3 ¿Cuántas horas al día tienen encendida en promedio la cocina? horas / día

SI NO CONSUME LEÑA O ALGUNO DE SUS DERIVADOS SÓLIDOS DE LA MADERA

36. ¿Por qué razón no usa leña, briquetas, pellets o carbón vegetal?

CIERRE

37. ¿Podría dar algún número de teléfono donde pueda ubicarlo y email? En los próximos días un supervisor podría llamar para confirmar aspectos generales de esta entrevista, sus datos de contacto son únicamente para efectos de supervisión de la realización de la entrevista. ¿En qué horario puede ser ubicado?

Anote número de teléfono y hora de contacto

Sí No Se niega a dar número NS-NR

Número de teléfono _____ Hora _____

Email _____

Observaciones del Encuestador:

Nombre encuestador: _____

Hora de Inicio _____

Fecha: _____

Hora de Término _____

Lugar donde se encuestó: _____

USO EXCLUSIVO SUPERVISOR

Fecha Revisión ____ / ____ / ____

Nombre Supervisor: _____

- | | | | | |
|-------------------------------------|----|--------------------------|----|--------------------------|
| 1. Todos los campos estan completos | SI | <input type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> |
| 2. Letra legible | SI | <input type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> |
| 3. Datos son concordantes | SI | <input type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> |
| 4. Pasa a digitalización? | SI | <input type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> |

FIRMA SUPERVISOR

Anexo 4: Estimaciones de consumo y energía

A continuación se presenta el cálculo de energía de los sectores Industrial PyMe no generación, Comercial, Establecimientos de uso público y Hoteles y Restaurantes, que si bien no son estadísticamente significativos dado que la muestra no entrega resultados a esos niveles, se presentan a modo de tendencia.

SECTOR INDUSTRIAL PYME NO GENERACIÓN

Tabla 176. Consumo promedio de pellet y energía en establecimientos Industrial PyMe no generación por región

	Penetración	N° de establecimientos que consumen PELLETT	Consumo promedio por establecimientos (kilos)	Consumo Total (kilos)	ENERGÍA PELLETS PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA PELLETS AL AÑO (MWh/año) ⁹¹
Zona Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0
R.M.	0%	0	0	0	0	0
VI Región	2,5%	9	2.000	17.778	9.965	88,6
VII Región	0%	0	0	0	0	0
VIII Región	2,2%	25	4.500	113.400	22.421	565,0
IX Región	0%	0	0	0	0	0
XIV Región	1,6%	2	1.500	2.815	7.474	14,0
X Región	0%	0	0	0	0	0
XI Región	7,4%	2	1.400	2.200	6.976	11,0
XII Región	0%	0	0	0	0	0
Total	0,3%	38	3.584	136.190	17.857	678,6

Por otra parte, en relación al consumo de pellets, este no posee una penetración homogénea en todas las regiones, sino que sólo algunas lo consumen. Entre estas se encuentran la XI Región (7,4% penetración), XIV Región (1,6% penetración), VI Región (2,5% penetración) y la VIII Región (2,2% penetración). Al respecto, el consumo total nacional alcanza 136.190 kilos de pellet, los cuales permitirían otorgar 678,6 MWh/año.

⁹¹ Los resultados de energía de leña al año se presentan en formato GWh/año, mientras que el de los derivados de la madera se presentan en MWh/año, dadas las magnitudes presentes.

Tabla 177. Consumo promedio de despuntes y energía en establecimientos Industrial PyMe no generación por región

	Penetración	N° de establecimientos comerciales que consumen DESPUNTES	Consumo promedio por establecimientos (kilos)	Consumo Total (kilos)	ENERGÍA DESPUNTES PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA DESPUNTES AL AÑO (MWh/año) ⁹²
Zona Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0
R.M.	0%	0	0	0	0	0
VI Región	0%	0	0	0	0	0
VII Región	0%	0	0	0	0	0
VIII Región	0%	0	0	0	0	0
IX Región	4,6%	15	7.472,5	113.333,3	34.005,3	515,7
XIV Región	8,7%	11	6.499,3	69.001,3	29.576,6	314,0
X Región	0%	0	0	0	0	0
XI Región	0%	0	0	0	0	0
XII Región	0%	0	0	0	0	0
Total	0,2%	26	7.012,9	182.334,7	31.913,5	829,8

Como en el caso del pellet, el despunte de madera tampoco posee una penetración homogénea a nivel nacional, sino que corresponde a un producto consumido por PyMes sólo en algunas regiones. Al respecto, sólo posee penetración en las regiones XIV (8,7% penetración) y IX (4,6% penetración).

El consumo total de despuntes a nivel nacional en el sector pyme alcanzaría 182.334 kilos, lo cual correspondería en términos energéticos a 829,8 MWh/año.

