

UNIDAD DE CALIDAD DEL AIRE
FACULTAD DE INGENIERÍA

INFORME FINAL:

Estudio

“Estudio de consumo y caracterización del uso de la leña en la ciudad de Osorno”

Equipo de trabajo : Luis Alonso Díaz Robles – Dr. En Ingeniería Ambiental
Eddio Carimán Linares – Ingeniero Ambiental
Juan Moncada Herrera - Estadístico

Dirección : Laboratorio de Emisiones, Universidad Católica de Temuco.
Manuel Montt #056, Temuco.

Teléfono : 45-2205683

E-mail : agomez@uct.cl

ABRIL, 2013

1. ANTECEDENTES INSTITUCION EJECUTORA

Nombre	UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO
RUT	71.918.700-5
Dirección	MANUEL MONTT 056
Código Postal	4781172
Comuna	TEMUCO
Ciudad	TEMUCO
Región	De La Araucanía
País	CHILE
Casilla	15-D
Teléfono	(45) 205683
Fax	(45) 205438
Email	agomez@uct.cl
Unidad Institucional	FACULTAD DE INGENIERIA

Contenido

1.	ANTECEDENTES INSTITUCION EJECUTORA	2
2.	INTRODUCCIÓN	7
2.1	Antecedentes Generales	7
2.2	Programa Aire Limpio y la Estrategia para el control de la contaminación producto de la combustión residencial de leña	8
2.3	Contextualización del Estudio	10
2.4	Antecedentes metodológicos e información disponible para el estudio.	11
3.	CONTENIDOS Y ALCANCES DEL INFORME FINAL	13
4.	METODOLOGÍA DE TRABAJO	14
4.1	Metodología sector residencial	14
4.1.1	Aspectos metodológicos referentes al diseño muestral	14
4.1.2	Información territorial y selección de distritos a intervenir.....	14
4.1.3	Definición de la muestra.....	16
4.1.4	Procedimiento de muestreo.....	17
4.1.5	Terreno de reconocimiento del área de estudio.....	18
4.1.6	Elaboración de mapas y material necesario para aplicar encuestas.....	18
4.1.7	Capacitación a profesionales del equipo ejecutor	18
4.1.8	Capacitación de alumnos encuestadores	19
4.1.9	Aplicación de un pre-test para la validación del instrumento.	19
4.1.10	Aplicación del instrumento (encuesta)	20
4.1.11	Supervisión y control de calidad	20
4.1.12	Digitación de encuestas	20
4.1.13	Elaboración del informe final	21
4.2	Metodología Sector Público	22
4.2.1	Aspectos metodológicos referentes al diseño muestral	22
4.2.2	Definición de la muestra.....	22
4.2.3	Establecimientos educacionales municipales	22
4.2.4	Instituciones públicas	23
4.2.5	Procedimiento de aplicación de formulario en instituciones	25

4.3	Metodología Sector Comercial	26
4.3.1	Definición de le muestra	26
4.3.2	Establecimientos comerciales seleccionados para aplicación de encuesta.....	27
5.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	30
5.1	RESULTADOS SECTOR RESIDENCIAL.....	30
5.1.1	Aplicación de la encuesta en sector residencial.....	30
5.1.2	Modificaciones previas al análisis y presentación de resultados.....	30
5.1.3	Uso de leña como combustible	32
5.1.4	Uso de leña según nivel socioeconómico.....	34
5.1.5	Uso de leña en meses fríos y calurosos.....	35
5.1.6	Tipo de artefactos utilizados	36
5.1.7	Número de artefactos por hogar.....	37
5.1.8	Uso de los artefactos que combustionan leña.....	37
5.1.9	Antigüedad de los artefactos que combustionan leña.....	39
5.1.10	Horario de uso de los artefactos para calefaccionar en meses fríos.....	41
5.1.11	Horario de uso de los artefactos para calefaccionar en meses calurosos.....	42
5.1.12	Horario de uso de los artefactos para cocinar en meses fríos.....	43
5.1.13	Horario de uso de los artefactos para cocinar en meses calurosos.....	44
5.1.14	Tipo de leña usada.....	45
5.1.15	Humedad de la leña usada.....	46
5.1.16	Forma de abastecimiento de leña.....	47
5.1.17	Frecuencia de abastecimiento de leña	48
5.1.18	Formas de almacenamiento de leña.....	51
5.1.19	Formas de reconocimiento de la leña seca.....	52
5.1.20	Recepción de documento legal que acredite compra de leña.....	54
5.1.21	Razones para usar leña como combustible.....	56
5.1.22	Disposición a disminuir el consumo de leña en los próximos dos años.....	58
5.1.23	Características de las viviendas.....	59
5.1.24	Aislación térmica de las viviendas.....	63
5.1.25	Beneficiarios de recambio tecnológico.....	64

