



**“CATASTRO DE EMISIONES DE CALEFACTORES Y
COCINAS”.**

LICITACIÓN PÚBLICA N° 611134-16-LE22

INFORME FINAL (AMPLIACIÓN)

Preparado para



DICIEMBRE 2022

In-Data SpA	AUTOR: Cristian Yáñez	REVISADO POR: Carlos Aguilera
	FECHA DE CREACIÓN: 26 de diciembre 2022	FECHA DE REVISIÓN: 27 de diciembre 2022
Estado		VERSIÓN:
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Borrador	Preliminar	Definitivo
		<u>DESTINATARIO</u>
		NOMBRE: SEREMI Medio Ambiente RM

Equipo del proyecto

Cristián Yáñez
Alejandro Cofré
Ernesto Gramsh
Carlos Aguilera
Juan Carlos Bordones

In Data SpA
Diagonal Oriente 1630, oficina 201,
Comuna Providencia
Santiago de Chile
Chile
buribe@in-data.cl
www.in-data.cl

Ingea
San Pio x 2390, oficina 506
Comuna Providencia
Santiago de Chile
Chile
acofre@ingea.cl
www.ingeachile.cl

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	8
2.	OBJETIVOS	9
2.1	OBJETIVO GENERAL	9
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3.	ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES AL INFORME N°2	10
4.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
4.1.	PROPUESTA DE MEDIDAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA LEÑA EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO.	13
4.2.	MEDICIÓN DEL CONSUMO NACIONAL DE LEÑA Y OTROS COMBUSTIBLES SÓLIDOS DERIVADOS DE LA MADERA (MEN 2015)	18
4.3.	RESULTADOS CASEN 2017	23
4.4.	USOS DE LA ENERGÍA DE LOS HOGARES CHILE 2018 (MEN 2018)	28
4.5.	SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS DE ESTUDIOS ANTERIORES	31
4.6.	CALEFACTORES Y COCINAS A LEÑA	36
4.6.1	COCINA A LEÑA	36
4.6.2	SALAMANDRA	37
4.6.3	ESTUFA SIMPLE	38
4.6.4	ESTUFA DOBLE CÁMARA	39
4.6.5	CHIMENEA ABIERTA	40
4.6.6	CHIMENEA CERRADA	41
4.6.7	ESTUFA HECHIZA	42
4.6.8	ESTUFA A PELLET	43
4.6.9	CALDERA A PELLET	44
5.	SISTEMA DE REGISTRO DIGITAL PARA EL LEVANTAMIENTO DE UNA BASE DE DATOS DE CALEFACTORES Y COCINAS A LEÑA	45
6.	ELABORACIÓN DE UN CATASTRO PILOTO DE CALEFACTORES Y COCINAS A LEÑA EN LA REGIÓN METROPOLITANA.	46
6.1.	DISTRIBUCIÓN DE ZONAS EN LA RM A ENCUESTAR SEGÚN PROVINCIAS Y COMUNAS	46
6.2.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO, DISTRIBUCIÓN DE ENCUESTAS	49

7.	ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DE EMISIONES DE CALEFACTORES Y COCINAS A LEÑA EN LA RM	54
7.1.	IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN	54
7.2.	DETERMINACIÓN DE LAS EMISIONES Y OTROS PARÁMETROS QUE SE UTILIZARÁN PARA ESTIMAR LA ACTIVIDAD.	57
7.3.	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LAS EMISIONES PROVENIENTES DE ASADOS EN PARRILLA RESIDENCIALES	59
7.4.	RESULTADOS ENCUESTA	62
7.5.	ELABORACIÓN INVENTARIO DE EMISIONES	62
8.	MATERIAL DE DIFUSIÓN	62
8.1.	LAMINAS DE CUANTIFICACIÓN Y GEORREFERENCIACIÓN DE ARTEFACTOS	62
8.2.	LAMINAS DE ESTIMACIÓN DE EMISIONES	63
9.	ANEXOS	64
9.1.	ANEXO 1. ENCUESTA PRIMERA ETAPA	64
9.2.	ANEXO 1. ENCUESTA SEGUNDA ETAPA	66
9.3.	ELABORACIÓN DEL CATASTRO DE CALEFACTORES Y COCINAS A LEÑA	72
9.3.1	REALIZACIÓN DEL TERRENO	72

Incidencia de Figuras

Figura 1 Porcentaje de casas que usan equipos para calefacción en la RM. GORE 2012. ...	14
Figura 2 Tipo de especie de leña utilizada en la RM. Elaboración propia en base a GORE 2012	15
Figura 3 Ciclo de uso promedio de los equipos a leña en la RM. Horas/mes. GORE 2012	15
Figura 4 N° de equipo a leña en el hogar según tipo. GORE 2012	16
Figura 5 Antigüedad promedio en años de los equipos de calefacción. GORE 2012.	17
Figura 6 Equipos a leña prendidos por mes artefacto principal en el sector residencial. MEN 2015	20
Figura 7 Equipo principal funcionando en un día domingo de invierno en el sector residencial. MEN 2015	20
Figura 8 Equipo principal funcionando en un domingo de invierno en el sector residencial RM	21
Figura 9 Distribución del volumen consumido por especie en el sector residencial. MEN 2015	21
Figura 10 Especie de leña utilizada en la RM. Elaboración propia en base a MEN 2015	22
Figura 11 Artefactos a leña a nivel nacional en el sector residencial. MEN 2015	22
Figura 12 Resultados pregunta v36a, penetración de cocina a leña en RM. Elaboración propia en base a CASEN 2017	24
Figura 13 Resultados pregunta v36b, penetración de leña para calefacción en RM. Elaboración propia en base a CASEN 2017	25
Figura 14 Uso de calefacción a nivel nacional, por energético. Elaboración propia en base a MEN 2018.	28
Figura 15 Viviendas que declaran utilizar calefacción en cada mes del año, para todo el país y RM. Elaboración propia en base a MEN 2018.	29
Figura 16 Horas de uso totales para calefacción declaradas por mes. Elaboración propia en base a MEN 2018.	30
Figura 17 Tipo de calefactor a leña utilizado a nivel nacional. Elaboración propia en base a MEN 2018.	30
Figura 18 Evolución de la penetración de la leña en la RM.	34
Figura 19 Foto de una cocina a leña tradicional	36
Figura 20 Fotos de estufas salamandra	37
Figura 21 Fotos de una estufa simple a leña	38
Figura 22 Fotos de estufas doble cámara	39
Figura 23 Fotos de chimeneas abiertas	40
Figura 24 Fotos de Chimeneas cerradas	41
Figura 25 Foto de estufas hechizas	42
Figura 26 Fotos de estufas a Pellet	43
Figura 27 Fotos de calderas a pellet	44
Figura 28 Carpeta del registro digital de información del proyecto	45
Figura 29 Planilla de base de datos, referencial para encuestas 1 y 2.	46
Figura 30 Etapas de avance del estudio	48
Figura 31 Diagrama de la metodología de muestreo aleatoria.	50

Figura 32 Visualización de la aplicación “GoSurvey” para realizar las encuestas mediante un equipo celular. 73

Incidencia de Tablas

Tabla 1 estadísticas regionales de uso de leña y/o derivados. GORE 2012.	13
Tabla 2 Uso de leña y derivados por comuna en la RM. GORE 2012.	14
Tabla 3 Comunas clasificadas como Grandes Centros Urbanos (CU) a nivel de ZG. MEN 2015.	18
Tabla 4 Comunas de la RM encuestadas. MEN 2015,	18
Tabla 5 Penetración de combustibles sólidos en cada región de Chile. MEN 2015.....	19
Tabla 6 Distribución de los equipos a leña encendidos por mes en la RM. MEN 2015	20
Tabla 7 Uso de artefacto a leña por región en el sector residencial. MEN 2012.	23
Tabla 8 Resultados de la penetración de cocina a leña y calefacción a leña en las provincias y comunas de la RM. Elaboración propia en base a CASEN 2017.	25
Tabla 9 características técnicas de estufas de cámara doble, del mercado chileno.....	39
Tabla 10 características técnicas de estufas de cámara doble, del mercado chileno.	41
Tabla 11 características técnicas de estufas a pellet.....	43
Tabla 12 características técnicas de calderas a pellet.....	45
Tabla 13 Distribución de zonas, provincias y comunas de la Región Metropolitana.....	46
Tabla 14, Tamaño muestra primera etapa por provincia, junto al error máximo	51
Tabla 15, Tamaño muestra segunda etapa por provincia.....	51
Tabla 16. Factores de emisión de MP ₁₀ para artefactos a leña utilizados en este inventario, en gramos emitidos por cada kg de leña consumida.	54
Tabla 17. Factores de emisión para carbono negro con estufa a leña, en gramos emitidos por cada kg de leña consumida	56
Tabla 18. Factor multiplicativo H, para las emisiones de acuerdo a la humedad de la leña.....	57
Tabla 19. Modificador relacionado con la operación de la estufa.	58
Tabla 20. Factor de multiplicativo M _I , para las emisiones de acuerdo al tipo de leña utilizada	58
Tabla 21. Factores de emisión para parrillas residenciales (incluyendo carne y carbón)....	61
Tabla 22 Distribución y Carta Gantt del terreno	72

1. INTRODUCCIÓN

El D.S. N °31, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (en adelante PPDA), tiene por objetivo dar cumplimiento a las normas primarias de calidad ambiental de aire, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable (MP10), Material Particulado Fino Respirable (MP2,5) y Ozono (O₃), en un plazo de 10 años.

El objetivo anterior se logrará a través de la implementación de una serie de medidas llamadas estructurales, las cuales tienen relación con la regulación del sector industrial, del sector transporte y del sector residencial principalmente.

Una de las principales medidas estructurales propuestas tiene relación con el control de las emisiones de la calefacción residencial a leña en las zonas urbanas de la región Metropolitana de Santiago, prohibiendo el uso de calefactores a leña en toda la Provincia de Santiago más las comunas de Puente Alto y San Bernardo.

Además, el PPDA en su artículo 82, señala que, a través de la compensación de emisiones referida en el artículo 63, se fomentara el retiro, recambio y chatarrización de calefactores y cocinas que utilicen o puedan utilizar leña, carbón vegetal y otros derivados de la madera. En función de lo anterior, durante los últimos 4 años, la SEREMI del Medio Ambiente de la región Metropolitana ha gestionado, a través de la compensación de emisiones en el marco del SEIA, el retiro de más de 10.000 calefactores a leña en la zona B de la región Metropolitana definida en el PPDA.

Sin embargo, el mayor inconveniente de esta gestión tiene relación con la ubicación y evaluación de los posibles beneficiarios para la aplicación de un recambio de calefactor.

Por otro lado, el inventario de emisiones correspondiente al sector residencial se basa en encuestas de uso de leña, en consecuencia, contar con la información ordenada y sistematizada de los usuarios de calefactores y/o cocinas a leña será de gran ayuda para la SEREMI del Medio Ambiente de la región Metropolitana, toda vez que permitiría mejorar la calidad del inventario de emisiones, así como facilitar el proceso para las personas que deseen recambiar un calefactor a leña por otro menos contaminante, contribuyendo al mejoramiento de la calidad del aire en la región Metropolitana.

El objetivo entonces es generar los medios habilitantes que permitan el desarrollo de un inventario de calefactores y cocinas a leña en la región Metropolitana, que sirva como insumo para evaluar acciones que sean un aporte en la descontaminación de la región.

De esta forma, la propuesta aquí presentada, en donde se reúnen tres instituciones con experiencia en levantamiento de datos, calidad del aire, y especialmente trabajo con contaminantes como leña, busca generar estos medios habilitantes, mediante el desarrollo de pilotos en comunas representativas.

Esta propuesta, considera levantamiento de información secundaria de distintas fuentes (estudios anteriores, Casen 2017, etc.), y el levantamiento de información en dos fases, sumando un total de 1.000 encuestas presenciales en tres comunas. La información aquí levantada, será analizada, y se generará el inventario de emisiones, y posteriormente, los entregables de difusión

2. OBJETIVOS

En esta sección se definen los objetivos a desarrollar en la consultoría y el alcance establecido para el primer entregable.

2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo de la presente licitación es crear los medios habilitantes que permitan elaborar un catastro de calefactores y cocinas a leña en la RM y su respectivo inventario de emisiones.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar los tipos de calefactores y cocinas a leña.
2. Creación de un sistema de registro digital para el levantamiento de una base de datos de calefactores y cocinas a leña.
3. Elaboración de un catastro piloto de calefactores y cocinas a leña para la Región Metropolitana
4. Elaboración del inventario de emisiones de calefactores y cocinas a leña en la RM
5. Creación de Material de Difusión de los Resultados del estudio.

3. ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES AL INFORME Nº2

El presente corresponde al informe de ampliación del catastro, producto del aumento del presupuesto en el proyecto en lo que se refiere a:

Aumento del alcance del desarrollo de encuestas y modificación en la distribución del estudio pasando de catastrar comunas a provincias, de esa manera el estudio se llevará a cabo de la siguiente forma;

a) Para la etapa 1 de penetración de uso de leña para calefactores y/o cocinas, se efectúan un total de 800 encuestas en viviendas de comunas declaradas zona B de las provincias Cordillera, Chacabuco, Maipo, Melipilla y Talagante y 200 encuestas para un conjunto de comunas de la zona A, provincia de Santiago que serán Conchalí, El Bosque, La Pintana y Lo Barnechea. Esto se detalla en el **capítulo 6.1 Distribución de Zonas en la RM a Encuestar Según Provincias y Comunas y 6.2 Levantamiento de Información en Terreno, Distribución de Encuestas.**

b) Para la etapa 2 de caracterización de consumo de leña en calefactores y/o cocinas, se efectúan un total de 280 encuestas en viviendas de comunas declaradas zona B de las provincias Cordillera, Chacabuco, Maipo, Melipilla y Talagante y 20 encuestas en comunas declaradas zona A que consuman pellets. Esto se detalla en el **capítulo 6.1 Distribución de Zonas en la RM a Encuestar Según Provincias y Comunas y 6.2 Levantamiento de Información en Terreno, Distribución de Encuestas.**

Este entregable final tiene como alcance subsanar los objetivos específicos 1, 2, 3,4 y 5 de los objetivos de las bases de licitación, expuestos a continuación:

1. Caracterizar los tipos de calefactores y cocinas a leña
 - 1.1. Identificación y levantamiento de información, a nivel nacional, regional y/o comunal, como estudios, estadísticas, información pública, entre otros, que permitan caracterizar los tipos de calefactores a leña, indicando, además, posibles subcategorías de estas.
 - 1.2. Identificación y levantamiento de información a nivel nacional, regional y/o comunal, como estudios, estadísticas, información pública, entre otros, que permitan caracterizar el nivel de actividad de uso de los tipos de calefactores y cocinas a leña, utilizados y su porcentaje de humedad.
 - 1.3. Elaboración de una ficha resumen descriptiva para cada artefacto identificado, en la que se indiquen sus principales características, en particular los detalles respecto a su operación.
2. Creación de un sistema de registro digital para el levantamiento de una base de datos de calefactores y cocinas a leña
 - 2.1. Elaboración de una planilla en formato Excel que permita sistematizar el levantamiento de información de calefactores y cocinas a leña a nivel comunal como regional.
 - 2.2. La planilla debe permitir la generación automática de una tabla de atributos que facilite la georreferenciación en SIG de los artefactos catastrados.

3. Elaboración de un catastro piloto de calefactores y cocinas a leña para la Región Metropolitana
 - 3.1. Definición de al menos 2 comunas de la Región Metropolitana para la ejecución del estudio. Las comunas deberán corresponder a comunas de la zona B establecida en el Artículo 73 del PPDA
 - 3.1.* Definición de las zonas A y B para la ejecución del estudio establecido en la Región Metropolitana.
 - 3.2. Sistematización de información de público acceso que facilite la cuantificación de calefactores y cocinas a leña en las comunas seleccionadas.
 - 3.3. Levantamiento de información en terreno para la cuantificación de los calefactores y cocinas a leña, para lo cual se deberá establecer la metodología de ejecución y la cantidad de campañas en terreno que permitan generar un catastro representativo en las comunas para los distintos artefactos sujetos al estudio.
 - 3.4. La información georreferenciada deberá estar en coordenadas UTM, DATUM WGS84 y Huso 19.
 - 3.5. Elaboración del catastro de calefactores y cocinas a leña a través del sistema de registro digital (objetivo específico 2), con toda la información levantada de manera remota y en terreno para las comunas seleccionadas.
4. Elaboración del inventario de emisiones de calefactores y cocinas a leña en la Región Metropolitana.
 - 4.1. Identificación y/o desarrollo de factores de emisión aplicables para la estimación de emisiones de cada artefacto caracterizado, al menos de los contaminantes MP10, MP2,5 y Carbono Negro. Deberá considerar metodologías validadas por el MMA y en caso de no contar con una referencia nacional para ciertos factores de emisión, deberá considerar documentos generados por organismos como Epa o EMEP/EEA, entre otros.
 - 4.2. Definición de los factores de emisión para la estimación de emisiones atmosféricas y los parámetros que se utilizarán para estimar los niveles de actividad anuales para los distintos tipos de calefactores y cocinas a leña caracterizadas en el estudio. Los parámetros por utilizar para la obtención de los niveles de actividad deberán ser consistentes con los factores de emisión seleccionados y con la caracterización realizada de cada artefacto.
 - 4.3. Elaboración de metodología para el levantamiento de los niveles de actividad para cada tipo de artefacto, que sea replicable en todas las comunas de la RMS. Se deberá considerar la información obtenida de la caracterización de la operación de cada artefacto, por ejemplo, tiempo de uso, intermitencia, tamaño de artefactos, potencia, consumo de combustible, u otro que aplique dependiendo sea el caso.
 - 4.4. Elaboración del inventario de emisiones de calefactores y cocinas a leña en la RMS en base anual y con detalle a nivel comunal, considerando al menos los contaminantes MP10, MP2,5 y Carbono Negro. Para lo anterior, se deberá plantear la metodología a utilizar, con sus respectivos supuestos, que permita extrapolar los resultados del catastro piloto de calefactores y cocinas a leña al resto de las comunas de la RMS. El inventario deberá ser presentado en una planilla de cálculo formato Excel.

- 4.5. Elaboración de un repositorio digital de las fuentes de información utilizadas.
5. Creación de material de difusión de resultados del estudio
 - 5.1. Se deberán generar láminas gráficas explicativas con los resultados de la cuantificación y georreferenciación de los distintos artefactos sujetos al estudio, priorizando el contenido antes que el diseño.
 - 5.2. Se deberán generar láminas gráficas explicativas con los resultados de la estimación de emisiones en base anual de los distintos tipos de artefactos, priorizando el contenido antes que el diseño.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En este capítulo se expondrán los estudios relevantes para establecer la línea base del estado de la leña en la RM, su penetración para calefacción, los tipos de artefactos utilizados, el tipo de leña y los patrones de uso de la calefacción en la región.