⁹² Los resultados de energía de leña al año se presentan en formato GWh/año, mientras que el de los derivados de la madera se presentan en MWh/año, dadas las magnitudes presentes.

SECTOR COMERCIAL

Tabla 178. Consumo promedio de pellet y energía en establecimientos comerciales por región

	Penetración	N° de establecimientos que consumen PELLET	Consumo promedio por establecimientos (kilos)	Consumo Total (kilos)	ENERGÍA PELLETS PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA PELLETS AL AÑO (MWh/año) ⁹³
Zona Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0
R.M.	0%	0	0	0	0	0
VI Región	0%	0	0	0	0	0
VII Región	0%	0	0	0	0	0
VIII Región	0%	0	0	0	0	0
IX Región	2,2%	16	2.000	32.400	9.965	161
XIV Región	0%	0	0	0	0	0
X Región	1,7%	15	480	7.200	23.916	359
XI Región	0%	0	0	0	0	0
XII Región	0%	0	0	0	0,0	0
Total	0,12%	31	1.269,2	39.600	16.672	520

Por otra parte, en relación al pellet, su penetración sólo se encuentra en tres regiones del país en el sector comercial. Al respecto, a nivel nacional la penetración promedio es de 0,12%, por lo cual no resulta ser significativa.

Al respecto, el aporte energético del pellet a nivel nacional en el Sector Comercial es de 520,2 MWh/año.

Una situación similar ocurre con la penetración de carbón vegetal, que apenas consigue un total promedio de 0,2% a nivel nacional, presentándose en dos regiones del país: la XIII, IX y XIV con menos de un 3% en cada una.

Al respecto, el aporte energético anual que genera es de 4.087,5 MWh/año, tal como evidencian las siguientes tablas:

⁹³ Los resultados de energía de leña al año se presentan en formato GWh/año, mientras que el de los derivados de la madera se presentan en MWh/año, dadas las magnitudes presentes.

Tabla 179. Consumo promedio de carbón vegetal y energía en establecimientos comerciales por región

	Penetración	N° de establecimientos que consumen CARBÓN VEGETAL	Consumo promedio por establecimientos (kilos)	Consumo Total (kilos)	ENERGÍA CARBÓN VEGETAL PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA CARBÓN VEGETAL AL AÑO (MWh/año) ⁹⁴
Zona Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0
R.M.	0%	0	0	0	0	0
VI Región	0%	0	0	0	0	0
VII Región	0%	0	0	0	0	0
VIII Región	2,2%	42	140	5.845	43.907,42	1.833,1
IX Región	2,2%	16	240	3.888	75.269,86	1.219,4
XIV Región	2,1%	6	22.000	132.000	172.493,43	1.035,0
X Región	0%	0	0	0	0	0
XI Región	0%	0	0	0	0	0
XII Región	0%	0	0	0	0	0
Total	0,2%	64	2.216,3	141.733	63.916,6	4.087,5

Tabla 180. Consumo promedio de despunte de madera y energía en establecimientos comerciales por región.

	Penetración	N° de establecimientos que consumen DESPUNTES	Consumo promedio por establecimientos (kilos)	Consumo Total (kilos)	ENERGÍA DESPUNTES PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA DESPUNTES AL AÑO (MWh/año) ⁹⁵
Zona Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0
R.M.	0%	0	0	0	0	0
VI Región	0%	0	0	0	0	0
VII Región	0%	0	0	0	0	0
VIII Región	0%	0	0	0	0	0
IX Región	2,2%	16	1.500	24.000	6.826,1	109,2
XIV Región	3,6%	10	920	9.200	4.186,7	41,9
X Región	0%	0	0	0	0	0
XI Región	0%	0	0	0	0	0
XII Región	0%	0	0	0	0	0
Total	0,1%	26	1.276,9	33.200	5.810,9	151,1

⁹⁴ Los resultados de energía de leña al año se presentan en formato GWh/año, mientras que el de los derivados de la madera se presentan en MWh/año, dadas las magnitudes presentes.

⁹⁵ Los resultados de energía de leña al año se presentan en formato GWh/año, mientras que el de los derivados de la madera se presentan en MWh/año, dadas las magnitudes presentes.

SECTOR ESTABLECIMIENTOS DE USO PÚBLICO

La siguiente tabla da cuenta del consumo de pellets predominante en la IX región (15,5%), seguida de la X, y XIV región respectivamente. El consumo promedio de pellets alcanza 13.616 kg y el sector consume en total 2.732.467 kg. Dicho consumo está altamente relacionado a un establecimiento de salud de la X región y otro de la XIV región, es decir, los establecimientos de salud representan aproximadamente el 50% del consumo de pellets.

En relación a la energía consumida a nivel nacional anual producto del pellet, cabe señalar que esta alcanza un promedio de consumo por establecimiento de 67.839 kWh/año, el cual se traduciría a nivel nacional en un consumo total de 13.614.6 MWh/año.