5.1.26	Percepción de la comunidad de Osorno frente a la Contaminación del aire.	65
5.1.27	Percepción de la fuente principal de la contaminación en Osorno.	70
5.1.28	Percepción de los efectos negativos que trae el consumo inadecuado de leña a nivel residencial.....	71
5.1.29	Percepción de los factores que inciden en la contaminación del aire.....	72
5.1.30	Percepción de la presencia de enfermedades asociadas a contaminación atmosférica.....	73
5.2	PROYECCION DE CONSUMO DE LEÑA EN SECTOR RESIDENCIAL	77
5.2.1	Preparación de datos para realizar proyección de consumo de leña a nivel ciudad ..	77
5.2.2	Estimación del consumo de leña en la ciudad de Osorno	82
5.3	CALCULO DE EMISIONES POR COMBUSTIÓN RESIDENCIAL EN LA CIUDAD DE OSORNO	87
5.4	RESULTADOS DE APLICACIÓN DE FORMULARIO DE CONSUMO DE LEÑA EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES MUNICIPALES.....	99
5.4.1	Aplicación de la encuesta	99
5.4.2	Tipo de combustible usado	100
5.4.3	Características de la adquisición, abastecimiento y precio promedio de leña	100
5.4.4	Tipo de leña usada (por especie).....	102
5.4.5	Razones para usar leña.....	103
5.4.6	Proyección de consumo anual de leña en establecimientos educacionales.....	103
5.4.7	Proyección de consumo anual de petróleo en establecimientos educacionales.....	105
5.4.8	Características de los equipos de calefacción	105
5.4.9	Confort térmico de los establecimientos educacionales	106
5.4.10	Características constructivas de los establecimientos educacionales	106
5.5	RESULTADOS SECTOR COMERCIAL	109
5.5.1	Número de encuestas efectivamente aplicadas	109
5.5.2	Tipo de combustible usado	109
5.5.3	Características de la adquisición, abastecimiento y precio promedio de leña	110
5.5.4	Tipo de leña usada (por especie).....	112
5.5.5	Razones para usar leña.....	112
5.5.6	Consumo anual de leña en establecimientos comerciales.	113
5.5.7	Consumo anual de gas en establecimientos comerciales	114

5.5.8	Características de los equipos de calefacción	115
5.5.9	Características constructivas de los establecimientos comerciales	116
6.	CONCLUSIONES	118
6.1	Conclusiones a partir de los resultados de la encuesta	118
6.2	Conclusiones a partir de las proyecciones de consumo y la estimación de emisiones en la ciudad de Osorno.....	121
7.	BIBLIOGRAFIA.....	126
8.	ANEXOS	127
8.1	ANEXO 1. Encuesta aplicada a nivel residencial.....	128
8.2	ANEXO 2. Formulario para establecimientos educacionales	129
8.3	ANEXO 3. Formulario para instituciones públicas.....	130
8.4	ANEXO 4. Ubicación geográfica de establecimientos educacionales e instituciones públicas.	131
8.5	ANEXO 5. Base de datos de encuestas en archivo SPSS y Excel en CD1	132
8.6	ANEXO 6. Planilla Excel de Estimación de Consumo de Leña y Emisiones.....	133

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Antecedentes Generales

Actualmente, en Chile más de 10 millones de habitantes están expuestos a concentraciones de material particulado fino (MP2,5) por sobre los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011). Considerando este antecedente, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) se ha propuesto como eje principal en su gestión de la calidad del aire, aumentar los niveles de protección a la salud de la población, y para ello se ha trabajado en el fortalecimiento y revisión de la normativa ambiental, la implementación y desarrollo de planes de prevención y descontaminación y la creación de un Programa Nacional de Gestión de la Calidad del Aire.