4.1. PROPUESTA DE MEDIDAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA LEÑA EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO.

Este estudio fue realizado el año 2012 por CDT para el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago con el objetivo de identificar y evaluar medidas para el uso eficiente de leña en la Región Metropolitana (R.M.) Para eso se caracterizaron las viviendas que utilizaban leña y/o sus derivados para calefacción y/o cocina, levantando los consumos de combustible y los tipos de artefactos utilizados, así como a los proveedores de estos combustibles dentro de la región.

La caracterización de las viviendas que usan, o no, leña, se realizó siguiendo una metodología de diseño muestral, donde se seleccionaron aleatoriamente casas de las comunas de la R.M. siguiendo los datos demográficos del Pre-Censo de 2011 y de la Cosen del año 2009. De esta forma se realizaron un total de 5.200 encuestas en casas (descartando edificios y otras viviendas por la poca probabilidad de encontrar el uso de leña), para determinar la penetración de la leña en la región.

Por otro lado, para caracterizar el uso de leña se realizó un muestreo distinto de 1.500 casos que consumen leña o sus derivados, del cual se levanta el tipo de artefactos usados (calefacción y/o cocina), el volumen de consumo de leña, nivel de humedad, tipo de leña y sus patrones de uso.

Los principales resultados de este estudio y que sirven para marcar una base de comparación con resultados futuros del actual estudio se muestran a continuación:

Penetración de leña en RM: de un total de viviendas expandidas de 1.435.348, las que utilizan leña y/o sus derivados alcanzaron un total de 112.207 viviendas y 7.524 que utilizan carbón. De esta forma, se determinó una penetración de un 8,3% de viviendas que utilizan leña y sus derivados en la RM.

Tabla 1 estadísticas regionales de uso de leña y/o derivados. GORE 2012.

	Leña y/o derivados	Carbón vegetal	Leña y/o derivados *
Total viviendas R.M.		2.045.896	
Total de casas R.M.	1.435.348	1.435.348	1.435.348
Total casas que usan	112.207	7.524	119.731
% de viviendas que usan	5,5%	0,4%	5,9%
% de casas que usan	7,8%	0,5%	8,3%

* Incluye el carbón vegetal

De este mismo total de viviendas, se caracterizó el tipo de equipo de calefacción utilizado, mostrando que un 52,4% utilizan estufas a gas, seguido de un 30,8% de estufas a parafina, mientras que la leña y sus derivados se establece como la tercera preferencia con un 8,3%.

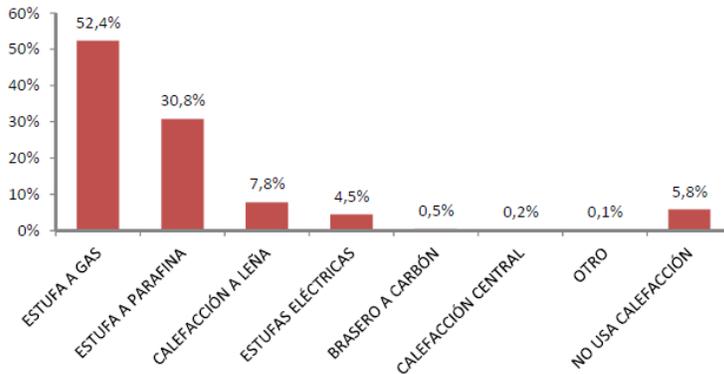


Figura 1 Porcentaje de casas que usan equipos para calefacción en la RM. GORE 2012.

De este estudio también se estimó que el mayor porcentaje de uso de leña como energético para calefacción se encuentra en los sectores rurales de la RM, alcanzando un 49,4% de las viviendas de este conglomerado.

A nivel comunal se mostró un mayor porcentaje de uso de leña en las comunas de San José de Maipo (64,3%), Til-Til (64%), Melipilla (46,7%), Alhué (42,2%), Talagante (38,5%) Isla de Maipo (38,3%), Curacaví (37,9%), etc.

Tabla 2 Uso de leña y derivados por comuna en la RM. GORE 2012.

Comuna	N° de casas	N° de casas que usa leña y/o derivados	N° de casas que usa carbón vegetal	% comunal (casas que usan leña y/o derivados y carbón)
Melipilla	34.790	16.240	0	46,7%
Lampa	23.061	7.900	0	34,3%
Talagante	16.861	5.832	658	38,5%
Maipú	124.600	4.980	0	4,0%
Colina	21.265	4.495	435	23,2%
Paine	20.735	4.260	0	20,5%
Padre Hurtado	15.269	4.180	0	27,4%
San J. de Maipo	6.084	3.910	0	64,3%
Las condes	26.024	3.900	0	15,0%
Puente alto	128.338	3.853	2.567	5,0%
Isla de Maipo	10.640	3.741	329	38,3%
Til-Til	6.026	3.616	239	64,0%
Peñaflor	18.542	3.349	371	20,0%
Curacaví	9.924	3.332	428	37,9%
Buín	22.836	2.865	0	12,5%
La Florida	90.426	2.700	0	3,0%
Pudahuel	55.494	2.220	1.110	6,0%
Pirque	6.465	2.010	0	31,1%
Calera de Tango	6.402	1.878	0	29,3%
Huechuraba	19.757	1.770	0	9,0%
El Monte	8.290	1.620	0	19,5%
Maria Pinto	4.307	1.580	0	36,7%
Santiago	38.986	1.560	0	4,0%
Lo Barnechea	18.230	1.470	0	8,1%
Quinta Normal	27.834	1.402	278	6,0%
La Reina	22.907	1.140	0	5,0%
El Bosque	38.029	1.150	380	4,0%
Peñalolén	55.271	1.110	0	2,0%
Vitacura	12.164	1.080	0	8,9%
Quilicura	34.757	1.050	0	3,0%
San Bernardo	49.086	990	0	2,0%
La Cisterna	24.115	960	0	4,0%
Cerro Navia	31.975	960	0	3,0%
San Pedro	3.597	900	0	25,0%
Alhué	2.116	893	0	42,2%
Recoleta	36.057	720	0	2,0%
San Miguel	17.841	720	0	4,0%
Lo Prado	16.676	660	0	4,0%
Renca	32.576	664	326	3,0%
Conchalí	30.188	600	0	2,0%
San Ramón	19.307	570	0	3,0%
La Granja	28.896	570	0	2,0%
Nuñoa	24.839	510	0	2,1%
Macul	23.553	480	0	2,0%
San Joaquín	22.029	450	0	2,0%
Lo Espejo	20.150	407	403	4,0%
La Pintana	38.091	390	0	1,0%
Pedro A. Cerda	24.963	240	0	1,0%
Independencia	16.902	180	0	1,1%
Cerrillos	15.168	150	0	1,0%
Estación Central	28.002	0	0	0,0%
Providencia	4.907	0	0	0,0%
TOTAL R.M.	1.435.348	112.207	7.524	8,3%

Caracterización de las viviendas que utilizan leña: Del total de viviendas que utilizan leña y sus derivados como energético, un 94,5% la utiliza exclusivamente para calefacción, un 3,4% solo para la cocina y el 2,1% restante para ambos usos.

Las especies de leña utilizadas dentro de la RM son principalmente el eucalipto (61,6% de preferencia) y el espino (11,4% de preferencia), el detalle del resto de resultados se muestra en el siguiente gráfico.

Especie de leña utilizada en la RM - GORE 2012

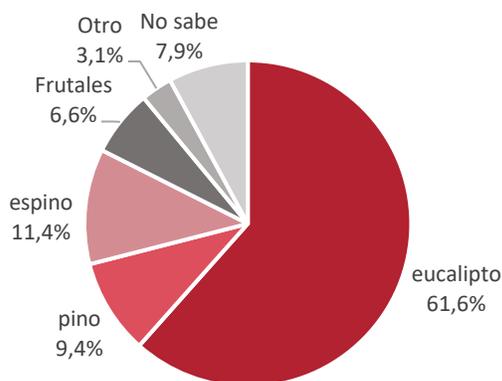


Figura 2 Tipo de especie de leña utilizada en la RM. Elaboración propia en base a GORE 2012

Respecto a los patrones de uso se mostró mayoritariamente que el encendido de las estufas se centró en los meses de abril (58,7% de las viviendas) y mayo (26,9% de las viviendas). Mientras que el apagado de estas se centra mayoritariamente en agosto (27,9% de las viviendas) y septiembre (61,5% de las viviendas).

Las horas de uso promedio de los equipos se refleja en el siguiente gráfico:

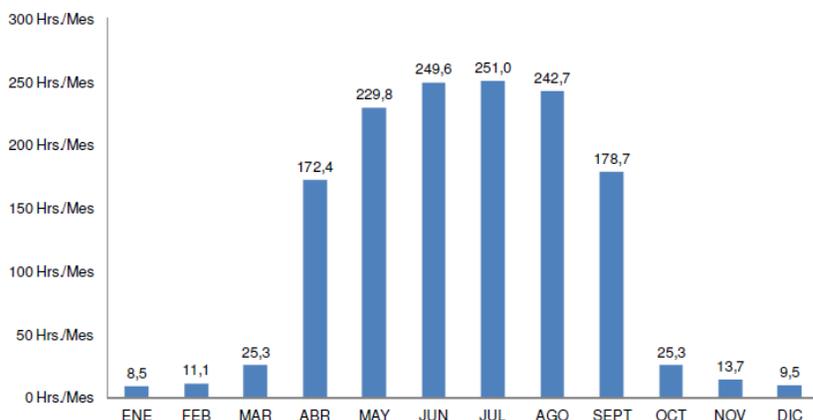


Figura 3 Ciclo de uso promedio de los equipos a leña en la RM. Horas/mes. GORE 2012

Leña y sus derivados utilizados: Respecto al formato de combustible usado, un 91,9% de las viviendas utilizan leña, le sigue poda con un 21,9%, despunte 6,4%, carbón vegetal 1,7%, Pellet 0,6% y aserrín o viruta 0,6%. Cabe mencionar que los porcentajes no suman 100% ya que una vivienda puede declarar usar más de un tipo de formato.

Se suele comprar mayoritariamente la leña en el mismo invierno (46,5%) y en el verano anterior (44%), solo el 10% de las viviendas declara comprar leña certificada y el 91,6% declara utilizar leña seca.

En este estudio también se determinó la cantidad de leña y sus derivados utilizados en la RM, el cual alcanza las 174.069 toneladas al año, lo que expresado en promedio por casa es de aproximadamente 1.550 kg de leña al año, en zona urbana el consumo promedio fue de 1.290 kg mientras que en zona rural fue de 1.832 kg, aproximadamente un 40% más.

Caracterización de cocinas a leña: el 0,5% de las viviendas de la RM utilizaban leña para cocinar, correspondientes a 6.592 viviendas. Estas se mantienen encendidas todo el año por el 50% del subtotal, sin mostrar meses preferencias de uso. El 90% de los artefactos corresponden a cocinas a leña, seguido de los braseros.

Caracterización de calefactores a leña: en el siguiente gráfico (Figura 4) se muestra el parque de calefactores levantado en este estudio y en la Figura 5 se expone la antigüedad promedio de estos:

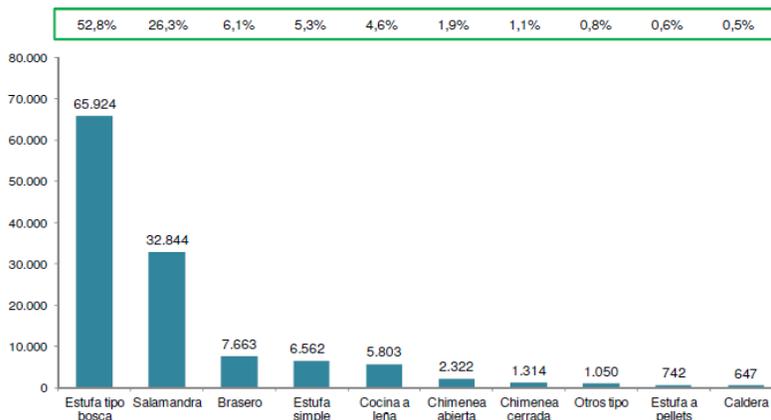


Figura 4 N° de equipo a leña en el hogar según tipo. GORE 2012

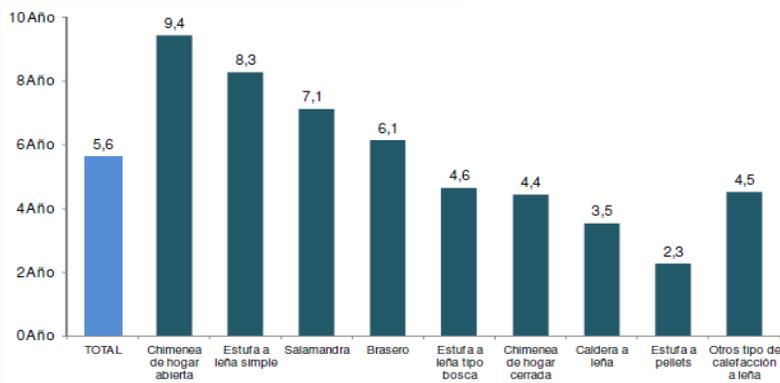


Figura 5 Antigüedad promedio en años de los equipos de calefacción. GORE 2012.

Cabe mencionar que se levantó un 4,6% de viviendas que usaron la cocina a leña como sistema de calefacción.

4.2. MEDICIÓN DEL CONSUMO NACIONAL DE LEÑA Y OTROS COMBUSTIBLES SÓLIDOS DERIVADOS DE LA MADERA (MEN 2015)

Este estudio fue realizado el Ministerio de Energía en el año 2015 por CDT, con el objetivo de medir el consumo de combustibles sólidos y sus derivados, en el sector residencial de Chile. Se realizó mediante una encuesta presencial a nivel nacional, con 4.015 casos distribuidos a lo largo del país.

La metodología de levantamiento de información entregó resultados de penetración y consumo de leña y sus derivados, tenencia de artefactos y patrones de uso. Los sectores encuestados se muestran en la siguiente tabla, donde se indica la zona geográfica y los grandes centros urbanos.

Tabla 3 Comunas clasificadas como Grandes Centros Urbanos (CU) a nivel de ZG. MEN 2015.

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.

También se consideran otras comunas del área urbana en cada región, en RM se contemplan las siguientes.

Tabla 4 Comunas de la RM encuestadas. MEN 2015,

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.
------	--

Los principales resultados de este estudio realizado en 2015 y que se relacionan con los objetivos del actual trabajo se indican a continuación:

Penetración de la leña: A nivel nacional se estimó una que 1.721.032 viviendas (casas) utilizan leña como combustible, sus derivados muestran una gran diferencia en comparación. Estos resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5 Penetración de combustibles sólidos en cada región de Chile. MEN 2015.

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

En RM la penetración de leña alcanza un 7,0%, de pellet no hubo registros, briqueta 0,1%, carbón vegetal 0,3% y despunte de madera 0,1%. Si consideramos el conjunto leña y sus derivados, la penetración asciende a 7,5%.

El consumo promedio de leña en la RM fue de 3 m³ st 1059 kg por vivienda, lo que a nivel anual alcanza un total de 220.105 m³ st, 77.697.065 kg¹ de leña.

Caracterización de las viviendas que utilizan leña: en la RM un 94,8% de los hogares declaran utilizar calefacción, de estos, el combustible preferencial para el calefactor principal es el gas, con un 56,3%, mientras que la leña logró un 9,3% del total, correspondientes a 145.870 equipos.

Los meses en que se utilizó la calefacción a nivel nacional se muestra en el siguiente gráfico, junto al detalle de la RM:

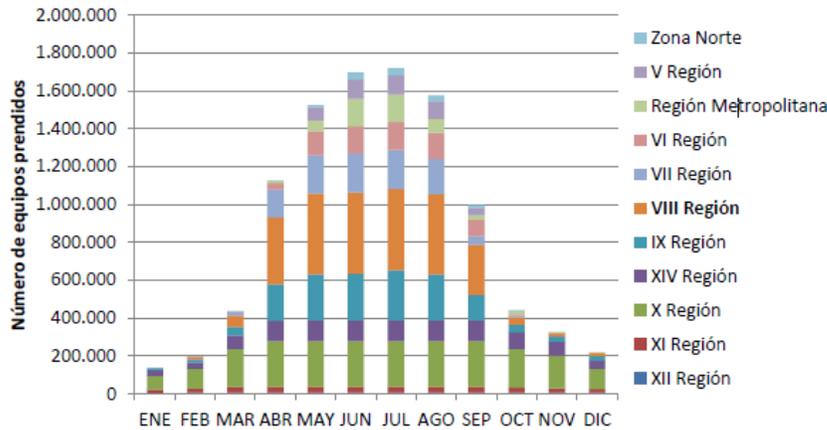


Figura 6 Equipos a leña prendidos por mes artefacto principal en el sector residencial. MEN 2015

Tabla 6 Distribución de los equipos a leña encendidos por mes en la RM. MEN 2015

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
R.M.	0	0	0	11.964	57.854	145.870	145.870	74.424	23.530	16.036	5.652	3.548

Se observa que, para todo el país, los calefactores a leña se suelen encender en el mes mayoritariamente desde abril a septiembre. Mientras que en RM, la mayor parte se encienden desde mayo a agosto, quedando un remanente en el resto de los meses, salvo el verano.

El uso por hora de los equipos a leña un domingo cualquiera de invierno a nivel nacional se muestra en el siguiente gráfico, donde se aprecia que la mayor cantidad de equipos encendidos se concentra en las horas de la tarde noche.

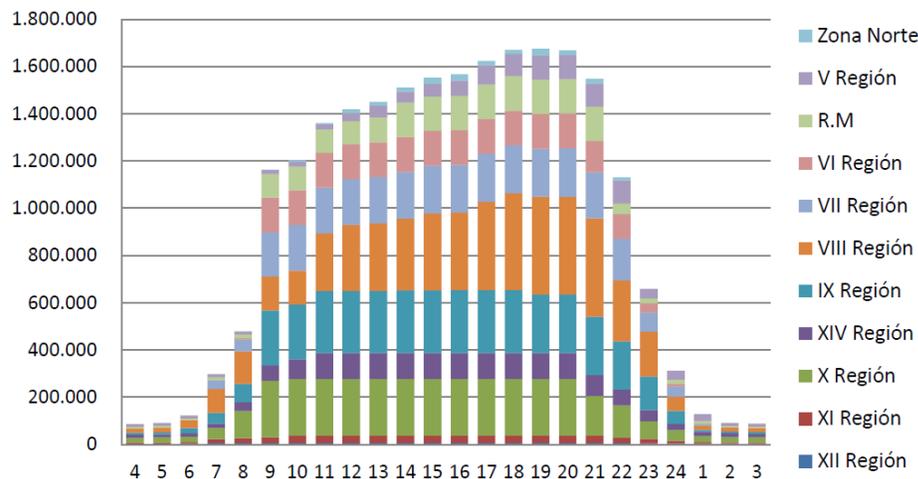


Figura 7 Equipo principal funcionando en un día domingo de invierno en el sector residencial. MEN 2015

El detalle de la RM, se muestra en el siguiente gráfico, donde se aprecia un uso constante de calefacción desde las 14 a las 21 horas.