Tabla 181. Consumo de pellets promedio y energía en Establecimientos de uso público por región

	Penetración	N° de establecimiento que consumen PELLETS	Consumo promedio por establecimiento (kg)	Consumo Total (kg)	ENERGÍA PELLETS PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA PELLETS AL AÑO (MWh/año) ⁹⁶
Z. Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0
RM	0%	0	0	0	0	0
VI Región	0%	0	0	0	0	0
VII Región	0%	0	0	0	0	0
VIII Región	0%	0	0	0	0	0
IX Región	15,4%	195	6.320	1.235.000	31.488	6.153,4
XIV Región	0,3%	2	33.000	52.800	164.423	263.077
X Región	0,3%	4	394.000	1.444.667	1.963.106	7.198,1
XI Región	0%	0	0	0	0	0
XII Región	0%	0	0	0	0	0
Total	1,7%	201	13.616	2.732.467	67.839	13.614,6

⁹⁶ Los resultados de energía de leña al año se presentan en formato GWh/año, mientras que el de los derivados de la madera se presentan en MWh/año, dadas las magnitudes presentes.

Tabla 182. Consumo de pellets promedio y energía en Establecimientos de uso público por categoría

	Establecimiento			Total
	Educacional	Ss. de Salud	Adm. Pública	
PENETRACIÓN	1,8%	0,8%	0,4%	1,7%
N° DE ESTABLECIMIENTOS	193	5	2	201
CONSUMO PROM. POR ESTABLEC. (M3 ST)	6.333	284.329	5.000	13.616
CONSUMO TOTAL (M3 ST)	1.225.000	1.497.467	10.000	2.732.467
ENERGÍA PELLETS PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	31.556	1.416.671	24.913	67.839
ENERGÍA PELLETS AL AÑO (MWh/año)	6.103,6	7.461,1	49,8	13.614,6

SECTOR HOTELES Y RESTAURANTES

Tabla 183. Consumo promedio de pellet y energía en establecimientos Hoteles y Restaurantes por región

	Penetración	N° de establecimientos que consumen PELLET	Consumo promedio por establecimientos (kilos)	Consumo Total (kilos)	ENERGÍA PELLETS PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA PELLETS AL AÑO (MWh/año) ⁹⁷
Zona Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0
R.M.	0%	0	0	0	0	0
VI Región	0%	0	0	0	0	0
VII Región	0%	0	0	0	0	0
VIII Región	2,7%	13	54.000	712.800	269.055	3.551
IX Región	0%	0	0	0	0	0
XIV Región	0%	0	0	0	0	0
X Región	0%	0	0	0	0	0
XI Región	7,0%	4	81.978	364.800	408.453	1.818
XII Región	0%	0	0	0	0	0
Total	0,3%	17	63.388,2	1.077.600	315.832	5.369

⁹⁷ Los resultados de energía de leña al año se presentan en formato GWh/año, mientras que el de los derivados de la madera se presentan en MWh/año, dadas las magnitudes presentes.

Por otra parte, el pellet no alcanza gran popularidad, sin embargo, posee un 7% de penetración en la XI Región, penetración que puede considerarse elevada para este energético que no posee un consumo generalizado. Respecto a la energía, a nivel nacional, el pellet genera 5.369,1 MWh/año.

Tabla 184. Consumo promedio de carbón vegetal y energía en establecimientos Hoteles y Restaurantes por región

	Penetración	N° de establecimientos que consumen CARBÓN	Consumo promedio por establecimientos (kilos)	Consumo Total (kilos)	ENERGÍA CARBÓN PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA CARBÓN AL AÑO (MWh/año) ⁹⁸
Zona Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	2,7%	22	48	1.077	11.290	253
R.M.	6,0%	186	473	88.154	111.336	20.735
VI Región	0%	0	0	0	0	0
VII Región	3,1%	7	24	173	5.645	41
VIII Región	7,6%	37	142	5.248	33.311	1.234
IX Región	0%	0	0	0	0	0
XIV Región	6,9%	7	468	3.136	110.082	738
X Región	0%	0	0	0	0	0
XI Región	1,8%	1	8	10	1.881	2
XII Región	0%	0	0	0	0	0
Total	3,9%	260	376,1	97.798	88.476	23.003

En relación al carbón, este alcanza la máxima penetración en la VIII Región, con 7,6%, sin embargo el mayor consumo es alcanzado en la Región Metropolitana con 88.154 kilos al año.

En relación a la energía carbón promedio al año, a nivel nacional alcanza 88.476 kWh/año.

⁹⁸ Los resultados de energía de leña al año se presentan en formato GWh/año, mientras que el de los derivados de la madera se presentan en MWh/año, dadas las magnitudes presentes.