En lo que a fortalecimiento de la normativa se trata, el 2012 entró en vigencia la Norma de Calidad Primaria de MP2,5, cuyo objetivo es proteger la salud de las personas y que estableció niveles de calidad anuales máxima de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y diarios de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A su vez, el MMA creó el Programa Aire Limpio (2010), cuya finalidad es abordar aspectos transversales que tendrán impactos en la calidad del aire a nivel nacional, y particularmente en las ciudades con mayores índices de contaminación, enfocándose en el control del MP2,5. Este Programa comprende diversas estrategias de control de las emisiones del uso de leña, industrias y transporte, así como mejorar el monitoreo de la calidad del aire (ver Figura 1)



Figura 1. Programa Nacional de Gestión de la Calidad del Aire

2.2 Programa Aire Limpio y la Estrategia para el control de la contaminación producto de la combustión residencial de leña

El Programa Aire Limpio se inició en el año 2010, bajo el alero del Ministerio del Medio Ambiente y como parte del Programa Nacional de Gestión de Calidad del Aire (tal como se muestra en la Figura 1). Este Programa se orienta al mejoramiento de la calidad del aire en las principales ciudades del país.

En Chile, principalmente en las ciudades ubicadas en la macro zona centro-sur, el problema de la contaminación atmosférica tiene como principal causa el uso de leña para combustión residencial. De acuerdo a las estimaciones realizadas por algunos estudios, como el “Análisis del Potencial Estratégico de la Leña en la Matriz Energética Chilena” (CNE, 2008), el consumo de leña representa entre el 17% y 20% del consumo de energía primaria de la matriz energética nacional, ubicándose en el tercer lugar de importancia en la matriz energética, antecedido por el petróleo y el gas. Ahora bien, cuando se centra solo en el consumo residencial, este porcentaje se aproxima al 60%, utilizándose fundamentalmente para calefacción, cocción de alimentos, calentar agua y secado de ropa.

Pese a la importancia de la leña como combustible, esta tiene actualmente un mercado con un alto grado de informalidad y no existe una institución con las facultades para fiscalizar su comercialización, excepto en algunas comunas que han promulgado ordenanzas municipales que prohíben la venta de leña húmeda. Esto ha generado que la leña comercializada no siempre cumpla con estándares de calidad, y que producto de una serie de variables implicadas, esta se venda mayoritariamente con un porcentaje de humedad superior a lo que establece la norma N°2907/2005 (Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, 2005). La leña húmeda tiene un poder calorífico significativamente menor que la leña seca, lo que conlleva al consumo de mayores volúmenes de combustible para satisfacer una misma necesidad; esto, ya que la leña húmeda impide que se alcancen las temperaturas óptimas al interior de la cámara de combustión de los artefactos, por lo que se realiza una combustión incompleta que impide la normal liberación de energía contenida en ella, y conjuntamente se generan altos niveles de emisiones contaminantes, principalmente MP2,5. En conclusión, los problemas de contaminación atmosférica de la macro zona centro-sur de Chile son generados principalmente por tres factores: el alto contenido de humedad de este combustible, la precaria aislación térmica y la baja calidad y eficiencia de los artefactos de combustión utilizados en la actualidad.

Para abordar estos problemas, a través del Programa de Aire Limpio, se está implementando una estrategia nacional orientada a mejorar la calidad del combustible y

mejorar la calidad y eficiencia de los calefactores. Cabe destacar que en esta misma materia en el año 2011, se estableció la Norma de Emisión de Material Particulado para los artefactos que combustionen o puedan combustionar leña y derivados de la madera (D.S N°39/2011), y una ley que busca regular la certificación de los artefactos para combustión de leña y otros productos dendroenergéticos (Ley N°20.586, Ministerio de Energía).

Respecto a la leña, la “Estrategia para el Control de la Contaminación por leña” del Programa de Aire Limpio, que se focaliza en la macro zona centro-sur del país, tiene cuatro grandes ejes: fomentar una mejor calidad de la leña, acelerar el recambio tecnológico de los actuales calefactores a leña, mejorar la aislación térmica en las viviendas y educar a la ciudadanía, las cuales tienen como meta reducir el impacto en la salud de la población producido por la calefacción a leña y a la vez, propiciar un uso eficiente de la energía (ver Figura 2).