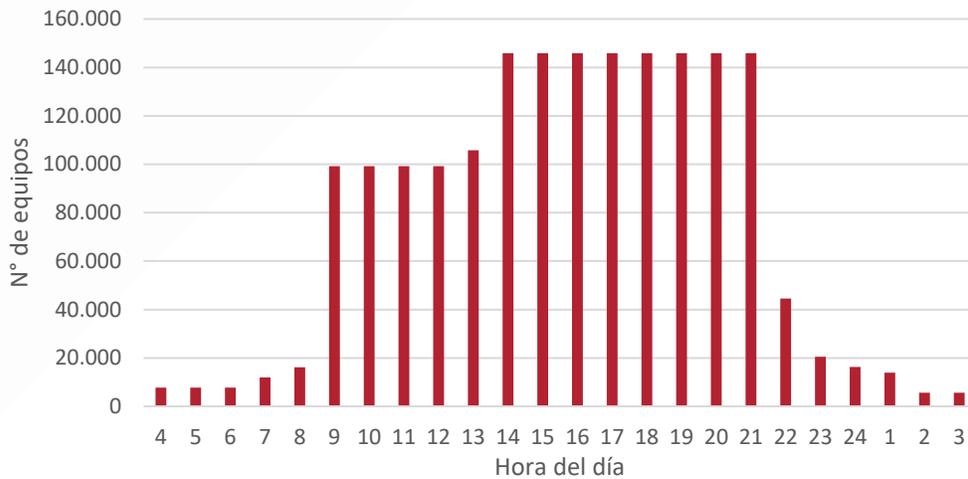


Figura 8 Equipo principal funcionando en un domingo de invierno en el sector residencial RM

El valor promedio por día fue de 12,5 horas de uso de calefacción en un día de invierno.

Leña y sus derivados utilizados: las especies preferentes de leña utilizadas en Chile fueron el Eucalipto con un 24% y el Hualle con un 23%, el detalle del resto de especies se muestra a continuación:

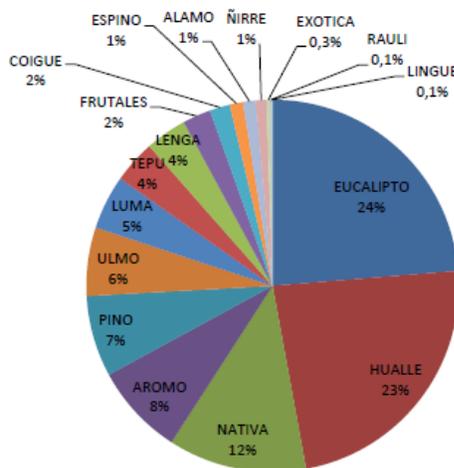


Figura 9 Distribución del volumen consumido por especie en el sector residencial. MEN 2015

En la RM, la especie de leña más utilizada también es el Eucalipto con un 44,2% y le sigue el Pino con un 26,4%, el detalle del resto de resultados se muestra en el siguiente gráfico.

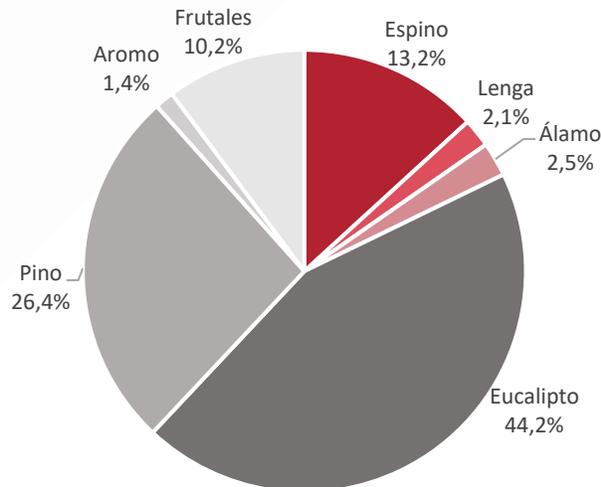


Figura 10 Especie de leña utilizada en la RM. Elaboración propia en base a MEN 2015

Caracterización de cocinas a leña: a nivel nacional se midió un 5,4% de uso de leña para cocción, mientras que en RM es de un 0,0% (no se indica el número de equipos), pese a esto, se declara un 1,4% de viviendas que calefaccionan con cocina a leña.

Caracterización de calefactores a leña: El tipo de artefacto a leña más utilizado en el país fue “Cámara doble” con un 51,6%, siguiendo la cocina a leña con un 16,7%, el resto de los resultados se muestra en el siguiente gráfico:

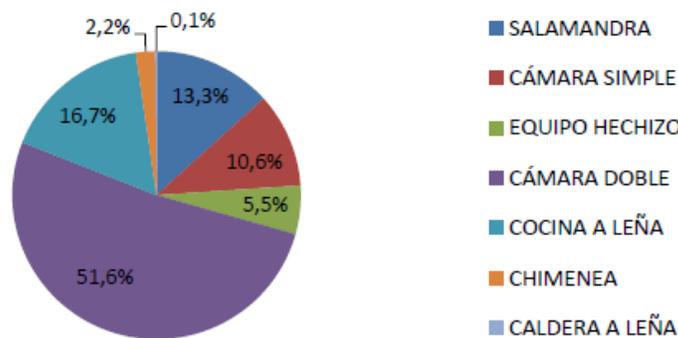


Figura 11 Artefactos a leña a nivel nacional en el sector residencial. MEN 2015

El detalle por región y en especial en la RM, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7 Uso de artefacto a leña por región en el sector residencial. MEN 2012.

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

Mostrando que en la RM el tipo de artefacto más utilizado es la estufa de cámara doble con un 60,8%. Siguiendo la salamandra con 20,6%.

4.3. RESULTADOS CASEN 2017

Se analizaron los resultados de la encuesta CASEN 2017, específicamente las preguntas:

- v36a. ¿Qué combustible o fuente de energía usa habitualmente para...: Cocinar
- v36b. ¿Qué combustible usa habitualmente para...: Calefacción

De la base de datos completa de la CASEN se filtran los resultados de la región metropolitana, para luego analizar utilizando el factor de expansión comuna solo para las viviendas tipo casa. Los resultados de la pregunta v36a se muestran en el siguiente gráfico:

v36a. ¿Qué combustible o fuente de energía usa habitualmente para...: Cocinar - Región Metropolitana

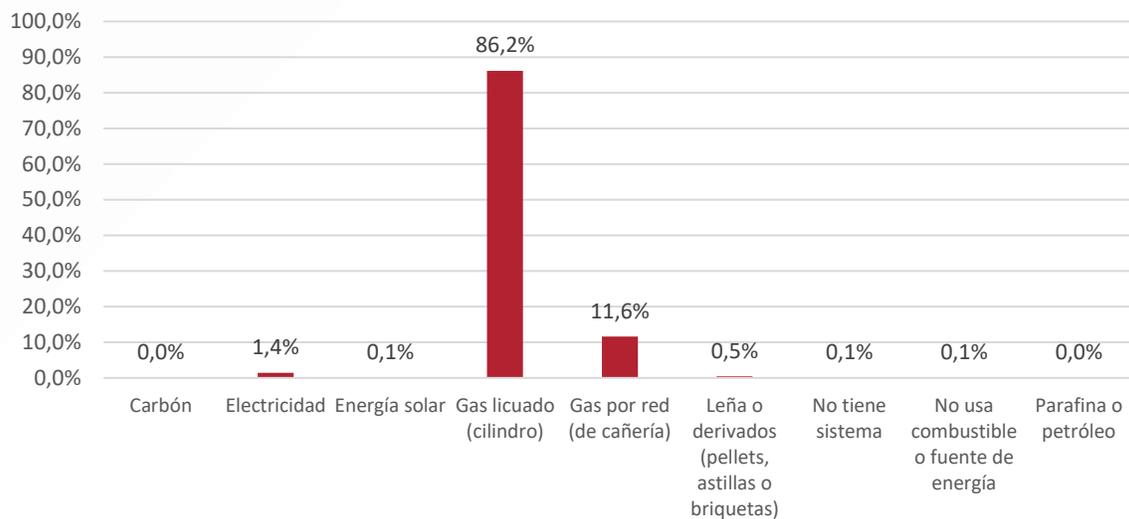


Figura 12 Resultados pregunta v36a, penetración de cocina a leña en RM. Elaboración propia en base a CASEN 2017

De este se observa que el energético o tipo de cocina predominante en la Región es el gas licuado de cilindro, con un 86,2%. Por otro lado, el uso de cocina a leña total de la región alcanzó un 0,5%.

Los resultados de la pregunta v36b se muestran en el siguiente gráfico:

v36b. ¿Qué combustible usa habitualmente para...:
Calefacción - Región Metropolitana

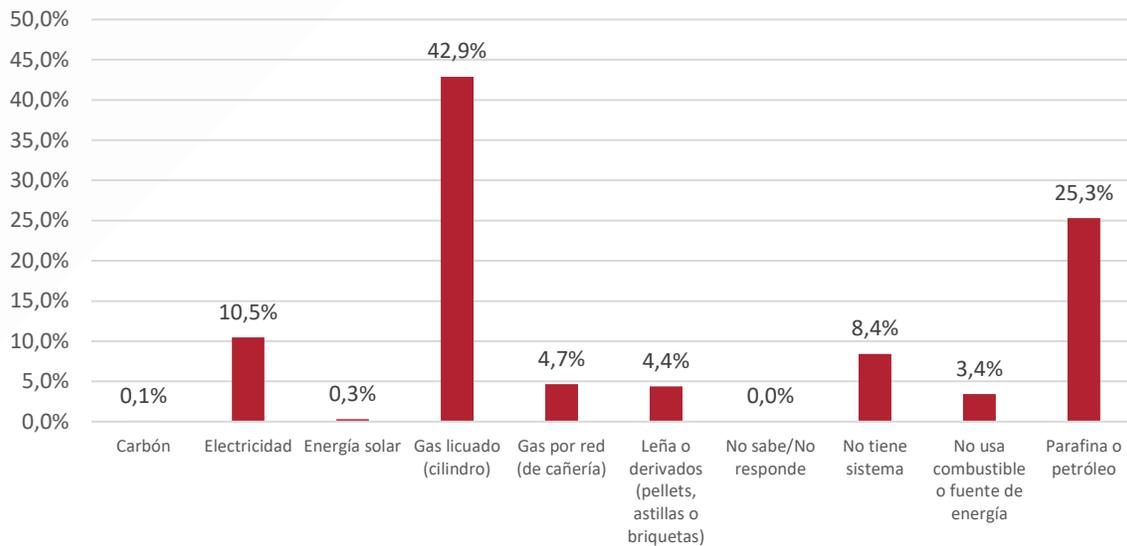


Figura 13 Resultados pregunta v36b, penetración de leña para calefacción en RM. Elaboración propia en base a CASEN 2017

De estos resultados se puede desprender que para calefacción hay una mayor variedad de fuentes de energía, el gas licuado de cilindro domina con un 42,9% y la leña alcanza un 4,4% del total.

Los resultados por provincia y comuna de las respuestas antes mencionadas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8 Resultados de la penetración de cocina a leña y calefacción a leña en las provincias y comunas de la RM. Elaboración propia en base a CASEN 2017.

Provincia - Comuna	v36a. ¿Qué combustible o fuente de energía usa habitualmente para...: Cocinar Respuesta: Leña o derivados (pellets, astillas o briquetas)	v36b. ¿Qué combustible usa habitualmente para...: Calefacción Respuesta: Leña o derivados (pellets, astillas o briquetas)
Chacabuco	2,2%	24,7%
Colina	2,6%	20,9%
Lampa	1,6%	28,1%
Tiltil	0,9%	40,5%
Cordillera	0,4%	4,5%
Pirque	0,0%	55,3%
Puente Alto	0,4%	2,0%
San José de Maipo	2,0%	63,0%
Maipo	0,9%	16,6%

Buín	0,0%	31,2%
Calera de Tango	0,4%	38,1%
Paine	0,7%	43,7%
San Bernardo	1,2%	3,2%
Melipilla	1,5%	34,8%
Alhué	3,1%	67,5%
Curacaví	0,0%	29,6%
María Pinto	0,0%	34,6%
Melipilla	0,0%	31,2%
San Pedro	22,6%	58,5%
Santiago	0,4%	0,9%
Cerrillos	0,0%	0,0%
Cerro Navia	0,5%	0,0%
Conchalí	0,0%	1,6%
El Bosque	1,6%	2,0%
Estación Central	0,1%	1,2%
Huechuraba	0,7%	0,0%
Independencia	0,0%	0,1%
La Cisterna	0,4%	0,2%
La Florida	0,3%	0,9%
La Granja	0,3%	0,8%
La Pintana	0,0%	1,8%
La Reina	0,0%	0,2%
Las Condes	0,3%	0,9%
Lo Barnechea	0,3%	5,0%
Lo Espejo	2,4%	0,9%
Lo Prado	0,0%	0,0%
Macul	0,0%	0,7%
Maipú	0,1%	0,8%
Ñuñoa	0,0%	1,2%
Pedro Aguirre Cerda	2,3%	2,2%
Peñalolén	0,1%	1,3%
Providencia	0,3%	0,5%
Pudahuel	0,6%	0,0%
Quilicura	1,1%	0,2%
Quinta Normal	0,0%	0,0%
Recoleta	0,7%	0,8%
Renca	0,8%	1,3%
San Joaquín	0,5%	1,7%
San Miguel	0,4%	0,0%
San Ramón	0,0%	0,6%
Santiago	0,7%	0,5%

Vitacura	0,0%	0,0%
Talagante	0,1%	21,0%
El Monte	0,0%	36,2%
Isla de Maipo	0,6%	36,5%
Padre Hurtado	0,0%	17,7%
Peñaflor	0,0%	9,4%
Talagante	0,0%	24,7%
Total	0,5%	4,4%

A nivel Provincial, la que presenta mayor penetración de leña para cocinar es la de Chacabuco con un 2,2% y le sigue la de Melipilla con un 1,5%. Mientras que, en el uso de leña para calefaccionar, la que mostró mayor penetración es la de Melipilla con un 34,8% y le sigue la de Chacabuco con un 24,7%.

A nivel comunal, la que registró mayor uso de leña para cocinar fue San Pedro con un 22,6% y le sigue Alhué con un 3,1%. Respecto al uso de leña para calefaccionar, la comuna con mayor porcentaje fue Alhué con un 67,5% y le sigue San José de Maipo con un 63,0%.

Cabe comentar que estos resultados porcentuales son respecto al uso de combustibles dentro de la provincia o comuna, por tanto, dentro de una provincia los resultados no suman 100%.

Un resultado interesante que arroja la CASEN 2017, es el uso de leña en las comunas dentro de la provincia de Santiago, donde está restringido su uso.

4.4. USOS DE LA ENERGÍA DE LOS HOGARES CHILE 2018 (MEN 2018)

Este estudio fue realizado bajo una colaboración público privada para el Ministerio de Energía, la Asociación de empresas de Gas Natural (AGN), la Asociación de Gas Licuado (GLP Chile) y Empresas Eléctricas AG. Con el objetivo de levantar los usos de la energía de los hogares de Chile, en sus distintos usos finales, por ejemplo: calefacción, cocción, agua caliente sanitaria y otros usos eléctricos como la luz, refrigeración, etc. También se extrayendo datos de tipos de viviendas, posesión de artefactos y medidas de eficiencia energética.

El levantamiento de información fue realizado mediante encuestas presenciales a lo largo de Chile, salvo zonas de difícil acceso, sumando un total de 3.500 casos. Los resultados fueron representativos a nivel Zona Térmica (ZT), donde se establecen 7 zonas cuyas condiciones climáticas son similares, a nivel socioeconómico y por sector urbano / rural.

Se utilizó la información del balance nacional de energía entregado por el Ministerio de Energía, para ajustar los resultados del análisis al total de energía utilizada en el sector residencial para los distintos energéticos, siendo la leña el combustible más utilizado con un 39,6%, seguido del gas (GLP y GN) con un 31,4%, el pellet tiene la menor presencia, con un 0,8%.

Dentro de los usos de las familias de Chile, la calefacción y climatización es donde más energía se consume, un 53% del total, mientras que cocción corresponde al 5%.

Penetración de la leña: Los resultados de uso de combustibles a nivel nacional respecto a la calefacción se muestran en el siguiente gráfico:

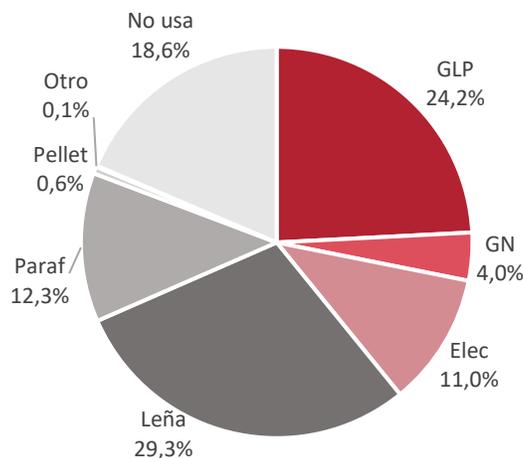


Figura 14 Uso de calefacción a nivel nacional, por energético. Elaboración propia en base a MEN 2018.

Se determinó que la leña tiene una penetración del 29,3% respecto al total de viviendas y el pellet un 0,6%.

El detalle de la RM corresponde a un 2,3% de uso de leña para calefacción respecto al total de viviendas expandidas por región y el pellet un 0,2%.

Caracterización de las viviendas que utilizan leña: los meses en que se utiliza la calefacción a nivel nacional y RM se muestran en el siguiente gráfico:

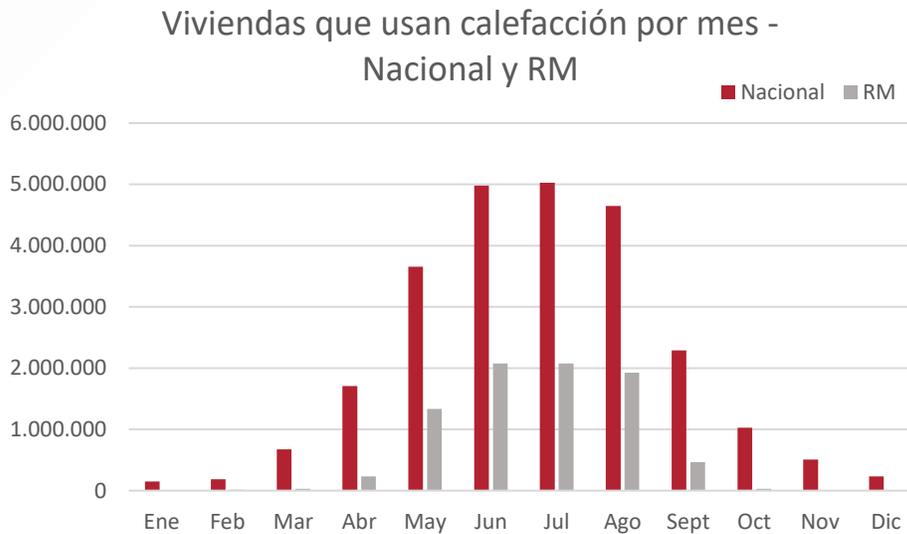


Figura 15 Viviendas que declaran utilizar calefacción en cada mes del año, para todo el país y RM. Elaboración propia en base a MEN 2018.