Tabla 185. Consumo promedio de despuntes de madera y energía en establecimientos Hoteles y Restaurantes por región

	Penetración	N° de establecimientos que consumen DESPUNTES DE MADERA	Consumo promedio por establecimientos (kilos)	Consumo Total (kilos)	ENERGÍA DESPUNTES DE MADERA PROMEDIO POR ESTABLECIMIENTO (kWh/año)	ENERGÍA DESPUNTES DE MADERA AL AÑO (MWh/año) ⁹⁹
Zona Norte	0%	0	0	0	0	0
V Región	0%	0	0	0	0	0
R.M.	0%	0	0	0	0	0
VI Región	0%	0	0	0	0	0
VII Región	0%	0	0	0	0	0
VIII Región	0%	0	0	0	0	0
IX Región	3,6%	10	1300	13.000	1.877.711	18.777
XIV Región	0%	0	0	0	0	0
X Región	0%	0	0	0	0	0
XI Región	0%	0	0	0	0	0
XII Región	0%	0	0	0	0	0
Total	0,2%	10	1300	13.000	1.877.711	18.777

Por otra parte, en relación a la penetración de despuntes de madera, a nivel nacional esta alcanza 0,2%. Presentándose sólo en la IX Región con un 3,6% de penetración, lo cual equivale a 13.000 kilos al año, que corresponden a 18.777 MWh/año.

⁹⁹ Los resultados de energía de leña al año se presentan en formato GWh/año, mientras que el de los derivados de la madera se presentan en MWh/año, dadas las magnitudes presentes.

Anexo 5: Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen general de energía total de leña y sus derivados	10
Tabla 2. Estudios de consumo de leña abordados en el estudio “ <i>Diagnóstico del mercado de la leña en Chile</i> ”	14
Tabla 3. Poder calorífico para distintas especies con distintos contenidos de humedad. Fuente: UCT, 2015	16
Tabla 4. Formatos de venta de leña más utilizados en el país. Diversas fuentes	19
Tabla 5. Porcentaje de viviendas que poseen artefactos de calefacción a leña a nivel nacional y por zona térmica (CDT-MinEnergía, 2010)	19
Tabla 6. Estudios relacionados con emisiones y políticas ambientales	21
Tabla 7. Estudios en los últimos años de consumo de leña y biomasa en los diferentes sectores .	22
Tabla 8. Comunas clasificadas como Grandes Centros Urbanos (CU) a nivel de ZG.....	25
Tabla 9. Comunas clasificadas como Resto de área urbana (RAU) a nivel de ZG	26
Tabla 10. Distribución de la muestra y error asociado a nivel de Área Geográfica	28
Tabla 11. Distribución de la muestra y error asociado a nivel de ZG.....	29
Tabla 12. Distribución de la muestra residencial a nivel comunal, Zona Norte a VI Región.....	30
Tabla 13. Distribución de la muestra residencial a nivel comunal, VII a XII Región.....	31
Tabla 14. Factores de expansión según diseño propuesto para encuesta residencial	34
Tabla 15. Matriz de clasificación social ESOMAR	36
Tabla 16. Número de empresas PyMes para el sector industrial por categoría CIU rev. 3 y región	38
Tabla 17. Distribución de la muestra y error asociado a nivel de ZG.....	40
Tabla 18. Distribución de la muestra de empresas Industriales PyMes por categoría CIU rev.3 y Región.....	41
Tabla 19. Factor de expansión para la encuesta del segmento Industrial PyMes	43
Tabla 20. Distribución de empresas comerciales por actividad según CIU rev.3 y región.....	46
Tabla 21. Distribución de la muestra y error asociado a nivel de ZG.....	47
Tabla 22. Distribución de la muestra para el sector comercial por categoría CIU rev.3 y Región ...	48
Tabla 23. Factor de expansión para la encuesta del segmento Comercial.....	49
Tabla 24. Distribución de establecimiento hoteles y restaurant por región	51
Tabla 25. Distribución de la muestra	52
Tabla 26. Factor de expansión para la encuesta del sector por categoría y Región	53
Tabla 27. Distribución de establecimientos de uso público por categoría y región	56
Tabla 28. Distribución de la muestra y error asociado a nivel de ZG.....	57
Tabla 29. Distribución de la muestra para el sector público por categoría CIU rev.3 y Región	57
Tabla 30. Factor de expansión para la encuesta del sector establecimientos de uso público por categoría y Región	58
Tabla 31. Distribución de la muestra del segmento residencial por región	60
Tabla 32. Distribución de la muestra del segmento residencial por área geográfica y nivel socioeconómico	61
Tabla 33. Penetración de leña y derivados a nivel regional del sector residencial [Viviendas + departamentos].....	62