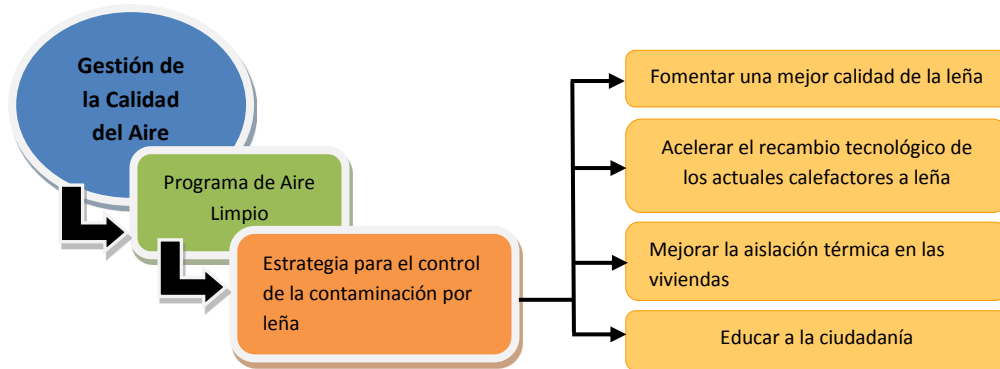


Figura 2. Estrategia para el Control de la Contaminación por leña.

En cuanto al mayor avance de recambio tecnológico de calefactores, en la actualidad ya se están desarrollando programas de recambio de calefactores a leña, principalmente en zonas que se encuentran declaradas, como saturada o latente por material particulado. Este programa en algunas ciudades como Osorno se ha enfocado en viviendas, considerando como uno de los factores para la evaluación el hecho de haber sido beneficiadas con el subsidio de mejoramiento térmico del Programa de Protección Familiar (PPPF), en razón de que estas viviendas, al haber recibido subsidio de mejoramiento térmico, se aproximan al cumplimiento de la reglamentación térmica. El objetivo de estos programas es reemplazar un calefactor antiguo que genera altas emisiones y baja eficiencia, por otro calefactor de alto estándar, dónde no sólo las emisiones sean menores, sino que también se genere un ahorro en combustible y mayor bienestar en la calidad de vida. En esta misma línea, en el año 2012, el Ministerio del Medio Ambiente lanzó el concurso “Apoyo a proyectos para el aumento de la oferta de leña seca en las regiones de Los Ríos y Los

Lagos”, el cual busca mejorar la oferta de leña seca en ciudades que tienen un alto consumo de leña en los meses de invierno (MMA, 2012).

2.3 Contextualización del Estudio

Los elevados niveles de contaminación atmosférica que han alcanzado muchas ciudades, principalmente de la zona sur del país, constituyen en la actualidad un grave riesgo para la salud de las personas. Ciudades como Temuco, Talca, Chillán, Los Ángeles, Coyhaique y Osorno superan constantemente la norma de MP_{2,5}.

En este mismo ámbito y tras el monitoreo correspondiente, recientemente se ha publicado en el Diario Oficial el D.S N°27 el año 2012 del Ministerio del Medio Ambiente, mediante el cual se declara como Zona Saturada por Material Particulado Respirable (MP₁₀), como concentración diaria y anual, y por material particulado fino respirable (MP_{2,5}), como concentración diaria y anual, a la comuna de Osorno; convirtiéndose así en la primera ciudad del país en ser calificada como Zona Saturada por MP_{2,5}. Esta declaración, tal como lo establece la Ley General de Bases del Medio Ambiente (Ley N°19.300), traerá como consecuencia la elaboración y puesta en marcha de un Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA), que tendrá como objetivo principal la reducción de los actuales niveles de contaminación que llevaron a esta declaración.

En este contexto, este estudio de consumo y caracterización del uso de la leña en la ciudad de Osorno, se planteó una serie de actividades que buscan apoyar los programas del MMA, en sus líneas prioritarias, que permitan generar medidas para el control de emisiones atmosféricas como primer paso para elaborar un inventario de fuentes de combustión residencial. Este inventario abordará las emisiones de las fuentes de área de la ciudad y que aporte los antecedentes necesarios para alimentar la elaboración del PDA, enmarcándose en las líneas de mejoramiento de la calidad del combustible leña, recambio tecnológico de los actuales artefactos que combustionan leña y mejoramiento de la aislación térmica de las viviendas. Específicamente a través de este estudio se elaboró y aplicó una encuesta representativa en la ciudad de Osorno que permitió determinar los consumos de leña a nivel residencial, las características principales de las viviendas, tipificación y caracterización del parque de artefactos que combustionan leña, el comportamiento del mercado y los consumidores de leña y a partir de esa información realizar proyecciones de consumo a nivel ciudad y estimar emisiones de MP_{2,5}, MP₁₀, monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxido de azufre (SO₂).