Los patrones de uso de calefacción se levantaron preguntando las horas que se mantiene encendida la calefacción un día normal de invierno en casa mes del año. Estos resultados a nivel nacional y RM se muestran a continuación.

Horas de uso por día de calefacción por mes - Nacional y RM

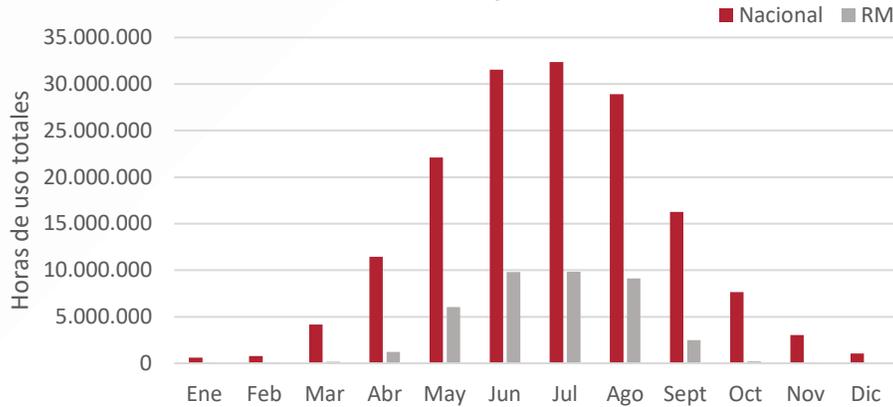


Figura 16 Horas de uso totales para calefacción declaradas por mes. Elaboración propia en base a MEN 2018.

Caracterización de cocinas a leña: a nivel nacional se midió un 7,8% de uso de leña para cocción, mientras que en RM es de un 0,6%.

Caracterización de calefactores a leña: El tipo de artefacto a biomasa más utilizado en el país fue “Cámara doble” con un 55,5%, siguiendo la cocina a leña con un 25,2%, el resto de los resultados se muestra en el siguiente gráfico:

Proporción de Calefactores a biomasa a nivel nacional

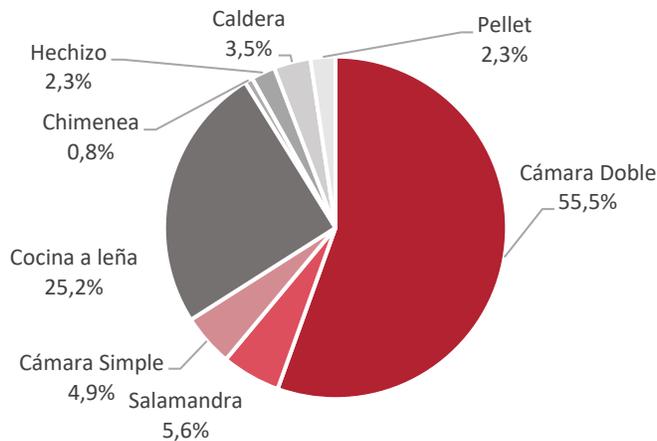


Figura 17 Tipo de calefactor a leña utilizado a nivel nacional. Elaboración propia en base a MEN 2018.

4.5. SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS DE ESTUDIOS ANTERIORES

Tabla 15 Resumen de los resultados relevantes de casa estudio

Atributos	GORE 2012	Leña MEN 2015	CASEN 2017	Uso Energía MEN 2018																																																												
N° de encuestas RM	-Primera etapa (penetración) 5.200 casos -Segunda etapa (uso de leña) 1.500 casos	-Encuestas a nivel nacional 4.015 casos. -Encuestas en RM 365 casos.	-Encuestas a nivel nacional 216.439 casos. -Encuestas en RM 42.601 casos.	Encuestas a nivel nacional 3.500 casos.																																																												
Penetración en la RM	8,3% Leña y sus derivados.	7,5% Leña y sus derivados.	4,5% Leña.	2,5% Leña y sus derivados.																																																												
Tipo de calefactor de leña utilizado	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de calefactor</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Estufa tipo bosca</td><td>52,8%</td></tr> <tr><td>Salamandra</td><td>26,3%</td></tr> <tr><td>Bracero</td><td>6,1%</td></tr> <tr><td>Estufa simple</td><td>5,3%</td></tr> <tr><td>Cocina a leña</td><td>4,6%</td></tr> <tr><td>Chimenea abierta</td><td>1,9%</td></tr> <tr><td>Chimenea cerrada</td><td>1,1%</td></tr> <tr><td>Otros tipos</td><td>0,8%</td></tr> <tr><td>Estufa a pellets</td><td>0,6%</td></tr> <tr><td>Caldera</td><td>0,5%</td></tr> </tbody> </table>	Tipo de calefactor	Porcentaje	Estufa tipo bosca	52,8%	Salamandra	26,3%	Bracero	6,1%	Estufa simple	5,3%	Cocina a leña	4,6%	Chimenea abierta	1,9%	Chimenea cerrada	1,1%	Otros tipos	0,8%	Estufa a pellets	0,6%	Caldera	0,5%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de calefactor</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Salamandra</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>Cámara simple</td><td>10,6%</td></tr> <tr><td>Equipo Hechizo</td><td>5,5%</td></tr> <tr><td>Cámara doble</td><td>51,6%</td></tr> <tr><td>Cocina a leña</td><td>16,7%</td></tr> <tr><td>Chimenea</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>Caldera a leña</td><td>0,1%</td></tr> </tbody> </table>	Tipo de calefactor	Porcentaje	Salamandra	13,3%	Cámara simple	10,6%	Equipo Hechizo	5,5%	Cámara doble	51,6%	Cocina a leña	16,7%	Chimenea	2,2%	Caldera a leña	0,1%	No se levanta este dato.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de calefactor</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Cámara doble</td><td>55,5%</td></tr> <tr><td>Salamandra</td><td>5,6%</td></tr> <tr><td>Cámara simple</td><td>4,9%</td></tr> <tr><td>Cocina a leña</td><td>25,2%</td></tr> <tr><td>Chimenea</td><td>0,8%</td></tr> <tr><td>Hechizo</td><td>2,3%</td></tr> <tr><td>Caldera</td><td>3,5%</td></tr> <tr><td>Pellet</td><td>2,3%</td></tr> <tr><td>Cámara doble</td><td>55,5%</td></tr> <tr><td>Salamandra</td><td>5,6%</td></tr> </tbody> </table>	Tipo de calefactor	Porcentaje	Cámara doble	55,5%	Salamandra	5,6%	Cámara simple	4,9%	Cocina a leña	25,2%	Chimenea	0,8%	Hechizo	2,3%	Caldera	3,5%	Pellet	2,3%	Cámara doble	55,5%	Salamandra	5,6%
Tipo de calefactor	Porcentaje																																																															
Estufa tipo bosca	52,8%																																																															
Salamandra	26,3%																																																															
Bracero	6,1%																																																															
Estufa simple	5,3%																																																															
Cocina a leña	4,6%																																																															
Chimenea abierta	1,9%																																																															
Chimenea cerrada	1,1%																																																															
Otros tipos	0,8%																																																															
Estufa a pellets	0,6%																																																															
Caldera	0,5%																																																															
Tipo de calefactor	Porcentaje																																																															
Salamandra	13,3%																																																															
Cámara simple	10,6%																																																															
Equipo Hechizo	5,5%																																																															
Cámara doble	51,6%																																																															
Cocina a leña	16,7%																																																															
Chimenea	2,2%																																																															
Caldera a leña	0,1%																																																															
Tipo de calefactor	Porcentaje																																																															
Cámara doble	55,5%																																																															
Salamandra	5,6%																																																															
Cámara simple	4,9%																																																															
Cocina a leña	25,2%																																																															
Chimenea	0,8%																																																															
Hechizo	2,3%																																																															
Caldera	3,5%																																																															
Pellet	2,3%																																																															
Cámara doble	55,5%																																																															
Salamandra	5,6%																																																															

Horas de uso	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Horas promedio de uso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ene</td><td>0,3</td></tr> <tr><td>Feb</td><td>0,4</td></tr> <tr><td>Mar</td><td>0,8</td></tr> <tr><td>Abr</td><td>5,7</td></tr> <tr><td>May</td><td>7,4</td></tr> <tr><td>Jun</td><td>8,3</td></tr> <tr><td>Jul</td><td>8,1</td></tr> <tr><td>Ago</td><td>7,8</td></tr> <tr><td>Sept</td><td>6,0</td></tr> <tr><td>Oct</td><td>0,8</td></tr> <tr><td>Nov</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>Dic</td><td>0,3</td></tr> </tbody> </table>	Mes	Horas promedio de uso	Ene	0,3	Feb	0,4	Mar	0,8	Abr	5,7	May	7,4	Jun	8,3	Jul	8,1	Ago	7,8	Sept	6,0	Oct	0,8	Nov	0,5	Dic	0,3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Horas promedio de uso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ene</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>Feb</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>Mar</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>Abr</td><td>0,6</td></tr> <tr><td>May</td><td>2,9</td></tr> <tr><td>Jun</td><td>4,7</td></tr> <tr><td>Jul</td><td>4,7</td></tr> <tr><td>Ago</td><td>4,4</td></tr> <tr><td>Sept</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>Oct</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>Nov</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>Dic</td><td>0,0</td></tr> </tbody> </table>	Mes	Horas promedio de uso	Ene	0,0	Feb	0,0	Mar	0,1	Abr	0,6	May	2,9	Jun	4,7	Jul	4,7	Ago	4,4	Sept	1,2	Oct	0,1	Nov	0,0	Dic	0,0	<p>El promedio diario de uso de la calefacción en un mes de invierno es de 12,5 horas. Solo se levantó el dato para un mes de invierno (Junio/Julio)</p>	<p>No se levanta este dato.</p>	<p>No se levanta este dato.</p>
Mes	Horas promedio de uso																																																								
Ene	0,3																																																								
Feb	0,4																																																								
Mar	0,8																																																								
Abr	5,7																																																								
May	7,4																																																								
Jun	8,3																																																								
Jul	8,1																																																								
Ago	7,8																																																								
Sept	6,0																																																								
Oct	0,8																																																								
Nov	0,5																																																								
Dic	0,3																																																								
Mes	Horas promedio de uso																																																								
Ene	0,0																																																								
Feb	0,0																																																								
Mar	0,1																																																								
Abr	0,6																																																								
May	2,9																																																								
Jun	4,7																																																								
Jul	4,7																																																								
Ago	4,4																																																								
Sept	1,2																																																								
Oct	0,1																																																								
Nov	0,0																																																								
Dic	0,0																																																								
Tipo de Leña	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Especie de leña</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Eucalipto</td><td>61,6%</td></tr> <tr><td>Pino</td><td>9,4%</td></tr> <tr><td>Espino</td><td>11,4%</td></tr> <tr><td>Frutales</td><td>6,6%</td></tr> <tr><td>Otro</td><td>3,1%</td></tr> <tr><td>No sabe</td><td>7,9%</td></tr> </tbody> </table>	Especie de leña	Porcentaje	Eucalipto	61,6%	Pino	9,4%	Espino	11,4%	Frutales	6,6%	Otro	3,1%	No sabe	7,9%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Especie de leña</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Espino</td><td>13,2%</td></tr> <tr><td>Lenga</td><td>2,1%</td></tr> <tr><td>Álamo</td><td>2,5%</td></tr> <tr><td>Eucalipto</td><td>44,2%</td></tr> <tr><td>Pino</td><td>26,4%</td></tr> <tr><td>Aromo</td><td>1,4%</td></tr> <tr><td>Frutales</td><td>10,2%</td></tr> </tbody> </table>	Especie de leña	Porcentaje	Espino	13,2%	Lenga	2,1%	Álamo	2,5%	Eucalipto	44,2%	Pino	26,4%	Aromo	1,4%	Frutales	10,2%	<p>No se levanta este dato.</p>	<p>No se levanta este dato.</p>																							
Especie de leña	Porcentaje																																																								
Eucalipto	61,6%																																																								
Pino	9,4%																																																								
Espino	11,4%																																																								
Frutales	6,6%																																																								
Otro	3,1%																																																								
No sabe	7,9%																																																								
Especie de leña	Porcentaje																																																								
Espino	13,2%																																																								
Lenga	2,1%																																																								
Álamo	2,5%																																																								
Eucalipto	44,2%																																																								
Pino	26,4%																																																								
Aromo	1,4%																																																								
Frutales	10,2%																																																								
Uso de Cocina a leña	<p>0,5% de las viviendas de la RM utilizan leña para cocinar, correspondientes a 6.592 viviendas. 90% corresponde a cocina a leña y el resto braceros.</p>	<p>No se detectaron casos para el uso de cocina a leña para cocción, pero se levantó un 1,4% de viviendas que usan cocina a leña para la calefacción.</p>	<p>0,5% de las viviendas de la RM utilizaron leña para cocinar.</p>	<p>0,6% de las viviendas de la RM utilizaron leña para cocinar.</p>																																																					

A continuación se presenta un análisis de los resultados del levantamiento bibliográfico, comparando diversas dimensiones y aspectos de los estudios antes mencionados:

Alcance de los estudios estudio:

- El estudio del GORE 2012 fue desarrollado para determinar la penetración de la leña en la RM, lo que implicó en una mayor muestra para obtener resultados representativos (5.200 casos). La segunda etapa para caracterizar a las viviendas que utilizan leña se contó con una muestra de 1.500 casos.
- El estudio de la leña del MEN 2015 al tener un alcance nacional tiene una menor cantidad de encuestas en la RM (365 casos).
- La CASEN 2017 tiene un alto alcance en la RM, pero está limitada a solo dos preguntas que permiten determinar la penetración de la leña para calefacción y cocción.
- El estudio de usos de la energía del MEN 2018, también es de alcance nacional y su muestra en la RM solo cuenta con 322 casos. Es importante comentar que este estudio tiene representatividad por Zona Térmica, por tanto la muestra en RM no es representativo de la región.

De esta forma, si bien existen levantamiento de consumo de leña y caracterización de equipos, el estudio llevado a cabo el 2012, es el que presenta una mayor precisión, en términos de muestras y alcances en la RM.

Evolución de la leña en la RM para calefacción:

El primer estudio analizado del GORE de 2012, determinó una penetración de leña del 8,3% de casas que utilizan leña o sus derivados para la calefacción. Este valor bajó en la medición de 2015, donde se apreció un 7,5% de uso de leña. Estos dos estudios tienen como foco levantar información del mercado de la leña y los artefactos de calefacción, uno con alcance en RM y otro con alcance Nacional y regional, de esta forma sus resultados pueden ser comparados teniendo esta consideración.

El resultado de la encuesta CASEN 2017 tiene una considerable mayor muestra, ya encuestaron 42.601 casos en la RM. Esto hace que la representatividad de la penetración de la leña presente mayores niveles de intervalos de confianza, determinando un 4,4% de uso de leña en la RM para calefacción. Mientras que el estudio de usos de la energía al no tener un enfoque regional solo da una referencia del dato levantado en la RM (2,5% de penetración).

De esta forma podemos observar una tendencia a la baja del uso de leña para calefacción en esta última década dentro de la RM, la cual se puede observar en el siguiente gráfico:

Evolución de la penetración de la leña en la RM

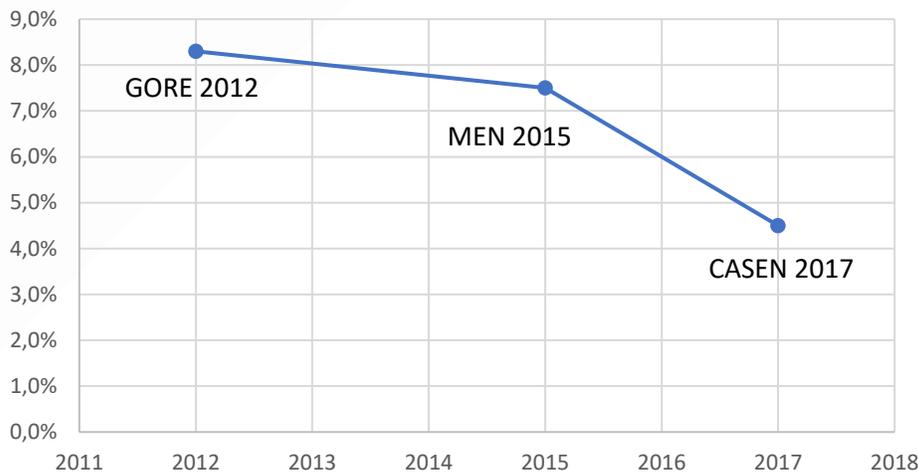


Figura 18 Evolución de la penetración de la leña en la RM.

Los resultados del actual estudio darán una perspectiva del año 2022 del uso de leña en la RM.

Calefactores a leña utilizados:

El tipo de calefactor a leña más utilizado en la RM son las estufas de cámara doble, o tipo Bosca, este resultado no cambió en ninguno de los estudios que levantó este dato, se muestra el detalle del % de uso de este calefactor:

- GORE 2012: 52,8%
- MEN 2015: 60,8%
- MEN 2018: 55,5%

Estos resultados no han variado significativamente en los últimos años, pero se ve una leve tendencia a aumentar su proporción respecto al resto de calefactores, esto puede explicarse por el término de vida útil de equipos hechizos o salamandras.

Uso de la calefacción: En el año 2012, se levantó un gran uso de calefacción desde el mes de abril hasta septiembre. En estudios posteriores se observa un mayor uso de calefacción desde el mes de mayo hasta agosto. Lo que indica un menor uso de calefacción en los últimos años, respecto a lo medido en 2012.

Referente a las horas de uso de la calefacción, en el 2012, el promedio de horas de uso en un mes de invierno fue de aprox. 250 horas, mientras que, en el 2015, el resultado se traduce en un promedio de 12,5 horas al día en invierno, lo que se traduce a

aprox. 375 horas/mes de uso de calefacción. Por otro lado, en el estudio de 2018, el promedio diario fue de 4,5 horas en promedio.