Tabla 34. Consumo promedio de leña y energía en hogares del sector residencial por región [Viviendas + departamentos]	65
Tabla 35. Consumo promedio de leña y energía en hogares del sector residencial por región y por zona (rural/urbano) [Viviendas + departamentos]	65
Tabla 36. Consumo promedio de leña y energía en hogares del sector residencial por región y por nivel socioeconómico [Viviendas + departamentos].	66
Tabla 37. Universo de viviendas consideradas para el cálculo de penetración de leña en zona sur [Viviendas + departamentos].....	67
Tabla 38. Consumo promedio de leña y energía en hogares del sector residencial en zona sur [Viviendas + departamentos]	67
Tabla 39. Penetración de leña en hogares del sector residencial por nivel socioeconómico en zona sur en Viviendas tipología casa.	68
Tabla 40. Penetración de leña en hogares del sector residencial por nivel socioeconómico en zona sur [Viviendas + departamentos]	68
Tabla 41. Penetración de leña en hogares del sector residencial por área geográfica en zona sur en Viviendas tipología casa.	69
Tabla 42. Penetración de leña en hogares del sector residencial por área geográfica en zona sur [Viviendas + departamentos]	69
Tabla 43. Consumo promedio de leña y energía en hogares del sector residencial por área geográfica en zona sur en Viviendas tipología casa.....	70
Tabla 44. Energía en hogares del sector residencial por área geográfica en zona sur en Viviendas tipología casa.....	70
Tabla 45. Consumo promedio de briqueta y energía en hogares por región [Viviendas + departamentos].....	72
Tabla 46. Consumo promedio de briqueta y energía en hogares por zona (rural/urbano) [Viviendas + departamentos].....	72
Tabla 47. Consumo promedio de briqueta y energía en hogares por nivel socioeconómico [Viviendas + departamentos].	73
Tabla 48. Consumo promedio de pellets y energía en hogares por región [Viviendas + departamentos].....	75
Tabla 49. Consumo promedio de pellets y energía en hogares por zona (rural/urbano) [Viviendas + departamentos].....	75
Tabla 50. Consumo promedio de pellets y energía en hogares por nivel socioeconómico [Viviendas + departamentos].....	76
Tabla 51. Consumo promedio de carbón vegetal y energía en hogares por región [Viviendas + departamentos].....	77
Tabla 52. Consumo promedio de carbón vegetal y energía en hogares por zona (rural/urbano) [Viviendas + departamentos]	78
Tabla 53. Consumo promedio de carbón vegetal y energía en hogares por nivel socioeconómico [Viviendas + departamentos].	78
Tabla 54. Cantidad de equipos por combustible principal para calefacción en sector residencial (Porcentaje y n° de equipos)	80

Tabla 55. Cantidad de Equipos utilizados en el hogar para calefacción según combustible y por región.	82
Tabla 56. Equipos utilizados en el hogar para calefacción según combustible y por área geográfica	82
Tabla 57. Equipos utilizados en el hogar para calefacción según combustible y por NSE	82
Tabla 58. Equipos utilizados en el hogar para cocción según combustible y región.	84
Tabla 59. Razón para usar la leña en el hogar.....	85
Tabla 60. Distribución de la unidad de venta de leña en el sector residencial.....	86
Tabla 61. Distribución del consumo por especie en el sector residencial	87
Tabla 62. Uso de artefacto a leña por región en el sector residencial.....	89
Tabla 63. Uso de artefacto a leña por área geográfica y NSE en el sector residencial	89
Tabla 64. Distribución de los equipos a leña encendidos por mes a nivel regional en el sector residencial	90
Tabla 65. Consumo promedio de carbón vegetal para parrilla y energía en hogares por región. ..	93
Tabla 66. Distribución de la muestra del segmento PyMes no generación por categorías.....	96
Tabla 67. Distribución de la muestra del segmento Industrial PyMes no generación por región....	97
Tabla 68. Penetración de leña y derivados a nivel regional sector Industrial PyMes no generación (Porcentaje y n° de PyMes)	98
Tabla 69. Consumo promedio de leña y energía en establecimientos industrial pyme no generación por región.....	99
Tabla 70. Distribución de la penetración por categoría sector industrial pyme no generación	100
Tabla 71. Calefactores a leña sector pyme no generación	101
Tabla 72. Equipos a leña sector pyme no generación.....	101
Tabla 73. Especies de leña que consume sector pyme no generación.....	102
Tabla 74. Frecuencia con la que compra/adquiere leña en su empresa sector pyme no generación	103
Tabla 75. Forma de obtención de la leña en su empresa sector pyme no generación	103
Tabla 76. ¿Por qué razón en la empresa pyme no generación utilizan leña como combustible? (respuesta múltiple)	104
Tabla 77. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en la empresa pyme no generación.....	105
Tabla 78. Distribución de la muestra del segmento comercial por categorías.....	108
Tabla 79. Distribución de la muestra del segmento comercial por región	109
Tabla 80. Penetración de leña y derivados a nivel regional en sector comercial (Porcentaje y n° de empresas).....	110
Tabla 81. Consumo promedio de leña y energía en establecimientos comerciales por región	111
Tabla 82. Distribución de la penetración de leña por categoría sector comercial	112
Tabla 83. Frecuencia compra/adquiere leña en su empresa en el sector comercial	113
Tabla 84. Forma obtención leña en el sector comercial	113
Tabla 85. Especies de leña que se consumen en el sector comercial	114
Tabla 86. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en el sector comercial..	115