2.4 Antecedentes metodológicos e información disponible para el estudio.

Para el desarrollo de este estudio se realizó una recopilación sistemática de la información publicada relacionada con estudios de consumo y caracterización del mercado de la leña, aplicación de encuestas y temas relacionados en Chile. Con esta recopilación se buscó localizar los trabajos más acordes acerca del tema de estudio y a partir de ellos generar un diagnóstico de la situación actual del mercado de la leña y de sus proyecciones en la ciudad de Osorno, no sólo en materia de conductas y consumo sino también en el ámbito ambiental y de salud pública y a su vez, permitir la estimación de emisiones generadas por el consumo de leña.

Dentro de toda la información disponible acerca de consumo de leña en Chile: estudios, tesis, publicaciones, censos y encuestas oficiales, se trabajó con las siguientes fuentes de información:

- Censo de Población y Vivienda del año 2002, proyección al año 2007 y pre censo 2012 del Instituto Nacional de Estadísticas
- Estudios de Diagnóstico del Mercado de la Leña en Chile (2006) y Análisis del Potencial Estratégico de la Leña en la Matriz Energética Chilena (2008) de la Comisión Nacional de Energía.
- Estudio de Análisis del mercado de la leña y carbón en el Gran Concepción, etapa I (2004) de la Comisión Nacional del Medio Ambiente Región del Bío-Bío.
- Estudio de ejecución de Encuesta sobre Consumo de Leña Residencial en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas, Región de La Araucanía (2010) de la SEREMI del Medio Ambiente Región de la Araucanía.

De acuerdo al estudio de Diagnóstico del Mercado de la Leña en Chile, que recopila información de los estudios de consumo de leña en Chile, en la ciudad de Osorno, un estudio realizado por Sáez (1994) que aplicó 856 encuestas, determinó que un 93.4% de la población consumía leña como combustible, con un promedio de 15.1 m³ estéreos/vivienda/año, mientras que en un estudio realizado por la Comisión Nacional de Energía (2004), que aplicó 560 encuestas determinó que un 88.8% de la población consumía leña, con un promedio de 12.1 m³ estéreos /vivienda/año. Ambos consumos promedio se determinaron en relación a la población que indico consumir leña.

En cuanto a las encuestas específicas que se han realizado sobre el consumo de leña en distintas zonas del país, la principal fuente de información utilizada para este estudio fueron los trabajos realizados en el Gran Concepción y en las comunas de Temuco y Padre Las Casas, los cuales se usaron como base para la elaboración del instrumento (encuesta)

utilizado en este trabajo. El estudio realizado en el Gran Concepción (que comprende las comunas de Talcahuano, Concepción, Hualqui, Chiguayante, Penco, Tomé, San Pedro de la Paz, Coronel y Lota), realizó una estimación del consumo de leña y carbón usado en el sector residencial urbano y a su vez, caracterizó los hábitos de consumo y adquisición de la leña y del carbón por parte de la población. Para el desarrollo de este trabajo se desarrolló una encuesta orientada al sector residencial, con preguntas del tipo cerrado y que abarcó los tipos de combustibles utilizados en el hogar tanto en calefacción y cocina. Se utilizó un diseño muestral bietápico, cuyas unidades primarias las constituyeron los distritos censales definidos por el INE, y las unidades secundarias las viviendas encuestadas. Los tamaños muestrales se calcularon para alcanzar un 5% de error en la estimación del consumo, lo que resultó en una 2.070 encuestas a realizar, repartidas en las 9 comunas que conforman el Gran Concepción.

Por su parte el estudio desarrollado en los sectores residenciales urbanos de las comunas de Temuco y Padre Las Casas, realizó una estimación del consumo de leña, una caracterización de los hábitos de consumo y de adquisición de la leña, basándose en un diseño muestral, que determinó la aplicación de 2.004 encuestas, repartidas entre ambas comunas. El muestreo realizado en este estudio fue de tipo probabilístico, estratificado y bietápico. Las unidades, primarias y secundarias, de este muestreo bietápico corresponden a las manzanas de empadronamiento censal y las viviendas encuestadas por manzana, respectivamente.