Estos resultados no muestran una tendencia clara, esto puede explicarse dado el formato de pregunta realizado en cada medición, donde en unos se pregunta por horas de uso durante cada mes del año y en otros se pregunta por el uso de calefacción en cada hora del día para un día de junio o julio.

Tipo de leña utilizada: En la RM, las especies de leña más utilizadas corresponden al Eucalipto, Pino, Espino y árboles frutales. El Eucalipto ha sido la especie de leña más utilizada en la RM en prácticamente la mitad de los hogares que usan leña.

Cocina a leña: El caso de las cocinas a leña desde 2012 ha sido de muy poca penetración, el uso de gas licuado para cocinar es predominante en todo el país, por la practicidad de su uso y la amplia variedad de productos que se encuentran en el mercado.

Es importante mencionar que, en algunos casos, la cocina a leña no cumple una función para cocción de alimentos, sino que se utiliza para calefaccionar.

En 2012 el uso de cocinas a leña para cocción fue de un 0,5% a nivel RM y en la CASEN 2017, el resultado de la pregunta que hace referencia al energético utilizado para cocinar, también se obtiene un 0,5% a nivel RM. Indicando que el parque de cocinas a leña se ha mantenido en los últimos años, porcentualmente.

4.6. CALEFACTORES Y COCINAS A LEÑA

A modo de contexto para la elaboración de este estudio, en este apartado se hará una descripción de los distintos artefactos utilizados para la cocina y calefacción a leña y sus derivados.

4.6.1 COCINA A LEÑA

Las cocinas a leña utilizadas en la Región Metropolitana corresponden a artefactos antiguos que aún siguen siendo utilizados para calefacción y cocina. De acuerdo a los resultados de la encuesta del estudio del GORE 2012, la venta de cocinas a leña nuevas con tecnología de reducción de emisiones no ocurre en la Región Metropolitana. Al ser un artefacto sin tecnología de reducción de emisiones, pero no empotrado en la pared, es similar a una Salamandra.



Figura 19 Foto de una cocina a leña tradicional

En el mercado nacional es posible encontrar productos relacionados a la venta en grandes cadenas comerciales. De estos es posible obtener información técnica de sus características²:

- Potencia: 8 kW
- Rendimiento: 70%
- Consumo: de 2 a 3 kg/hora.

Por medio de una entrevista con la empresa Amesti, se pudo levantar el dato que, respecto al mercado de las cocinas a leña, no cuentan con ventas en la Región Metropolitana, y respecto al mercado nacional actualmente se venden entre 15.000 a 20.000 cocinas.

² <http://somos.yunque.cl/p2.html>

En el estudio del MEN 2015, se levantó la siguiente información respecto a las cocinas a leña:

- Potencia: 9,1 kW
- Consumo: de 1 a 4 kg/hora

4.6.2 SALAMANDRA

La Salamandra es un artefacto hecho de hierro forjado que no tiene tecnología de reducción de emisiones, por lo cual es de principal preocupación desde el punto de vista de la contaminación ambiental.



Figura 20 Fotos de estufas salamandra

Su venta en el mercado es más bien de origen informal, de talleres de forja y de venta de segunda mano, lo que dificulta obtener información de pruebas de rendimiento y/o consumo por parte de sus fabricantes.

En el estudio del MEN 2015, se levantó información técnica de este tipo de calefactores:

- Potencia: 8,7 kW
- Consumo: de 0,6 a 4 kg/hora

En el estudio de “Usos de la energía” del MEN 2018, la eficiencia de los equipos tipo salamandra usada fue de un 50%.

4.6.3 ESTUFA SIMPLE

La estufa simple es de fabricación industrial y cuenta con métodos de control de aire, pero no cuenta con tecnología de reducción de emisiones.



Figura 21 Fotos de una estufa simple a leña

Del estudio del MEN 2015, se levantó la siguiente información técnica acerca de este tipo de estufas:

- Potencia: 8,7 kW
- Consumo: 0,6 a 4 kg/h

Pese a tener mejor tecnología de reducción de emisiones, el consumo de leña es equivalente al de usar una salamandra.

4.6.4 ESTUFA DOBLE CÁMARA

Este tipo de estufa es el más utilizado y vendido en Chile. Cuenta con una placa templadora que calienta el aire de salida, permitiendo una mejor combustión. Comúnmente se le llama de Doble Cámara, o tipo Bosca, pero no tiene doble cámara sino una placa templadora.



Figura 22 Fotos de estufas doble cámara

En el mercado nacional es posible identificar un par de grandes oferentes de este tipo de calefactores, los cuales entregan información técnica referente a sus productos. En estos casos las características difieren dependiendo de la marca y del modelo de estufa, por tanto, se expone una tabla resumen con un par de equipos de las marcas más grandes del mercado.

Tabla 9 características técnicas de estufas de cámara doble, del mercado chileno.

Modelo	Marca	Potencia (kW)	Eficiencia (%)	Rango de calefacción (m)
Estufa a leña Eco 350	Bosca	7	68	120
Estufa a leña Eco 380	Bosca	10	69	180
Estufa a leña Limit 480	Bosca	14	69	220
Estufa a leña Gold 500	Bosca	12	66	220
Estufa a Leña Nordic 350	Amesti	7	71	116
Estufa a Leña Nordic 380	Amesti	10	70,8	173
Estufa a Leña Nordic 450	Amesti	13	70,2	223
Estufa a Leña Classic 500	Amesti	13	70,6	223

Por otro lado, en el estudio del MEN 2015, la información levantada de este tipo de estufas fue:

- Potencia: 7 a 10 kW
- Consumo: de 0,6 a 3,5 kg/hora

Con el objetivo de poder caracterizar de mejor manera el mercado de estas en la Región Metropolitana se solicitó una entrevista con la empresa Amesti, donde se pudo levantar la siguiente información; La Empresa Amesti, declara que no tienen puntos de venta propios que distribuyan estufas a leña en la RM y no venden mas de 100 estufas al año por medio de proveedores. Respecto al mercado nacional, actualmente venden 60.000 equipos.

4.6.5 CHIMENEA ABIERTA

Las chimeneas de hogar abierto corresponden a estructuras generalmente construidas junto con la casa con un ducto de descarga de emisiones al exterior. La toma de aire está abierta hacia interior de la casa de tamaños que varían entre 0,5 x 0,5 m² y 1,5 x 1 m² y no tiene sistema de control de flujo.



Figura 23 Fotos de chimeneas abiertas

Al ser construidas junto a la casa, no existe un mercado de productos de este estilo en el mercado, si no que se vende como servicio.

En el estudio del MEN 2015, se caracterizaron este tipo de sistemas de calefacción, con los siguientes detalles técnicos:

- Potencia: 15 kW.
- Consumo: de 1 a 6 kg/hora.

4.6.6 CHIMENEA CERRADA

Este tipo de estufas corresponden en general a modificaciones que han sido hechas a las chimeneas de hogar abierto. La modificación consiste en insertar en el espacio de la chimenea una estufa con templador o una modificación de estas estufas que quepa adecuadamente en el espacio original. También pueden ser construidas directamente en casas nuevas con tecnología de doble cámara o templador.



Figura 24 Fotos de Chimeneas cerradas.

En este caso y al igual que sucede con las estufas de doble cámara, al ser artefactos con mayor tecnología se venden en el comercio formal, por tanto, los fabricantes entregan información técnica de los equipos. A continuación, se muestran un ejemplo de cada una de las principales marcas del mercado.

Tabla 10 características técnicas de estufas de cámara doble, del mercado chileno.

Modelo	Marca	Potencia (kW)	Eficiencia (%)	Rango de calefacción (m)
Chimenea a Leña Inserto 800 Palladio	Amesti	26	60	250
Chimenea a leña 850	Bosca	27	68	220

Del estudio del MEN 2015, la información técnica levantada fue:

- Potencia: 17,4 kW.
- Consumo: de 1 a 5 kg/hora

En este caso la potencia de los equipos ha aumentado comparado a lo levantado en el año 2015.

4.6.7 ESTUFA HECHIZA

Los equipos hechizos son fabricados modificando recipientes metálicos, estructuras de lavadoras o secadoras viejas, etc. A estas estructuras se les agrega un ducto para evacuar las emisiones. Las emisiones de este tipo de equipos probablemente se asemejen a las chimeneas de hogar abierto, ya que no existe ningún diseño estándar ni tienen ningún tipo de control de flujo o reducción de emisiones.



Figura 25 Foto de estufas hechizas

Estos equipos se venden en el mercado informal o son de auto fabricación y no cuentan con información detallada de características técnicas de los proveedores.

En este caso se consideran características similares a las repostadas por las chimeneas abiertas.

- Potencia: 15 kW.
- Consumo: de 1 a 6 kg/hora.

4.6.8 ESTUFA A PELLET

Estas estufas utilizan combustible en base a biomasa, de tamaño e ingredientes controlados. El encendido, la carga de combustible y la operación están controlados, de tal manera que el operador no pueda cambiarlos.



Figura 26 Fotos de estufas a Pellet

Al igual que con las estufas de cámara doble, estos artefactos se venden masivamente en el mercado y han ganado terreno por sus bajos índices de emisión y por poder ser utilizados en áreas urbanas donde la quema de leña está prohibida.

La información técnica de los equipos vendidos por las principales marcas se muestra a continuación:

Tabla 11 características técnicas de estufas a pellet

Modelo	Marca	Potencia (kW)	Eficiencia (%)	Rango de calefacción (m)	Consumo (kg/h)
Estufa a pellet Mila 6	Bosca	6	89	100	0,7 a 1,35
Estufa a pellet Eco Smart Plus	Bosca	9,7	87	174	-
Estufa pellet P1800	Alcazar	7,1	81	80	0,5 a 1,6
Estufa Pellet 6,2Kw	Betterlife	6,2	85,6	100	0,6 a 1,2
Pelletera At-ZI Pm08	Albin Trotter	8,4	88	150	0,6 a 1,7
Estufa a Pellet Italy 6100	Amesti	6	85,5	118	0,85 a 1,4
Estufa a Pellet Italy 8100 Plus	Amesti	9	87	168	0,9 a 2,1

Los datos técnicos de las estufas a pellet levantados en el estudio del MEN 2015 fueron:

- Potencia: 11,6 kW
- Consumo: de 0,6 a 1,6 kg/hora

La potencia de los equipos actuales del mercado es menor a lo levantado previamente.

Con el objetivo de poder caracterizar de mejor manera el mercado de estas en la Región Metropolitana se solicitó una entrevista con la empresa Amesti, donde se pudo levantar la siguiente información; La Empresa Amesti, declara actualmente vender alrededor de 18.000 equipos de pellet en la Región Metropolitana, donde se encuentran realizando un recambio en 160 casas de leña a pellet. Como empresa cuentan con la certificación de la normativa nacional

4.6.9 CALDERA A PELLET

En la actualidad se están utilizando y comercializando calderas a pellet en vez de leña, las cuales son usadas para sistemas de calefacción central, por tanto, corresponden a sistemas de alta potencia y consumo. Comparten similares características con las estufas a pellet, del punto de vista del sistema de suministro y emisiones.



Figura 27 Fotos de calderas a pellet

Las características técnicas de un par de modelos del mercado se muestran a continuación:

Tabla 12 características técnicas de calderas a pellet

Modelo	Marca	Potencia (kW)	Eficiencia (%)	Rango de calefacción (m)	Consumo (kg/h)
Verona 16 Roja Termoestufa a Pellet	Amesti	16,3	90	230	0,9 a 3,7
Termoestufa Hidro 26	Bosca	25,8	96	220	1,1 a 4,9

5. SISTEMA DE REGISTRO DIGITAL PARA EL LEVANTAMIENTO DE UNA BASE DE DATOS DE CALEFACTORES Y COCINAS A LEÑA

A partir de la información antes levantada, tanto de fuentes secundarias como del levantamiento en terreno, se procederá a generar el registro digital del catastro de calefactores y cocinas a leña, para las comunas seleccionadas. Esto será llevado a cabo mediante la aplicación One Drive, la cual respaldará periódicamente la información pertinente al catastro, como encuestas, estudios bibliográficos, planillas de bases de datos, fotografías, informes, entre otros.

Compartido contigo > Catastro de Calefactores y Cocinas RM > Informes > Informe Final 

Nombre ↑ ↓	Modificado ↓	Tamaño de arch... ↓	Compartir
 7.4. Resultados Encuesta - 7.5. Elaboración ...	hace 2 minutos	674 KB	 Compartido
 8. Material de Difusión	Hace un minuto		 Compartido

Figura 28 Carpeta del registro digital de información del proyecto

Además, se realizará una planilla en formato Excel para ambas encuestas la cual permitirá sistematizar el levantamiento de información a nivel comunal como regional y permitirá la generación automática de georreferenciación en SIG de los artefactos catastrados. La planilla anteriormente mencionada será adjuntada.

Los campos que se presentarán en las planillas serán los mismos levantados por las encuestas (ID, coordenadas, tipo de calefactor, antigüedad, periodo de uso, entre otros)

	REGIÓN	COMUNA	PUNTO GPS	Vinculo Georreferenciación	Fecha y Hora	Clasificación socioeconómica del hogar s
1	Metropolitana	El Monte	-33.681247400000, -70.987149000000	https://www.google.com/maps/search/?api=1	24-Nov-2022 19:14	Medio bajo
2	Metropolitana	El Monte	-33.681255100000, -70.987988100000	https://www.google.com/maps/search/?api=1	24-Nov-2022 19:14	Medio bajo
3	Metropolitana	El Monte	-33.681167600000, -70.987428800000	https://www.google.com/maps/search/?api=1	24-Nov-2022 19:10	Medio bajo
4	Metropolitana	El Monte	-33.681151500000, -70.987445300000	https://www.google.com/maps/search/?api=1	24-Nov-2022 19:10	Medio bajo

Figura 29 Planilla de base de datos, referencial para encuestas 1 y 2.

6. ELABORACIÓN DE UN CATASTRO PILOTO DE CALEFACTORES Y COCINAS A LEÑA EN LA REGIÓN METROPOLITANA.

6.1. DISTRIBUCIÓN DE ZONAS EN LA RM A ENCUESTAR SEGÚN PROVINCIAS Y COMUNAS

En una primera instancia, se consideró el levantamiento de encuestas a una muestra de 3 comunas (2 de zona B y una de zona A de acuerdo a las zonas establecidas en el artículo 73 del PPDA).

En el transcurso de la consultoría se propuso aumentar su zona de cobertura, pasando de considerar 3 comunas, a la totalidad de provincias que poseen comunas rurales, cambiando el conjunto muestral de comuna a provincia.

De esta forma, se llevarán a cabo encuestas en la totalidad de las provincias de la RM, las que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 13 Distribución de zonas, provincias y comunas de la Región Metropolitana.

Zona A		Zona B	
Santiago	Lo Barnechea	Cordillera / Maipo	Puente Alto
			San José de Maipo
			San Bernardo
			Buín
	Paine		
	Calera de Tango		
	Conchalí	Chacabuco	Colina
			Lampa
			Til Til
			Melipilla
	La Pintana	Melipilla	Alhué
			Curacaví
María Pinto			
San Pedro			
El Bosque	Talagante	Peñaflor	

			Talagante
			Padre Hurtado
			El Monte
			Isla de Maipo

Dado que se busca caracterizar calefactores y cocinas a leña, que tienen una mayor predominancia en las zonas rurales (en general zona B), la muestra de encuestas a considerar aquí es mayor.

El levantamiento de información se llevará a cabo en 2 fases:

- **Fase 1 o Encuesta 1:** Considera 1.000 encuestas cortas a realizar en las Provincias de Cordillera, Chacabuco, Maipo, Melipilla y Talagante y un conjunto de comunas de la Provincia de Santiago que serán Conchalí, El Bosque, La Pintana y Lo Barnechea. Cuyo objetivo es obtener la penetración de uso de leña para calefactores y/o cocinas en hogares, dado que el último levantamiento realizado corresponde al año 2017, y es necesario conocer la evolución del consumo de leña, en especial dada la implementación de los programas de compensación de emisiones. (Ver en anexo 1)

Objetivo: Estimar la penetración actualizada en las provincias con uso de leña (zona B), de forma de tener una expansión más robusta para toda la RM. Adicionalmente, esta encuesta también tendrá los siguientes objetivos:

- Facilitar la identificación del uso de leña en comunas de zona A
 - Identificar el uso de carbón parrilla.
- **Fase 2 o Encuesta 2:** Este levantamiento, que considera una muestra de 300 encuestas, busca caracterizar el consumo de leña en calefactores y/o cocinas en hogares, como también patrones de uso, antigüedad, tipo de leña, etc. (Ver en anexo 2).

Objetivo: Caracterizar el uso de calefacción y cocción a leña en la RM, así como también equipos calefactores y cocinas, a través de una muestra de viviendas representativas en provincias de zona B. También en este levantamiento se busca caracterizar el uso de pellets en comunas de zona A

A continuación, se presenta un esquema de la recopilación de la información para este estudio:

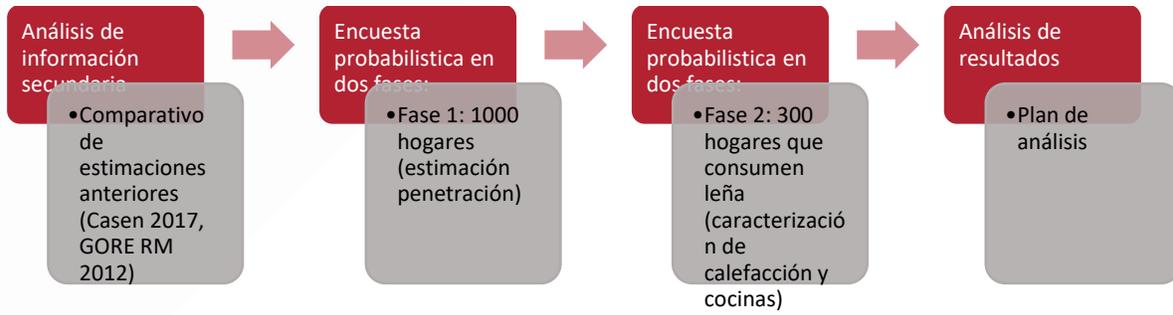


Figura 30 Etapas de avance del estudio

6.2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO, DISTRIBUCIÓN DE ENCUESTAS

Diseño de la Muestra:

El diseño muestral corresponde a un muestreo probabilístico bi-etápico a proporcional, estratificado geográficamente por provincia, con selección aleatoria del entrevistado en términos de sexo, edad y nivel socioeconómico.

Justificación del Diseño Muestral:

El diseño probabilístico (cada unidad de la población con una probabilidad distinta de cero) nos permite proyectar la muestra a la población y concluir en base al universo

El tamaño muestral de cada provincia será equivalente, dado que se exigen los mismos niveles de error, mientras que los tamaños poblacionales son diferentes, pero que se consideran como población infinita (sobre 10.000 unidades).