Tabla 87. Distribución de la muestra del segmento establecimientos de uso público por categorías y por región.	117
Tabla 88. Distribución del universo del segmento establecimientos de uso público por categorías.	118
Tabla 89. Penetración de leña y derivados a nivel regional en el segmento establecimientos de uso público (Porcentaje y n° de empresas)	119
Tabla 90. Consumo de leña promedio y energía en establecimientos de uso público por región.	121
Tabla 91. Consumo de leña promedio y energía en establecimientos de uso público por categoría	122
Tabla 92. Frecuencia de compran/adquieren la leña en sector Establecimientos de uso público.	124
Tabla 93. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en el segmento Establecimientos de uso público (Respuesta Múltiple)	125
Tabla 94. Distribución de la muestra del segmento hoteles y restaurantes por categorías.....	127
Tabla 95. Distribución de la muestra del segmento hoteles y restaurantes por región.....	127
Tabla 96. Penetración de leña y derivados a nivel regional en sector hoteles y restaurantes (Porcentaje y n° de empresas)	129
Tabla 97. Consumo promedio de leña y energía en establecimientos hoteles y restaurantes por región	130
Tabla 98. Penetración de leña por categoría y número de establecimientos en sector hoteles y restaurantes	131
Tabla 99. Frecuencia de adquisición de leña en sector hoteles y restaurantes	131
Tabla 100. Forma de obtención de leña en sector hoteles y restaurantes.....	132
Tabla 101. Frecuencia de especies consumidas en sector hoteles y restaurantes.....	133
Tabla 102. Procesos en los que se utiliza leña o derivados en el sector hoteles y restaurantes....	133
Tabla 103. Mes del año en que compran leña en el sector hoteles y restaurantes	134
Tabla 104. Por qué razón en el establecimiento utilizan leña como combustible en el sector hoteles y restaurantes (Respuesta múltiple)	134
Tabla 105. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en sector hoteles y restaurantes	135
Tabla 106: Distribución del consumo de leña kilos al año por sector.....	137
Tabla 107. Comparativo de energía en sector residencial para leña y derivados a nivel total	137
Tabla 108. Comparativo de energía respecto de los distintos sectores	137
Tabla 109. Consumo total de energía por región, de leña y derivados de la madera	138
Tabla 110: Evolución de viviendas que consumen leña a nivel nacional, en miles de viviendas: Fuente: Elaboración propia	141
Tabla 111. Comparativo de consumo de leña respecto a estudios anteriores (t/año)..	142
Tabla 112: Consumo energético consolidado de leña y derivados de madera por sector	143
Tabla 113. Período de calefacción por zona	154
Tabla 114. Definición de tipologías y superficies	157
Tabla 115. Detalles de las superficies por tipología	157
Tabla 116. Tabla general para la determinación de los valores de U a usar.....	158
Tabla 117. Valores de GV por zona térmica para cada tipología de vivienda.....	159

Tabla 118. Valores de GV por región para cada tipología de vivienda	160
Tabla 119. Resultados del proceso de aplicación del modelo de los grados día de base variable.	161
Tabla 120. Resultados de la encuesta CASEN para la penetración de la leña por región.....	164
Tabla 121. Ejemplo de la aplicación del modelo de cálculo de variación del consumo con el clima.	165
Tabla 122. Resumen del procedimiento para calcular F2-1.....	169
Tabla 123. Resumen del procedimiento para calcular F2-2.....	170
Tabla 124. Valores de F2 por región	171
Tabla 125. Resumen del procedimiento para calcular el efecto de la reglamentación térmica	172
Tabla 126. Tabla resumen para tener en cuenta los proyectos de reacondicionamiento.	173
Tabla 127. Resultados generales de F3 y nuevo GV ponderado.....	173
Tabla 128. Resumen de cálculo del efecto del recambio en forma natural.	174
Tabla 129. Resumen de cálculo del efecto del recambio en forma natural	175
Tabla 130. Efecto global por cambio de calefactores	176
Tabla 131. Variación del consumo con la temperatura interior para 3 casos.	177
Tabla 132. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el período 2015 y 2016.....	180
Tabla 133. Recálculo de los parámetros del método de los grados día.....	182
Tabla 134. Valores de la eficiencia media de los calefactores por región, ajustada al año 2016... ..	183
Tabla 135. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el año 2017.	184
Tabla 136. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el año 2018	185
Tabla 137. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el año 2014	187
Tabla 138. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el año 2013	188
Tabla 139. Resumen de la estimación del consumo de energía en leña para el año 2012	189
Tabla 140. Ejemplo de datos de entrada para el sector PYME	191
Tabla 141. Resultados para el sector Industrial PyMes No Generación	191
Tabla 142. Resultados para el sector Comercial	192
Tabla 143. Resultados para el sector Establecimientos de uso público.....	192
Tabla 144. Resultados para el sector Hoteles y Restaurantes	193
Tabla 145. Resultados de Proyección para el año 2016 considerando todos los sectores.....	193
Tabla 146. Resultados para el sector residencial para el año de aplicación de la encuesta.....	194
Tabla 147. Resultados de la proyección al 2016 para el sector residencial.....	195
Tabla 148. Resultados para el sector Industrial Pyme No Generación	196
Tabla 149. Resultados para el sector Comercial	196
Tabla 150. Resultados para el sector Establecimientos de uso público.....	196
Tabla 151. Resultados para el sector Hoteles y Restaurantes	197
Tabla 152. Resultados de proyección para el año 2016 considerando todos los sectores.....	197
Tabla 153: Frecuencia de encuestas de consumo energético residencial a nivel internacional	204
Tabla 154: Factores de conversión a m3 st. trozado o picado.....	209
Tabla 155. Factores de conversión para distintas especies	212
Tabla 156: Conversión de las unidades m3 st. trozado no ordenado, m3 st. trozado ordenado, m3 st. sin trozar y camionada a kilogramo para distintas especies:	213