De acuerdo a las similitudes entre los objetivos planteados para el presente estudio y los objetivos del estudio realizado en Temuco y Padre Las Casas, se optó, en conjunto con la contraparte técnica, por utilizar el instrumento aplicado en estas comunas y adecuarlo a la realidad de la ciudad de Osorno, aplicando las modificaciones correspondientes que permitiesen dar cumplimiento a los objetivos esperados.

3. CONTENIDOS Y ALCANCES DEL INFORME FINAL

El presente informe final del Estudio de Caracterización del Consumo de leña en la ciudad de Osorno presenta los resultados más relevantes obtenidos a través de la aplicación de la encuesta sobre consumo de leña en hogares de la ciudad de Osorno, como así también las proyecciones de consumo de leña a nivel ciudad y la estimaciones de emisiones de los principales contaminantes. Respecto a la aplicación de los formularios de consumo de leña para instituciones públicas y comerciales presentes en la ciudad de Osorno, sólo se presentan resultados de los establecimientos educacionales públicos, ya que fueron los únicos que tuvieron mayor tasa de respuesta, y por tanto es sobre los cuales se pueden realizar algunas inferencias.

En este contexto se plantearon 3 grandes etapas:

Primero: Se incorporaron los antecedentes asociados a la aplicación de encuestas en el sector residencial, haciendo una breve síntesis de la metodología de trabajo (definición del marco muestral, definición de la muestra y método de aplicación), los resultados finales de la encuesta.

Segundo: Se proyectaron los resultados de la encuesta para estimar los consumos de leña y generación de emisiones por distritos, por tipo de artefactos, por nivel socioeconómico, por especie de leña, entre otros.

Tercero: Se presentan resultados principales de la aplicación del formulario de consumo de leña en establecimientos educacionales municipales, entregando resultados de consumo de leña total, consumo de leña por institución, tipos de artefactos utilizados, entre otros.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Metodología sector residencial

4.1.1 Aspectos metodológicos referentes al diseño muestral

En este estudio se utilizó un muestreo estratificado, aleatorio simple y sistemático. El muestreo estratificado supuso que la población en la que se llevó a cabo el estudio estaba naturalmente dividida en grupos relativamente homogéneos en su interior y heterogéneos entre sí. Cada uno de estos grupos se llama estrato, y el plan de muestreo incluyó representación de todos y cada uno de los estratos. Una vez determinado el tamaño de muestra, éste fue distribuido en cada uno de los estratos según una regla de asignación, conocida como afijación. Las afijaciones más utilizadas son la afijación óptima, la afijación de Neyman y la afijación proporcional. Cuando el muestreo se aplica en varias etapas, hay que definir las unidades primarias (a muestrear en la primera etapa), las secundarias (a muestrear en una segunda etapa), y así sucesivamente. En el caso de este estudio, las unidades definidas se explican más abajo, en la definición de la muestra.

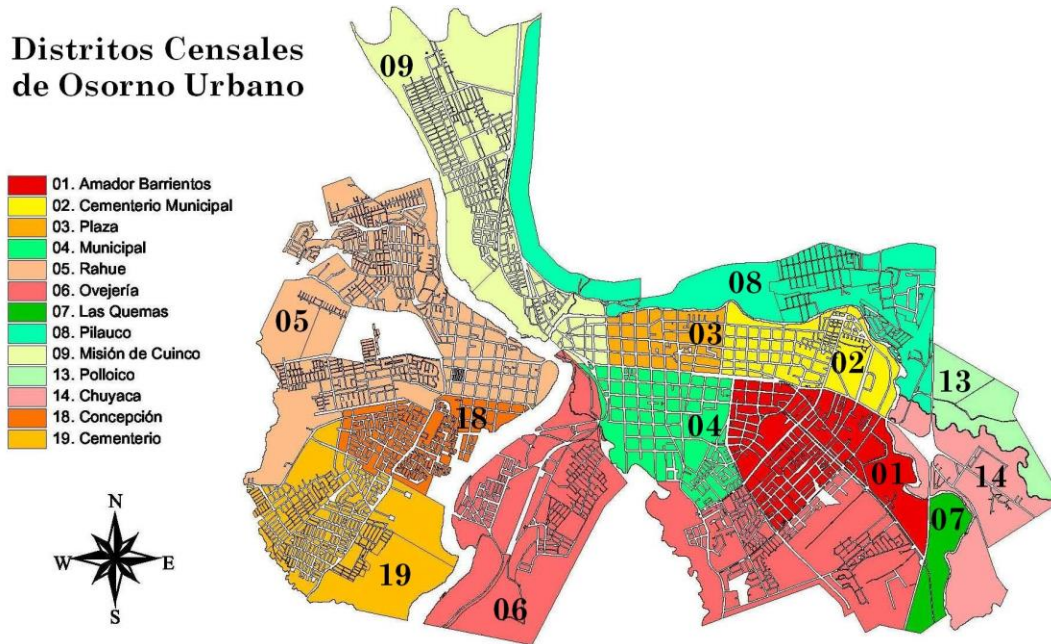
El muestreo aleatorio simple supuso que las unidades a estudiar eran todas relativamente homogéneas, y eso requirió que tales unidades se encontrasen debidamente numeradas o identificadas. De esta forma, la aplicación de muestreo estratificado incluyó, necesariamente, la aplicación del muestreo aleatorio simple como la etapa final del proceso. Es decir, la estratificación persiguió homogeneizar la población en estudio a efectos de aplicar muestreo aleatorio simple. El muestreo sistemático, por su parte, es una variante del muestreo aleatorio simple. Se aplica en situaciones de homogeneidad en las que es posible definir un transecto o línea de muestreo. Obviamente, no requiere de numerar las unidades de muestreo.