Marco muestral utilizado:

Se cuenta con un marco de muestreo propio, desarrollado en base a información del último censo, y actualizaciones en terreno y oficina. El marco cubre todas las comunas de la RM en sus áreas urbanas y rurales.

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. Por lo general, se seleccionan aleatoriamente cinco viviendas por conglomerado.

Selección de la Muestra:

El diseño muestral propuesto es probabilístico bi-etápico, 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 comuna del estudio será el siguiente:

1. Selección de la unidad de primera etapa: se seleccionan conglomerados de forma aleatoria en cada provincia definida en el marco de muestreo. El método asegura encuestas

en todas las comunas de la provincia, en forma proporcional a las viviendas, de forma de no dejar comunas subrepresentadas.

2. 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:

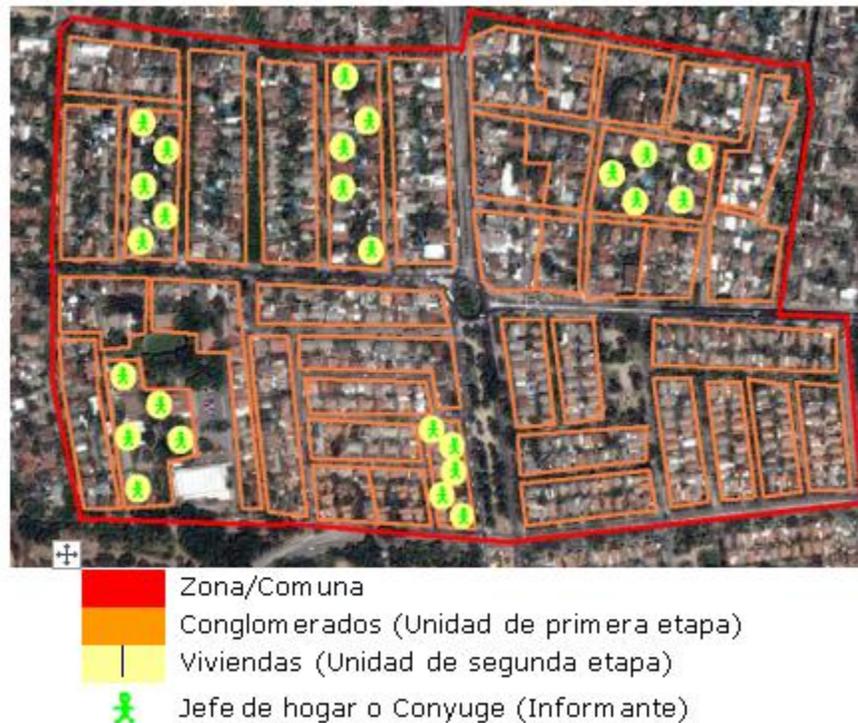


Figura 31 Diagrama de la metodología de muestreo aleatoria.

Tamaño de la muestra:

Para la encuesta 1 (estimación de penetración), se considera una muestra total de 1.000 encuestas, con la siguiente desagregación y errores:

Tabla 14, Tamaño muestra primera etapa por provincia, junto al error máximo

Segmento	Muestra	Error Máximo (±%)
Comunas declaradas zona B de la provincia de Cordillera y Maipo	200	6,9%
Comunas declaradas zona B de la provincia de Chacabuco	200	6,9%
Comunas declaradas zona B de la provincia de Melipilla	200	6,9%
Comunas declaradas zona B de la provincia de Talagante	200	6,9%
Comunas declaradas zona A de las 4 comunas de mayor consumo de leña de acuerdo a casen 2017 (Conchalí, El Bosque, La Pintana y Lo Barnechea)	200	6,9%
Total	1.000	3,1%

Para la encuesta 2, de caracterización de consumo de leña, se considera una muestra total de 300 encuestas, con un error máximo de $\pm 5,6\%$ a nivel regional, y una desagregación

Tabla 15, Tamaño muestra segunda etapa por provincia

Segmento	Muestra
Comunas declaradas zona B de la provincia de Cordillera y Maipo	70
Comunas declaradas zona B de la provincia de Chacabuco	70
Comunas declaradas zona B de la provincia de Melipilla	70
Comunas declaradas zona B de la provincia de Talagante	70
Comunas declaradas zona A que consuman pellets	20
Total	300

Factor de expansión:

Para efectos de estimar los totales provinciales, es necesario multiplicar la muestra (aleatoria), por un factor de expansión. Este ponderador, es una cifra que permite llevar la muestra al total de la población a estudiar, y que en este caso, corresponden a las provincias de la RM.

Este ponderador se construye en base a las estadísticas del número de hogares en cada provincia elegida y la muestra a nivel comuna. De esta forma, el factor de expansión se calcula de la siguiente manera:

$$Fe = \frac{\text{viviendas de la Provincia } i \times fa}{\text{muestra de viviendas en la Provincia } i}$$

donde:

Viviendas de la Provincia i : corresponde al universo de viviendas en esa provincia de viviendas en extensión, obtenido del Censo 2017

Muestra de viviendas en la provincia i :

fa: factor de ajuste (se aplican diversos factores de ajuste en relación a factores como rechazo, conglomerado, etc)

Contenido de la Encuesta:

Encuesta fase 1:

El objetivo del cuestionario en la primera fase es principalmente levantar la penetración de los calefactores y cocinas de leña en las comunas piloto, dado que la información existente hasta este momento, es del 2017. De esta forma, de acuerdo con la experiencia del equipo consultor, se procederá a desarrollar un instrumento (cuestionario), que se propone que considere los siguientes módulos:

Caracterización geográfica: Se levantará toda la información asociada a la ubicación geográfica de los encuestados

Caracterización del energético utilizado para Calefacción: de forma de identificar el consumo de leña u otro combustible

Caracterización del energético utilizado para cocción: de forma de identificar el consumo de leña u otro combustible para cocción

Uso de otro combustible que genere emisiones: de forma de conocer el uso de carbón parrilla y el conocimiento de quemas

Caracterización económica: Preguntas relativas a su nivel socioeconómico

El detalle del instrumento (encuesta 1) utilizado se encuentra en los anexos.

Contenido de la Encuesta fase 2:

El objetivo del cuestionario en la segunda fase es caracterizar en profundidad el uso de los calefactores y cocinas de leña en las comunas piloto. Para esto, la encuesta contendrá una mayor cantidad de módulos y preguntas, relativas a los equipos y patrones de uso:

Caracterización geográfica: Se levantará toda la información asociada a la ubicación geográfica de los encuestados, que serán identificadas en formato GPS, a través de la aplicación de encuestas.

Caracterización de los equipos: se levantará información acerca del tipo de equipo utilizado (calefactor simple, doble cámara, salamandra, chimenea, brasero, etc.), antigüedad, marca, etc.

Caracterización de la operación: horarios de usos (diario y anual), tipo de leña utilizada, gasto, tiraje, etc.

Caracterización económica: Preguntas relativas a su nivel socioeconómico

El detalle del instrumento (encuesta 2) utilizado se encuentra en los anexos.

7. ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DE EMISIONES DE CALEFACTORES Y COCINAS A LEÑA EN LA RM

7.1. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN

Los factores de emisión que se muestran a continuación han sido tomados de la EPA y del Inventario de Emisiones de la Región Metropolitana del año 2014. Además de esto, se han considerado diversos estudios que indican que la mayor parte de las emisiones de Material Particulado^{3,4,5} de la leña corresponden a MP_{2,5}, en que este último representa una fracción entre 90% y 99% del MP₁₀. Por ello, en este estudio, se utilizará un valor intermedio de 95%. Todos los cálculos se hacen para MP₁₀ y el 95% de este resultado corresponde a MP_{2,5}. De acuerdo a esto, los factores de emisión para ambas fracciones de material particulado quedan como lo indica la Tabla 16.

Tabla 16. Factores de emisión de MP₁₀ para artefactos a leña utilizados en este inventario, en gramos emitidos por cada kg de leña consumida.

Artefacto	Factor de emisión (g/kg)		Referencia
	MP ₁₀	MP _{2,5}	
Salamandra	15,3	14,5	AP-42
Estufa simple	15,3	14,5	AP-42
Estufa doble cámara	9,8	9,3	AP-42
Chimenea hogar abierto	17,3	16,4	AP-42
Chimenea hogar cerrada	9,8	9,3	AP-42
Caldera a leña	9,8	9,3	AP-42
Estufa a pellet	2,1	2,0	AP-42
Cocina a leña	15,3	14,5	AP-42
Otros	17,3	16,4	AP-42

³ AP-42 y referencias mencionadas en este informe.

⁴ “Residential Wood Combustion— PM2.5 Emissions”, James E. Houck and Paul E. Tieg, OMNI Environmental Services, Inc. 5465 SW Western Avenue Beaverton, Oregon 97005, <http://www.omni-test.com/publications/westar.pdf>

⁵ Fine particle emissions from combustion of wood and lignite in small furnaces., Michal Branc, Jiri Horak, Tadeas Ochodek, Environment Protection Engineering, (2011) Vol 37, 123 – 132.

Una descripción de los tipos de estufas que se usan para este inventario y los argumentos para la selección de los factores de emisión se muestra a continuación:

Salamandra

La Salamandra es un artefacto hecho de fierro forjado que no tiene tecnología de reducción de emisiones. Por ello, se puede asimilar a tecnologías de estufas convencionales del estudio AP-42 de la EPA. El documento AP-42 ha sido elaborado utilizando una recopilación de muchos estudios realizados en Estados Unidos con metodologías aprobadas por la EPA y representa una de las fuentes más confiables de información para las tasas de emisión. El valor de emisiones de MP₁₀ sugerido por la EPA para las estufas convencionales es de 15,3 g/kg de leña.

Estufa simple

La estufa simple es de fabricación industrial y cuenta con métodos de control de aire, pero no cuenta con tecnología de reducción de emisiones. Por esto, se utilizará la sugerencia de la EPA para la estufa convencional de 15,3 g/kg de leña.

Estufa doble entrada

Este tipo de estufa es el más utilizado y vendido en Chile. Cuenta con una placa templadora que calienta el aire de salida, permitiendo una mejor combustión. Comúnmente se le llama de Doble Cámara, o tipo Bosca, pero no tiene doble cámara sino una placa templadora. Esta tecnología es similar a la descrita en el documento AP-42 de la EPA para estufas no catalíticas. Por esto, se utilizará la sugerencia de emisiones de la EPA de 9,8 g/kg de leña.

Chimenea hogar abierto

Las chimeneas de hogar abierto corresponden a estructuras generalmente construidas junto con la casa con un ducto de descarga de emisiones al exterior. La toma de aire está abierta hacia interior de la casa de tamaños que varían entre 0,5 x 0,5 m² y 1,5 x 1 m² y no tiene sistema de control de flujo. Estas chimeneas han sido descritas en el documento AP-42 de la EPA, que ha sido elaborado utilizando una recopilación de muchos estudios realizados en Estados Unidos. El valor de emisiones sugerido por la EPA(2) para las chimeneas de hogar abierto es de 17,3 g/kg de leña.

Chimenea hogar (cerrado)

Este tipo de estufas corresponden en general a modificaciones que han sido hechas a las chimeneas de hogar abierto. La modificación consiste en insertar en el espacio de la chimenea una estufa con templador o una modificación de estas estufas que quepa adecuadamente en el espacio original. También pueden ser construidas directamente en casas nuevas con tecnología de doble cámara o templador. Por lo tanto las emisiones de estas estufas son similares a las estufas de doble cámara y se utilizará el mismo valor de 9,8 g/kg de leña.

Caldera a leña

Las calderas a leña que son actualmente utilizadas en la Región Metropolitana (y que corresponden al resultado de la encuesta) son artefactos relativamente nuevos que cuentan con tecnología de reducción de emisiones similar a las estufas de doble cámara, por lo tanto se puede utilizar el mismo factor de emisiones que las estufas de doble cámara de 9,8 g/kg de leña.

Estufa a base de pellet

Estas estufas utilizan combustible en base a biomasa, de tamaño e ingredientes controlados. El encendido, la carga de combustible y la operación están controlados, de tal manera que el operador no pueda cambiarlos. De este modo, es posible limitar las emisiones. Estas estufas han sido descritas en el documento AP-42(1), por tanto se ha usado el valor sugerido por la EPA de 2,1 g/kg de combustible.

Cocina a leña

Las cocinas a leña utilizadas en la Región Metropolitana corresponden a artefactos antiguos que aún siguen siendo utilizados para calefacción y cocina. De acuerdo a los resultados de la encuesta de la CDT, la venta de cocinas a leña nuevas con tecnología de reducción de emisiones no ocurre en la Región Metropolitana. Al ser un artefacto sin tecnología de reducción de emisiones, pero no empotrado en la pared, es similar a una Salamandra. Por ello, se utilizará el mismo valor de emisiones que las Salamandras, de 15,3 g/kg de leña.

Otros

Los equipos clasificados como otros corresponden a estufas “hechizas” fabricadas modificando recipientes metálicos, estructuras de lavadoras o secadoras viejas, etc. A estas estructuras se les agrega un ducto para evacuar las emisiones. Las emisiones de este tipo de equipos probablemente se asemejen a las chimeneas de hogar abierto, ya que no existe ningún diseño estándar ni tienen ningún tipo de control de flujo o reducción de emisiones. Por ello, se utilizará el mismo valor de emisiones que las estufas de hogar abierto de 17,3 g/kg.

Para el carbono negro, se ha considerado un estudio⁶ elaborado por la EPA el año 2019, en que se determinaron factores de emisión para carbono negro con tres tipos de estufas. Una de ellas, Trolla, de fabricación aproximadamente el año 1970, puede ser equivalente a las estufas tipo Salamandra usadas en Chile. Otra estufa, Quadrafire, del año 1999 con tecnología de reducción de emisiones, que puede ser equivalente a las estufas con doble cámara utilizadas en Chile. La tercera estufa, Englander certificada, del año 2015. De acuerdo a lo indicado en el estudio, esta última estufa fue utilizada sin un ventilador necesario para la certificación, por ello, no se utilizarán los resultados de esta tercera estufa: “BC Protocol”, “Filter carbon balance” y “Online carbon balance” por ello, en este informe se utilizará el promedio de los tres factores de emisión. Los resultados se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 17. Factores de emisión para carbono negro con estufa a leña, en gramos emitidos por cada kg de leña consumida

Artefacto	Equivalencia	Factor de emisión Carbono negro (g/kg)	
		Tiraje cerrado	Tiraje abierto
Trolla (1970)	Salmandra	0,69	0,36
Quadfire (1999)	Doble cámara	0,12	0,32

⁶ Black Carbon Emissions from Residential Wood Combustion Appliances, Amara L. Holder, Tiffany L. B. Yelverton, Angelina T. Brashear, Peter H. Kariher. United States Environmental Protection Agency. Mayo 2019.

7.2. DETERMINACIÓN DE LAS EMISIONES Y OTROS PARÁMETROS QUE SE UTILIZARÁN PARA ESTIMAR LA ACTIVIDAD.

Las emisiones de MP₁₀ provenientes del uso de leña en calefacción y cocina se obtienen de la siguiente ecuación:

$$E_{ca} = FE_{ca} \times N_a \times A_c \times M_h \times M_o \times M_l \quad (1)$$

Donde:

E_{ca} : Emisiones del contaminante “c” provenientes del artefacto “a” [ton/año]

FE_{ca} : Factor de emisión del contaminante “c” para el artefacto “a” para la leña (ton/kg).

N_a : Número de artefactos del tipo “a”.

A_{ca} : nivel de actividad para el contaminante “c” y el artefacto tipo “a” definido por el consumo anual de combustible [kg/año] para ese artefacto.

M_h : Modificador relacionado con la humedad de la leña.

M_o : Modificador relacionado con la operación del artefacto

M_l : Modificador relacionado con el tipo de leña

Este metodología es la definida por la EPA y aplicada en el Inventario de Emisiones de la Región Metropolitana del año 2014⁷.

Una descripción detallada de los factores en la ecuación (1) se muestra a continuación.

El nivel de actividad se determina para cada tipo de artefacto y es el mismo para todas las comunas. El nivel de actividad se obtiene a partir de encuestas. El nivel de actividad se obtuvo calculando el promedio anual de uso de leña en la Región Metropolitana para cada artefacto.

M_h : Modificador relacionado con la humedad de la leña. El factor varía entre 1 y 2 dependiendo de la humedad de la leña. Unidad: adimensional. Nota: la leña que es considerada seca tiene entre un 16 y 20% de humedad, y la mayoría de los estudios se realizan con leña entre 16 y 20% de humedad. En casos excepcionales, la leña tiene un 10% de humedad.

Tabla 18. Factor multiplicativo H, para las emisiones de acuerdo a la humedad de la leña

Humedad (%)	Factor	Referencia
10	0,83	Environment Ontario ^(a)
20	1	Environment Ontario ^(a)
30	1,25	Environment Ontario ^(a)
40	1,58	Environment Ontario ^(a)
50	2,0	Environment Ontario ^(a)

⁷ Referencia: Actualización y sistematización del inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana, Usach, 2014.

- a. Environment Ontario, “EVALUATION OF METHODS TO DETERMINE THE IMPACT OF RESIDENTIAL WOOD BURNING ON AMBIENT AIR QUALITY”, R. A. C. PROJECT NO. 426C, <http://archive.org/details/evaluationofmeth00yanduoft>

M_o : Modificador relacionado con la operación del artefacto. Este factor se origina del hecho que cuando la entrada de aire es baja, se produce combustión con poco oxígeno y lo por tanto las emisiones aumentan. Se usarán los mismos factores que los utilizados en estudio “Análisis Detallado de Medidas para Incorporar al Plan de Descontaminación por $MP_{2,5}$ de Temuco y Padre Las Casas” del año 2013.

Tabla 19. Modificador relacionado con la operación de la estufa.

	Tiraje de la estufa		
	Abierto	Medio	Cerrado
Factor	1	2	3

M_l : Modificador relacionado con el tipo de leña. Se consideran los presentados en la tabla siguiente. Unidad: adimensional.

Tabla 20. Factor de multiplicativo M_l , para las emisiones de acuerdo al tipo de leña utilizada

Tipo de leña	Modificador	Referencia
Pino o Eucaliptus, podas	1	Environment Ontario ^(a)
Dura (espino)	0,87	Environment Ontario ^(a)
Papeles, cartones, ramas pequeñas, hojas.	3	Ambiente Consultores ^(b)
Despunte, aserrín	3	Ambiente Consultores ^(b)

- a. Environment Ontario, “EVALUATION OF METHODS TO DETERMINE THE IMPACT OF RESIDENTIAL WOOD BURNING ON AMBIENT AIR QUALITY”, R. A. C. PROJECT NO. 426C, <http://archive.org/details/evaluationofmeth00yanduoft>.
- 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.