Tabla 157: Conversión de las unidades camioneta, varas, carretilla y canasto a kilogramo para distintas especies	214
Tabla 158: Conversión de las unidades saco de 25 kg y saco de 15 kg a kilogramo para distintas especies.....	215
Tabla 159: Resumen de la humedad estimada para las regiones, en función al tiempo de secado entre compra y consumo	219
Tabla 160: Poder calorífico inferior en función de humedad para distintas especies. Fuente: (UCT, 2015)	220
Tabla 161: Distribución de casos para implementación de piloto residencial.....	221
Tabla 162: Programación del levantamiento del terreno en segmento residencial.....	223
Tabla 163: Nuevas variables creadas en base de datos residencial.....	226
Tabla 164: Tasas de quemado en kg/h.....	228
Tabla 165: Ejemplo de casos fuera de rango en validación de consumo de leña residencial	229
Tabla 166: Kilos consumidos por equipo y horas de uso utilizados de comparativo para imputaciones y elaborado en base a las encuestas dentro de rango. Fuente: elaboración propia.	230
Tabla 167: Rango de precios de leña considerados para análisis.	232
Tabla 168: Distribución de casos para implementación de piloto Industrial PyMes	235
Tabla 169: Programación del levantamiento del terreno en segmento Industrial PyMes	236
Tabla 170: Distribución de casos para implementación de piloto comercial	241
Tabla 171: Programación del levantamiento del terreno por segmento comercial.....	242
Tabla 172: Distribución de casos para implementación de piloto sector Establecimientos de uso público.....	246
Tabla 173: Programación del levantamiento del terreno por segmento de Establecimientos de uso público:.....	247
Tabla 174: Distribución de casos para implementación de piloto sector Hoteles y Restaurantes. 250	
Tabla 175: Programación del levantamiento del terreno por segmento Hoteles y Restaurantes . 251	
Tabla 176. Consumo promedio de pellet y energía en establecimientos Industrial PyMe no generación por región.....	285
Tabla 177. Consumo promedio de despuntes y energía en establecimientos Industrial PyMe no generación por región.....	286
Tabla 178. Consumo promedio de pellet y energía en establecimientos comerciales por región. 287	
Tabla 179. Consumo promedio de carbón vegetal y energía en establecimientos comerciales por región	288
Tabla 180. Consumo promedio de despunte de madera y energía en establecimientos comerciales por región.....	288
Tabla 181. Consumo de pellets promedio y energía en Establecimientos de uso público por región	289
Tabla 182. Consumo de pellets promedio y energía en Establecimientos de uso público por categoría.....	290
Tabla 183. Consumo promedio de pellet y energía en establecimientos Hoteles y Restaurantes por región	290

Tabla 184. Consumo promedio de carbón vegetal y energía en establecimientos Hoteles y Restaurantes por región.....	291
Tabla 185. Consumo promedio de despuntes de madera y energía en establecimientos Hoteles y Restaurantes por región.....	292