7.3. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LAS EMISIONES PROVENIENTES DE ASADOS EN PARRILLA RESIDENCIALES

A continuación se presenta la metodología propuesta para estimar las emisiones provenientes de parrillas residenciales para esparcimiento. Las emisiones incluyen emisiones de la quema de carbón (incluido el uso de líquido para encendedores) y emisiones de todo tipo de carne cocinada en parrillas de carbón, gas y eléctricas.

Las emisiones de esta categoría de fuente incluyen contaminantes de criterio (CO, NO_x, MP₁₀, MP₂₅ y COV) y emisiones de HAP de las parrillas residenciales. Las fuentes de emisiones incluyen la quema de carbón y el uso de líquido para encendedores en parrillas de carbón, y la cocción de carne en parrillas de carbón, gas y eléctricas. Para realizar los cálculos pertinentes se necesitan datos sobre actividades y factores de emisión para esas actividades. Los datos de actividad incluyen información sobre el total de carbón vendido, el total de carne cocida y la cantidad total de líquido para encendedores utilizado.

Actividad

- a) Carne cocinada a las brasas de carbón

Esta categoría de fuente incluye emisiones de la cantidad de carbón quemado y la cantidad de carne cocida. Para el cálculo se necesita la cantidad total de carbón vegetal vendido y usado para parrillas. Suponemos que todo el carbón vegetal vendido se quema.

La cantidad de carne cocida se determina a partir de encuestas u otras fuentes. Utilizando datos de Estados Unidos⁸ de la cantidad de carne cocida por libra de carbón vendida. Este cálculo supone 17,64 briquetas de carbón por libra de carbón vendido y 0,033 libras de carne cocinada por briqueta. , Estos números se multiplican para calcular un valor de 0,588 libras de carne cocida por libra de carbón vendido.

$$0,588 \text{ lb. carne por lb. carbón vendido} = 17,64 \text{ briquetas por lb. carbón} \times 0,033 \text{ lb. carne cocida por briqueta.} \quad (1)$$

- a) Carne cocinada con gas o parrilla eléctrica

La cantidad de carne cocinada en parrillas de gas se calcula en base a suposiciones sobre la relación entre parrillas de gas y parrillas de carbón, incluyendo que las parrillas de carbón representan el 41 % de las parrillas y las parrillas de gas/eléctricas representan el

⁸ Hearth, Patio and Barbecue Association (HPBA), Statistics, BBQ Grill Shipments. Internet Address: <http://www.hpba.org/statistics/barbecue-statistics/CopyofBBQGrillShipments8513.pdf/view> . Accessed April 2015.

Charcoal Grill Tips from a Real Pro: <http://www.grillingtips.net/charcoal-grill-tips-from-a-real-pro> . Accessed April 2013

59 %9, y que las parrillas de carbón se usan 27 veces al año y las parrillas a gas/eléctricas se usan 45 veces al año¹⁰. Este cálculo da como resultado una relación estimada de 2,398, lo que significa que por cada libra de carne cocinada en una parrilla de carbón, se cocinan 2,398 libras adicionales de carne en una parrilla de gas o eléctrica.

$$\begin{aligned} & \text{razón de 2.398 parrilla a gas o eléctrica} && (2) \\ & = \frac{45 \text{ veces por año (gas o eléctrica)} \times 59\% \text{ gas o eléctrica}}{27 \text{ veces al año (carbón)} \times 41\% \text{ parrillad de carbón}} \end{aligned}$$

Los valores de las ecuaciones 1 y 2 se utilizan con datos de Estados Unidos sobre la cantidad de carbón vendido para estimar la cantidad total de carne cocinada en parrillas de carbón, gas y eléctricas. Estos datos de EEUU de ventas de carbón vegetal se supondrán similares a los de Chile.

⁹ Hearth, Patio and Barbecue Association (HPBA), Statistics, BBQ Grill Shipments. Internet Address: <http://www.hpba.org/statistics/barbecue-statistics/CopyofBBQGrillShipments8513.pdf/view>. Accessed April 2015.

¹⁰ Hearth, Patio & Barbecue Association (HPBA), 2011 State of the Barbecue Industry Report. Internet address: <http://www.hpba.org/media/barbecue-industry/2011-state-of-the-barbecue-industry-report/?searchterm=State%20of%20the%20Barbecue>. Accessed April 2015.

Factores de Emisión

Los factores de emisión se muestran en la Tabla 21, incluido el factor de emisión real utilizado en los cálculos y el factor de emisión original de la referencia, si es diferente del factor real. Los factores de emisión para CO, NO_x, MP₁₀, MP_{2,5} y COV provienen del informe de la EPA: Emissions from Street Vendor Cooking Devices (Charcoal Grilling)¹¹. Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur¹², Regla 1174. Los factores de emisión de HAP son factores de especiación de la base de datos SPECIATE de la EPA¹³, que son factores de especiación para la carne asada al carbón

Tabla 21. Factores de emisión para parrillas residenciales (incluyendo carne y carbón)

Contaminante	Factor emisión* (gr/kg)	Factor emisión* (gr/hr)
MP ₁₀	9,21	26,35
MP _{2,5}	8,75 ^{&}	25,03
CO	165,68	463,98
NO _x	3,56	6,26
COV	366,22	2,67

* Datos obtenidos de la referencia 4, Calculando el promedio de MC1, MC2, MC3, MC6, MC7 y MC8 de la tabla E-2.

[&] Suponiendo que el 95% de MP₁₀ corresponde a MP_{2,5}.

Emisiones

Las emisiones se obtienen multiplicando la cantidad de carne cocinada por parrilla por el número de parrillas y por el factor de emisión.

$$E_c = FE_c \times N_a \times M \quad (3)$$

Donde:

E_c : Emisiones del contaminante “c” provenientes de las parrillas [kg/año]

FE_c : Factor de emisión del contaminante “c” para el artefacto “a” por hora [g/kg].

N_a : Número de artefactos del tipo “a” en cada comuna.

M : Masa de carne cocinada por parrilla, proveniente de las encuestas.

¹¹ U.S. Environmental Protection Agency. 1999. Emissions from Street Vendor Cooking Devices (Charcoal Grilling), EPA/600/SR-99/048. <http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/mexfr.pdf>

¹² South Coast Air Quality Management District. October 5, 1990. "Rule 1174. "Control of Volatile Organic Compound Emissions from the Ignition of Barbecue Charcoal" accessed May 2015. Internet address: <http://www.aqmd.gov/docs/default-source/rule-book/reg-xi/rule-1174.pdf>

¹³ U.S. Environmental Protection Agency. 2014. SPECIATE Database, version 4.4. Speciation profile 4553, meat charbroiling. Speciation profile was adjusted to be based on VOC, rather than total organic gases (TOG), by removing methane from the profile.

Alternativamente, las emisiones se pueden calcular utilizando los datos del tiempo de uso. Es decir el número de veces que usa la parrilla multiplicado por un promedio de 3 horas de uso por vez. Esto se multiplica por los factores de emisión y por el número de parrillas.

$$E_c = FE_c \times N_a \times 3 \quad (4)$$

Donde:

E_c : Emisiones del contaminante “c” provenientes de las parrillas [kg/año]

FE_c : Factor de emisión del contaminante “c” para el artefacto “a” por hora [g/hr].

N_a : Número de artefactos del tipo “a” en cada comuna.

7.4. RESULTADOS ENCUESTA

Este capítulo se encuentra desarrollado para la primera y segunda etapa, en el documento ubicado en la carpeta “7.4. Resultados Encuesta”. Alojado en el siguiente enlace:

<https://1drv.ms/u/s!ApxXV9TwW1lggRNzXNSqX4IEQQZr?e=esX1Sp>

7.5. ELABORACIÓN INVENTARIO DE EMISIONES

Este capítulo se encuentra desarrollado en documento adjunto ubicado en la carpeta “7.5. Elaboración Inventario de Emisiones” Alojado en el siguiente link:

<https://1drv.ms/u/s!ApxXV9TwW1lggRNzXNSqX4IEQQZr?e=esX1Sp>

8. MATERIAL DE DIFUSIÓN

8.1. LAMINAS DE CUANTIFICACIÓN Y GEORREFERENCIACIÓN DE ARTEFACTOS

El detalle de este punto se encuentra en el documento ubicado en la carpeta “Material de Difusión” alojado en el siguiente link:

<https://1drv.ms/u/s!ApxXV9TwW1lggRSbxCmol0FH-Tbb?e=0eh3TB>

8.2. LAMINAS DE ESTIMACIÓN DE EMISIONES

El detalle de este punto se encuentra en el documento ubicado en la carpeta “Material de Difusión” alojado en el siguiente link:

<https://1drv.ms/u/s!ApXV9TwW1IggRSbxCmol0FH-Tbb?e=0eh3TB>

9. ANEXOS

9.1. ANEXO 1. ENCUESTA PRIMERA ETAPA

USO DE LEÑA EN LOS HOGARES DE LA REGIÓN METROPOLITANA					
NOMBRE ENCUESTADOR:					
NOMBRE COMUNA	CODIGO COMUNA	PUNTO GPS	FECHA	HORA APLICACIÓN	N° de folio
Clasificación socioeconómica del hogar según características de vivienda					
Alto	Medio alto	Medio	Medio bajo	Bajo	Muy bajo
1	2	3	4	5	6

Buenas tardes, mi nombre es.....; La Empresa IN-DATA está realizando una encuesta sobre el uso de la energía en el hogar. ¿Puedo hacerle las preguntas de la encuesta?; su opinión es anónima y confidencial y sólo se registra para fines estadísticos.

F1. ¿Me podría dar su nombre de pila?

F2. ¿Se desarrolla alguna actividad económica en esta vivienda?, tal como Almacén, Kiosco o preparación de alimentos a terceros (pan amasado, empanadas, etc)

Si	No
1	2
Agradecer y terminar	Aplicar la encuesta

1. Durante el último año, ¿Usted ha consumido leña, briqueta, pellets, carbón vegetal o despunte de madera para calefaccionar su hogar o cocinar?

Si	No
1	2

2. ¿Qué tipos de calefacción usan en su hogar? (LEER OPCIONES, RESPUESTA MÚLTIPLE)

ESTUFA A GAS	ESTUFA A PARAFINA	ESTUFAS ELÉCTRICAS	CALEFACCIÓN A LEÑA	BRASERO A CARBÓN	CALEFACCIÓN CENTRAL	OTRO (CUÁL)	NO USA CALEFACCIÓN
1	2	3	4	5	6	7	8

3. ¿Qué tipo de cocina usan en su hogar? (LEER OPCIONES, RESPUESTA MÚLTIPLE)

COCINA A GAS	COCINA A LEÑA	COCINA ELÉCTRICA	BRASERO A CARBÓN	HORNO A BARRO	COCINA A INDUCCIÓN	OTRO (CUÁL)	NO USA COCINA
1	2	3	4	5	6	7	8

4. ¿Sabe si alguien en el vecindario consume leña?

Si (número)	No
-------------	----

5. ¿Existen quemas abiertas en el vecindario?

terrenos particulares	bandedón central.	Calles
-----------------------	-------------------	--------

6. ¿ Realiza asados / parrillas a carbón en su hogar (sí/no). Si no, pasar a pregunta 8:

7. ¿ En caso de usar parrilla, ¿Cuantos meses al año usa su parrilla?

7.1 Meses del Año encendida (llenar)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

7.2 En una semana normal de Verano ¿Cuántas veces al mes usa su parrilla? _____

7.3 En una semana normal de Invierno ¿Cuántas veces al mes usa su parrilla? _____

7.4 Cada vez que usa su parrilla, ¿Aproximadamente cuánto carbon usa? _____kg

8. ¿Qué alimentos cocina en la parrilla? (si es carne especificar: vacuno, cerdo, pollo)

9. ¿Aproximadamente qué cantidad de carne (kg) cocina cada vez que usa la parrilla?

10. ¿Cuántas personas viven en este hogar? (Encuestador: anotar número de personas)

Número de personas		

11. ¿qué nivel de estudios posee la persona que aporta el ingreso principal de su hogar?

BÁSICA INCOMPLETA O MENOS	BÁSICA COMPLETA	¡MEDIA INCOMPLETA	¡MEDIA HU/MANISTA-CIENTÍFICA COMPLETA	¡MEDIA TÉCNICA COMPLETA	SUPERIOR TÉCNICA INCOMPLETA	UNIVERSITARIA INCOMPLETA	SUPERIOR TÉCNICA COMPLETA	UNIVERSITARIA COMPLETA	POSTGRADO (MAGISTER / DOCTORADO)	NS-NR
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	99

12. ¿Cuál es la actividad principal de la persona que aporta el ingreso principal de su hogar?

POLOLOS, TRABAJOS OCASIONALES O INFORMALES (LAVADO, ASO, SERVICIO DOMÉSTICO OCASIONAL)	OFICIOS / ENORES, OBREROS NO CALIFICADOS, JORNALERO, SERVICIO DOMÉSTICO CON CONTRATO, COERCIO (BULANTE)	OBRAERO CALIFICADO, CAPATAZ, ¡¡CROB¡¡ (PREARIO) (¡COSC), TAXI, COERCIO (ENOR)	¡¡EMPLEADO ADMINISTRATIVO ¡¡ (¡EDIO Y BAJO, VENDEDOR, SECRETARIA, JEFE DE SECCION, TÉCNICO ESPECIALIZADO, PROFESIONAL INDEPENDIENTE DE CARRERAS TÉCNICAS (CONTADOR, ANALISTA DE SISTEMA, DISEÑADOR, ¡¡¡SICO) PROFESOR BÁSICA Y ¡¡EDIA	¡¡EJECUTIVO ¡¡ (¡EDIO) (GERENTE, SUBGERENTE) (GERENTE GENERAL DE ¡¡ (¡PRESA) ¡¡ (¡EDIANAS O FERIAJAS, PROFESIONAL INDEPENDIENTE DE CARRERAS UNIVERSITARIAS TRADICIONALES (ABOGADO, ¡¡ (¡EDICO, ARQUITECTO, INGENERO, AGRÓNOMO, ¡¡ (¡EDIC)	ALTO EJECUTIVO (GERENTE GENERAL DE ¡¡ (¡PRESA GRANDE), DIRECTORES DE GRANDES ¡¡ (¡PRESAS, ¡¡ (¡PREARIO) PROPIETARIOS DE ¡¡ (¡PRESAS ¡¡ (¡EDIANAS Y GRANDES, PROFESIONALES INDEPENDIENTES DE GRAN PRESTIGIO
1	2	3	4	5	6
DUEÑAS DE CASA	ESTUDIANTE	RENTISTA	JUBILADO	INCAPACITADO	NS-NR
7	8	10	11	12	99

13. GÉNERO Y EDAD EN AÑOS CUMPLIDOS

GÉNERO (NO PREGUNTAR)		RANGO DE EDAD				
HOMBRE	MUJER	18 A 29 AÑOS	30 A 39 AÑOS	40 A 49 AÑOS	50 A 59 AÑOS	60 Y MÁS AÑOS
1	2	1	2	3	4	5

CIERRE

Para terminar, ¿me podría dar algún número de teléfono donde pueda ubicarlo?: en los próximos días un supervisor podría llamarlo para confirmar aspectos generales de esta entrevista. Sus datos de contacto son únicamente para efectos de supervisión de la realización de la encuesta y no serán entregados bajo ningún motivo. ¿en qué horario usted puede ser ubicado en este teléfono? (encuestador: anote hora de contacto)

SI	NO	SE NIEGA A DAR NÚMERO	NS-NR
1	2	3	99

(ANOTE NÚMERO TELEFÓNICO EN LOS CASILLEROS DE ABAJO)

ENCUESTADOR: ANOTAR DIRECCIÓN CORRECTA Y COMPLETA

Fotografía fachada de la casa (si tiene leña, que se vea el cañón de la estufa en el techo)

9.2. ANEXO 1. ENCUESTA SEGUNDA ETAPA

USO DE LEÑA EN LOS HOGARES DE LA REGIÓN METROPOLITANA

NOMBRE ENCUESTADOR:					
NOMBRE COMUNA	CODIGO COMUNA	PUNTO GPS	FECHA	HORA APLICACIÓN	Nº de folio
Clasificación socioeconómica del hogar según características de vivienda					
Alto	Medio alto	Medio	Medio bajo	Bajo	Muy bajo
1	2	3	4	5	6

Buenas tardes, mi nombre es.....; La Empresa IN-DATA está realizando una encuesta sobre el uso de la energía en el hogar. ¿Puedo hacerle las preguntas de la encuesta?; su opinión es anónima y confidencial y sólo se registra para fines estadísticos.

F1. ¿Me podría dar su nombre de pila?

F2. ¿Se desarrolla alguna actividad económica en esta vivienda?, tal como Almacén, Kiosco o preparación de alimentos a terceros (pan amasado, empanadas, etc)

Si	No
1	2
Agradecer y terminar	Continuar en F3

F3. Durante el año 2022*, ¿Cuál o cuáles de los siguientes energéticos utiliza en su hogar para calefacción y/o cocinar? (ENCUESTADOR: Leer las alternativas, Respuesta múltiple)

GAS LICUADO	1	SÍ RESPONDE SOLO UNO DE ESTOS, AGRADECER Y TERMINAR
GAS NATURAL	2	
KEROSENE O PARAFINA	3	
ELECTRICIDAD	4	SÍ RESPONDE UNO DE ESTOS, REALIZAR LA ENCUESTA
LEÑA	5	
BRIQUETA	6	
PELLET	7	
CARBÓN VEGETAL	8	
DESPUNTE DE MADERA	9	
DESECHOS INDUSTRIALES (ASERRIN, VIRUTA, LAMPAZO)	10	

1. Fotografía de la fachada de la vivienda (que se pueda ver el cañón de la estufa en el techo)

2. ¿En qué actividad consume leña o sus derivados en su hogar? (LEER OPCIONES, RESPUESTA MÚLTIPLE)

EN LA CALEFACCIÓN	EN LA COCINA	EN AMBAS
CONTINUAR	PASAR A P34	CONTINUAR

I. CALEFACCIÓN

3. A) ¿Qué tipos de calefacción a leña utiliza? B) ¿cuántos equipos de calefacción a Biomasa (Leña o Pellet) a leña tiene operativos? (LEER OPCIONES Y MOSTRAR FICHA Nº1, RESP. MÚLTIPLE)

A	B (ANOTAR EL NÚMERO)	
	SI	NO
BRASERO	1	2
SALAMANDRA	1	2
ESTUFA A LEÑA SIMPLE	1	2
ESTUFA A LEÑA TIPO BOSCA	1	2
CHIMENEA DE HOGAR (ABIERTA)	1	2
CHIMENEA DE HOGAR (CERRADA)	1	2
CALDERA A LEÑA	1	2
ESTUFA A PELLETS	1	2
ESTUFA HECHIZA	1	2
OTRO	1	2

1

(ESPECIFICAR) _____

4. ¿Cuáles son las características de los equipos de calefacción a leña? (ENCUESTADOR: EN ANTIGÜEDAD VER PAUTA, EN TAMAÑO MOSTRAR FICHA N°2)

	EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3
INDICAR TIPO			
ANTIGÜEDAD EN AÑOS			
TAMAÑO			
MARCA			
MODELO			

5. En relación a los equipos de calefacción a leña que utiliza. En promedio:

A.1 ¿EN QUÉ MES ENCIENDE LOS EQUIPOS DE CALEFACCIÓN?	B.1 ¿EN QUÉ PERIODO DEL MES ENCIENDE LOS EQUIPOS DE CALEFACCIÓN?		
(ANOTAR MES DE ENCENDIDO)	1 PRINCIPIO DEL MES	2 MEDIADO DEL MES	3 FINALES DEL MES
A.2 ¿EN QUÉ MES DEJA DE ENCENDER LOS EQUIPOS DE CALEFACCIÓN?	B.2 ¿EN QUÉ PERIODO DEL MES DEJA DE ENCENDER LOS EQUIPOS DE CALEFACCIÓN?		
(ANOTAR MES DE APAGADO)	1 PRINCIPIO DEL MES	2 MEDIADO DEL MES	3 FINALES DEL MES

6. ¿Tipo de combustible que frecuentemente utiliza? (MOSTRAR FICHA N°3, RESP. MÚLTIPLE)

LEÑA	PODAS	PELLETS	CARBÓN VEGETAL	OTROS
1	2	3	4	(ESPECIFICAR)

7. De los que utiliza en pregunta anterior, ¿en qué porcentaje los usa? (Encuestador: el porcentaje total debe sumar 100%)

	LEÑA	PODAS	PELLETS	CARBÓN VEGETAL	OTROS
PORCENTAJE					(ESPECIFICAR)

8. ¿Leña de qué tipo es la que utiliza? (MOSTRAR FICHA N°4)

EUCALIPTO	PINO	ESPINO	NO SABE	OTRO (ESPECIFICAR)
1	2	3	4	

9. ¿Recibe boleta al momento de la compra?

SÍ	NO	NO SABE
1	2	9

10. ¿La leña que usted compra es...?

NO CERTIFICADA	CERTIFICADA	NO SABE	RECOLECTADA O REGALADA
1	2	3	4

11. ¿Cuándo compra la leña que usa?

EL MISMO INVIERNO	VERANO ANTERIOR	PRIMAVERA ANTERIOR	NO SABE
1	2	3	9

12. ¿Cuánto consume al año en leña, pellet y/o sus derivados?

LEÑA (MARCAR X)	PELLET (MARCAR X)	CANTIDAD AL AÑO (UNIDAD DE MEDIDA)	UNIDAD DE MEDIDA (METRO ST. KILOS)

13. ¿Cuánto gasta en leña, pellet y/o sus derivados?

LEÑA (MARCAR X)	PELLET (MARCAR X)	GASTO MENSUAL \$/MES	GASTO ANUAL \$/AÑO

14. ¿Cuántas veces al año compra leña y cuantos sacos o kilos al año, y cuanto gasta cada vez que compra?

_____ (cantidad) _____ unidad (metro, kg, m3 st. Otro) cada _____ mes (es)

Ejemplo (para capacitación encuestador):

- Si compra 3 metros a la semana, sería: 3 metros cada 1 mes
- Si compra 8 metros cada dos meses, sería: 8 metros cada 2 meses

15. ¿Cuál es el horario en que utiliza la estufa a leña? (llenar tabla):

DÍAS	CALEFACTOR A LEÑA	
	HORA INICIO (ENCENDIDO)	HORA TERMINO (A QUE HORA PONE LA ÚLTIMA CARGA)
LUNES A VIERNES		
SÁBADOS Y DOMINGOS		

16. Una vez que ha encendido su equipo de calefacción o cocción a leña, briquetas, pellets y carbón vegetal ¿Cómo mantiene el tiraje?
(marcar sólo una alternativa por cada periodo del día)

15.1 Durante el día: 1 Completamente abierto 3 Cerrado 4 No la enciendo en este periodo

15.2 Durante la noche (desde las 22h) 1 Completamente abierto 3 Cerrado 4 No la enciendo en este periodo

17. ¿Usted realiza mantenencias a sus equipos de calefacción a leña, incluyendo limpieza de cañón por dentro? ¿y cada cuánto tiempo

SÍ	NO	CADA CUÁNTO TIEMPO
1	2	
CONTINUAR	SALTAR A P17	

18. ¿Quién realiza la mantención a los equipos de calefacción a leña?

ALGÚN MIEMBRO DE SU HOGAR	CONTRATAN A UN TÉCNICO	NO SABE
1	2	9

19. ¿La leña que usted utiliza es... (DESCRIBIR SEGÚN PAUTA)

SECA	HÚMEDA	MOJADA
1	2	3

20. ¿Cuándo piensa Ud. que va a cambiar su calefactor o sistema de calefacción a leña actual?

DENTRO DE LOS PRÓXIMOS 12 MESES	ENTRE 1 Y 3 AÑOS MÁS	ENTRE 3 Y 5 AÑOS MÁS	ENTRE 5 Y 10 AÑOS MÁS	EN MÁS DE 10 AÑOS	NO SABE
1	2	3	4	5	9

21. ¿A qué combustible se cambiaría y por qué?

TIPO DE COMBUSTIBLE	POR QUÉ / MOTIVO (INDAGAR)
1 ESTUFA ELÉCTRICA	
2 ESTUFA A GAS	
3 CALDERA A GAS	
4 ESTUFA A PARAFINA	
5 ESTUFA A PELLETS Y/O BRIQUETAS	

(ENCUESTADOR: PREGUNTAR EL MÓDULO DE COCINA SÓLO SI REPONDÍÓ QUE UTILIZABA COCINA A LEÑA EN P1)

II. COCINA

22. En esta vivienda ¿Cuáles de los siguientes artefactos a leña o derivados se utiliza para cocinar?

COCINA / ENCIMERA	BRASERO	HORNO A BARRO	OTRO (ESPECIFICAR)
1	2	3	

23. ¿Usa la cocina, brasero o horno de barro durante todo el año para cocinar?

SÍ	NO
1	2
PASAR A P24	CONTINUAR

(A) (Encuestador: Sólo si tienen cocina a leña, carbón o horno a barro) En esta vivienda ¿Aproximadamente con qué frecuencia se utiliza la cocina?

3 O MÁS VECES AL DÍA	Dos veces al día	Una vez al día	3 a 6 veces a la semana	1 a 2 veces a la semana	Menos de una vez a la semana	Ns-nr
1	2	3	4	5	6	99

24. ¿Cuándo la prende y cuándo la apaga?

MES QUE LA COMIENZA A USAR	MES QUE LA DEJA DE USAR

25. En el período que mantiene su cocina, brasero o horno de barro encendido ¿A qué hora lo enciende (inicio) y que hora coloca el último palo o carbón al fogón (término) ? (frecuentemente)

DÍAS	COCINA		BRASERO		HORNO DE BARRO	
	HORA INICIO	HORA TÉRMINO	HORA INICIO	HORA TÉRMINO	HORA INICIO	HORA TÉRMINO
LUNES A VIERNES (A/V)						
LUNES A VIERNES (P/V)						
SÁBADOS Y DOMINGOS (A/V)						
SÁBADOS Y DOMINGOS (P/V)						

26. Durante el último año ¿Ha realizado alguna mantención a su cocina? ¿Cuántas? (VER PAUTA)

SÍ	NO	¿Cuántas al año?
1	2	

27. ¿Tipo de combustible que frecuentemente utiliza en su cocina, brasero o horno a barro? (Respuesta Múltiple)

LEÑA	PODAS	PELETS	BRIQUETAS	CARBÓN VEGETAL	OTROS
1	2	3	4	7	(ESPECIFICAR)

28. De los que utiliza en pregunta anterior, ¿en qué porcentaje los usa en su cocina, brasero o horno a barro? (Encuestador: el porcentaje total debe sumar 100%)

	LEÑA	PODAS	PELETS	BRIQUETAS	CARBÓN VEGETAL	OTROS
PORCENTAJE						(ESPECIFICAR)

DATOS DEMOGRÁFICOS

29. ¿Cuántas personas viven en este hogar? (Encuestador: anotar número de personas)

Número de personas		

30. ¿qué nivel de estudios posee la persona que aporta el ingreso principal de su hogar?

BÁSICA INCOMPLETA O MENOS	BÁSICA COMPLETA	MEDIA INCOMPLETA	MEDIA HUMANÍSTICA-CIENTÍFICA COMPLETA	MEDIA TÉCNICA COMPLETA	SUPERIOR TÉCNICA INCOMPLETA	UNIVERSITARIA INCOMPLETA	SUPERIOR TÉCNICA COMPLETA	UNIVERSITARIA COMPLETA	POSTGRADO (MAGISTER / DOCTORADO)	NS-NR
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	99

31. ¿Cuál es la actividad principal de la persona que aporta el ingreso principal de su hogar?

POLOLOS TRABAJOS OCASIONALES O INFORMALES (LAVADO, ASEO) SERVICIO DOMESTICO OCASIONAL	OFICIOS MENORES, OBREROS NO CALIFICADOS, JORNALERO, SERVICIO DOMESTICO CON CONTRATO, COOPERATIVO (Jubilante)	OBRAERO CALIFICADO, CAPATAZ, (CROB) PRESARIO (KIOSCO, TAXI, COOPERATIVO MENOR)	EMPLEADO ADMINISTRATIVO Y BAJO VINCULADOR, SECRETARIA, JEFE DE SECCION, TECNICO ESPECIALIZADO, PROFESIONAL INDEPENDIENTE DE CARRERAS TECNICAS (CONTADOR, ANALISTA DE SISTEMAS, DISEÑADOR, (USCO) PROFESOR BASICA Y MEDIA,	EJECUTIVO MEDIO (GERENTE, SUBGERENTE, GERENTE GENERAL DE EMPRESAS MEDIANAS O PEQUEÑAS, PROFESIONAL INDEPENDIENTE DE CARRERAS UNIVERSITARIAS TRADICIONALES (ABOGADO), MEDICO, ARQUITECTO, INGENIERO, AGRONOMO, ETC.)	ALTO EJECUTIVO (GERENTE GENERAL DE EMPRESA GRANDE), DIRECTORES DE GRANDES EMPRESAS, PRESARIOS, PROPIETARIOS DE EMPRESAS MEDIANAS Y GRANDES, PROFESIONALES INDEPENDIENTES DE GRAN PRESTIGIO
TRABAJOS MENORES	OFICIOS NO CALIFICADOS	OFICIOS CALIFICADOS	EMPLEADOS	PROFESIONALES, EJECUTIVOS Y GERENTES	PATRÓN, EMPLEADOR, ALTO EJECUTIVO
1	2	3	4	5	6
DUEÑAS DE CASA	ESTUDIANTE	RENTISTA	JUBILADO	INCAPACITADO	NS-NR
7	8	10	11	12	99

32. GÉNERO Y EDAD EN AÑOS CUMPLIDOS

GÉNERO (NO PREGUNTAR)		RANGO DE EDAD				
HOMBRE	MUJER	18 A 29 AÑOS	30 A 39 AÑOS	40 A 49 AÑOS	50 A 59 AÑOS	60 Y MÁS AÑOS
1	2	1	2	3	4	5

CIERRE

Para terminar, ¿me podría dar algún número de teléfono donde pueda ubicarlo?: en los próximos días un supervisor podría llamarlo para confirmar aspectos generales de esta entrevista. Sus datos de contacto son únicamente para efectos de supervisión de la realización de la encuesta y no serán entregados bajo ningún motivo. ¿en qué horario usted puede ser ubicado en este teléfono? (encuestador: anote hora de contacto)

SI	NO	SE NIEGA A DAR NÚMERO	NS-NR
1	2	3	99
[ANOTE NÚMERO TELEFÓNICO EN LOS CASILLEROS DE ABAJO]			

ENCUESTADOR: ANOTAR DIRECCIÓN CORRECTA Y COMPLETA

--

9.3. ELABORACIÓN DEL CATASTRO DE CALEFACTORES Y COCINAS A LEÑA

9.3.1 REALIZACIÓN DEL TERRENO

Planificación Terreno:

A continuación, se presenta la programación del terreno para el levantamiento de las encuestas de las fases 1 y 2

Tabla 22 Distribución y Carta Gantt del terreno

ENCUESTA 1	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Total
<i>El número en cada casilla indica la cantidad de encuestas válidas (respondidas hasta el final) en cada provincia/comuna y en cada día</i>														
Provincia:														
Cordillera/Maipo (B)	15	15	20	15	20	15	10	20	20	10	20	15	5	200
	P. Alto	P. Alto	P. Alto	P. Alto	P. Alto	P. Alto	Maipo/Pirque	San Bernardo	San Bernardo	San Bernardo	Buín	Paine	C. de Tango	
Chacabuco (B)	15	15	15	15	15	15	20	15	15	20	15	15	10	200
	Colina	Colina	Colina	Colina	Colina	Colina	Colina	Lampa	Lampa	Lampa	Lampa	Lampa	Til Til	
Melipilla (B)	15	20	15	20	15	15	15	15	10	20	15	15	10	200
	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Alhué	Curacaví	Curacaví	María Pinto	San Pedro	
Talagante (B)	20	20	15	15	15	15	15	15	10	15	10	15	15	200
	Peñaflor	Peñaflor	Peñaflor	Talagante	Talagante	Talagante	P. Hurtado	P. Hurtado	P. Hurtado	El Monte	El Monte	I. de Maipo	I. de Maipo	
Santiago (A)	15	15	20	15	15	20	15	15	20	15	15	20	20	200
	Lo Barnechea	Lo Barnechea	Lo Barnechea	Conchalí	Conchalí	Conchalí	La Pintana	La Pintana	La Pintana	El Bosque	El Bosque	El Bosque		
Total	80	85	90	80	80	80	75	80	75	80	75	80	40	1.000
ENCUESTA 2														
	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Total
<i>El número en cada casilla indica la cantidad de encuestas válidas (respondidas hasta el final) en cada provincia/comuna y en cada día</i>														
Provincia:														
Cordillera/Maipo (B)	5	5	6	5	6	5	3	6	6	3	6	4		60
	P. Alto	P. Alto	P. Alto	P. Alto	P. Alto	P. Alto	Maipo/Pirque	San Bernardo	San Bernardo	San Bernardo	Buín	Paine		
Chacabuco (B)	5	5	5	5	5	5	6	5	5	6	5	3		60
	Colina	Colina	Colina	Colina	Colina	Colina	Colina	Lampa	Lampa	Lampa	Lampa	Lampa		
Melipilla (B)	5	6	5	6	5	5	5	5	3	6	5	4		60
	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Melipilla	Alhué	Curacaví	Curacaví	María Pinto		
Talagante (B)	6	6	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5		60
	Peñaflor	Peñaflor	Peñaflor	Talagante	Talagante	Talagante	P. Hurtado	P. Hurtado	P. Hurtado	El Monte	El Monte	I. de Maipo		
Santiago (A)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		20
	Lo Barnechea	Lo Barnechea	Lo Barnechea	Conchalí	Conchalí	Conchalí	La Pintana	La Pintana	La Pintana	El Bosque	El Bosque	El Bosque		
Total	23	24	24	23	23	20	19	23	19	22	22	18		260

En la Tabla 22, se puede visualizar lo que fue la distribución del terreno, contemplando las comunas pertenecientes a cada provincia con la cantidad de encuestas a realizar por día para llegar al total de 1.300 encuestas.

El terreno fue llevado a cabo mediante un equipo de entre 5 y 10 encuestadores, los cuales tuvieron encargada una provincia para llevar a cabo las encuestas 1 y 2. Las encuestas fueron realizadas de manera presencial, pero de forma virtual, por medio de la aplicación GoSurvey. Esta aplicación permite el funcionamiento OFFLINE, es decir, que la encuesta se suba de forma inmediata y en casos donde no hay señal se pueda almacenar la encuesta en el dispositivo móvil, subiendo a la base de datos apenas vuelva la señal, permite tomar fotografías, tomar puntos GPS y realizar de manera óptimas las encuestas.

The screenshot shows the 'GoSurvey' mobile application interface. The title bar at the top reads 'Encuesta 1 Proy. Calefactores'. The main content area is divided into two columns. The left column contains the survey title 'USO DE LEÑA EN LOS HOGARES DE LA REGIÓN METROPOLITANA' and several input fields: 'NOMBRE ENCUESTADOR', 'COMUNA' (with a dropdown arrow), 'PUNTO GPS' (with a location pin icon), 'Fecha y Hora' (with a calendar icon), 'Nº de folio', and 'Clasificación socioeconómica del hogar'. The right column contains a disclaimer: 'confirmar aspectos generales de esta entrevista. Sus datos de contacto son únicamente para efectos de supervisión de la realización de la encuesta y no serán entregados bajo ningún motivo.' Below this are fields for '17. Teléfono', '18. Hora de contacto', and a camera icon with the text '* Foto de la fachada de la casa (si tiene leña que se vea el cañón de la estufa en el techo)'. At the bottom right, there are two buttons: 'ANTERIOR' and 'FINAL'.

Figura 32 Visualización de la aplicación “GoSurvey” para realizar las encuestas mediante un equipo celular.

El procedimiento llevado en terreno fue llevado a cabo de la siguiente manera; las comunas seleccionadas fueron organizadas mediante “manzanas”, donde se considera obtener 5 encuestas para cada manzana:

Se elige una casa de la manzana, para la siguiente casa se deben saltar 2 casas, a la 3era se le debe hacer la encuesta. Así sucesivamente hasta completar 5 casas. Si no se consiguen 5 casas en esa manzana, se dirigen a la manzana ubicada al sur y se repite el procedimiento, si todavía faltan encuestas dirigirse a la manzana al oeste (rodeando la 1era manzana) y así sucesivamente.

Si en la manzana original no hay residentes, se repite el procedimiento anterior y se va sucesivamente a la manzana al sur, luego al oeste, al norte, etc.

En la siguiente tabla, se observa la distribución de muestras utilizadas para llevar a cabo las encuestas.

Tabla 17 Distribución de muestras por “manzanas” por cada comuna.

Distribución de muestras por cada comuna			
Zona	Provincia	Comunas	Manzanas
1	Cordillera	Puente Alto	20
1	Cordillera	San José de Maipo	1
1	Cordillera	Pirque	1
1	Maipo	San Bernardo	10
1	Maipo	Buín	4
1	Maipo	Paine	3
1	Maipo	Calera de Tango	1
2	Chacabuco	Colina	22
2	Chacabuco	Lampa	16
2	Chacabuco	Til Til	2
3	Melipilla	Melipilla	26
3	Melipilla	Alhué	2
3	Melipilla	Curacaví	7
3	Melipilla	María Pinto	3
3	Melipilla	San Pedro	2
4	Talagante	Isla de Maipo	5
4	Talagante	El Monte	5
4	Talagante	Padre Hurtado	8
4	Talagante	Peñaflor	12
4	Talagante	Talagante	10