Anexo 6: Índice de Figuras

Figura 1. Proyección para el consumo de leña total nacional sector residencial [en GWh/año]	11
Figura 2. Estratificación del marco de selección de la muestra del sector residencial.....	27
Figura 3. Ejemplo del método de selección de viviendas (Elaboración propia).....	32
Figura 4. Penetración de la leña respecto al total de viviendas en sector residencial [Viviendas + departamentos].....	63
Figura 5. Penetración de leña respecto al total de viviendas tipología casa en sector residencial ..	63
Figura 6. Penetración de briqueta respecto al total de viviendas [Viviendas + departamentos].....	71
Figura 7. Penetración de pellets respecto al total de viviendas [Viviendas + departamentos].....	74
Figura 8. Penetración de carbón vegetal respecto al total de viviendas [Viviendas + departamentos]	76
Figura 9. Hogares que utilizan calefacción en su hogar por región (Porcentaje).	79
Figura 10. Tipo de combustible para calefacción en el hogar a nivel total (Porcentaje) Respuesta múltiple.	79
Figura 11. Tipo de combustible principal usado para calefacción en el hogar por región (Porcentaje).....	81
Figura 12. Número de equipos por combustible en el hogar por región.....	81
Figura 13. Artefactos utilizados en el hogar a nivel nacional.....	83
Figura 14. Tipo de combustible para cocción en el hogar a nivel total (Porcentaje) Respuesta múltiple.	84
Figura 15. Unidad de venta de leña a nivel nacional en el sector residencial	86
Figura 16. Distribución del volumen consumido por especie en el sector residencial	87
Figura 17. Cuando compra/adquiere la leña en el sector residencial.....	88
Figura 18. Artefactos a leña a nivel nacional en el sector residencial	88
Figura 19. Equipos a leña prendidos por mes artefacto principal en el sector residencial	90
Figura 20. Equipo principal funcionando en un día domingo de invierno en el sector residencial ..	91
Figura 21. Razón para el no uso de leña a nivel nacional en el sector residencial	91
Figura 22. Penetración de parrilla a carbón por región	92
Figura 23. Distribución del consumo anual de carbón parrilla en viviendas.	93
Figura 24. Penetración de leña respecto al total de establecimientos Industrial PyMes no generación.....	97
Figura 25. Especies de leña que consumen en el sector pyme no generación.....	102
Figura 26. Frecuencia con la que compra/ adquiere leña en su empresa sector pyme no generación	103
Figura 27. Forma de obtención de la leña en su empresa sector pyme no generación	104
Figura 28. Por qué razón en la empresa pyme no generación utilizan leña como combustible (Respuesta múltiple)	105
Figura 29. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en la empresa pyme no generación (respuesta múltiple)	106
Figura 30. Penetración de leña respecto al total de empresas comerciales	109
Figura 31. Frecuencia compra/adquiere leña en su empresa en el sector comercial	113

Figura 32. Forma obtención leña en el sector comercial	114
Figura 33. Especies de leña que consumen en el sector comercial	115
Figura 34. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en el sector comercial.	116
Figura 35. Penetración de leña respecto al total de Establecimientos de uso público	120
Figura 36. Penetración de pellets respecto al total de Establecimientos de uso público.....	122
Figura 37. Uso que le da a la leña en el establecimiento, segmento Establecimientos de uso público	123
Figura 38. Especies de leña que se consumen en el segmento Establecimientos de uso público..	124
Figura 39. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en el sector Establecimientos de uso público.....	125
Figura 40. Penetración de leña respecto al total de hoteles y restaurantes	128
Figura 41. Frecuencia de adquisición de leña en sector hoteles y restaurantes	131
Figura 42. Forma de obtención de leña en sector hoteles y restaurantes.....	132
Figura 43. Especies de leña que se consumen en el sector hoteles y restaurantes	132
Figura 44. Por qué razón en el establecimiento utilizan leña como combustible en el sector hoteles y restaurantes (Respuesta múltiple)	135
Figura 45. Por qué no consume leña, briquetas, pellets o carbón vegetal en sector hoteles y restaurantes	136
Figura 46. Consumo total de energía por región, de leña y derivados de la madera	139
Figura 47. Comparativo de penetración de uso de leña respecto a la encuesta CASEN 2006 Y 2013 en %.....	140
Figura 48. Comparativo de cantidad de viviendas que usan leña respecto a la encuesta CASEN 2006 Y 2013 en miles de viviendas Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta	141
Figura 49. Relación entre el consumo y la superficie de la vivienda.....	147
Figura 50. Consumo de energía por número de habitantes de la vivienda.	148
Figura 51. Relación entre el consumo de energía y los grados día de la zona térmica considerada.	150
Figura 52. Consumo de energía vs horas de uso de calefacción.....	151
Figura 53. Consumo de energía por nivel socio económico para cada zona térmica.	152
Figura 54. Proyección para el consumo de leña total nacional en [GWh/año]	190
Figura 55: Flujo de control de la calidad del trabajo de campo del sector residencial.....	224
Figura 56: Tasa de carga de los artefactos levantados en la encuesta versus las horas de uso al año. Fuente: Elaboración Propia	231
Figura 57: Flujo de control de la calidad del trabajo de campo del sector comercial	243