Todo estudio que se base en muestreo debe precisar la “característica” más relevante que se desea estudiar. En el caso de este estudio, esta característica es la proporción de hogares de la ciudad de Osorno que utilizan leña como principal combustible, ya sea para calefacción, cocina u otros.

4.1.2 Información territorial y selección de distritos a intervenir

La comuna de Osorno está formada por 19 distritos censales (INE, 2002). De acuerdo al Censo 2002 en la comuna de Osorno existe una población de 145.475 habitantes, de los cuales el 90,91% habita en el área urbana de la comuna. En cuanto al número de viviendas existe un total de 41.811, de las cuales 90,03% se ubican en sectores urbanos. A nivel distrital, la comuna de Osorno se divide en 19 distritos, de los cuales 13 de ellos tienen

población urbana (ver Figura 3) Para los efectos de este estudio, se consideraron los distritos que poseen un porcentaje de población urbana superior al 85% (Tabla 1).



Fuente: Elaboración propia (a partir de información del INE).

Figura 3. Distritos Censales de Osorno urbano.

Dentro de los distritos seleccionados para este estudio (marco muestral), el que presenta el mayor número de habitantes urbanos es Rahue (distrito 5), seguido de Misión de Cuinco (distrito 9), Cementerio (distrito 19) y Ovejería (distrito 6). En estos distritos se concentra el 64% de la población urbana de la comuna de Osorno (ver Tabla 1)

Tabla 1. Distritos Censales de la comuna de Osorno.

DISTRITO	POBLACION	VIVIENDAS	MANZANAS
01. AMADOR BARRIENTOS	11.914	3.356	38
02. CEMENTERIO MUNICIPAL	8.369	2.398	42
03. PLAZA	2.681	1.032	34
04. MUNICIPAL	7.016	2.115	48
05. RAHUE	26.511	7.682	122
06. OVEJERÍA	16.961	4.946	90
08. PILAUCO	4.188	1.020	77
09. MISIÓN CUINCO	21.066	5.827	138
18. CONCEPCIÓN	11.288	3.150	66
19. CEMENTERIO	18.056	4.939	117
TOTAL	128.050	36.465	772

4.1.3 Definición de la muestra

Para este estudio se utilizó muestreo probabilístico estratificado en dos etapas (bietápico), en donde las unidades primarias serán las manzanas que componen cada distrito y las unidades secundarias las viviendas urbanas de Osorno, que forman parte del sector residencial de la ciudad (se excluyen viviendas y edificaciones destinadas a la industria, el comercio e instalaciones públicas y de servicios).

La afijación que se utilizó fue proporcional, con una confianza del 95%. Con estos elementos, y considerando una situación de máxima variabilidad en la estimación de la proporción, la fórmula que permitió el cálculo del tamaño de la muestra fue:

$$n \geq \frac{N}{Ne^2 + 1}$$

En esta expresión N es el tamaño de la población en estudio y e es el margen de error que se está dispuesto a tolerar. Para un margen de error del 3%, la aplicación de esta expresión y la posterior distribución del tamaño de muestra, proporcional al tamaño del distrito, se resumen en la **Tabla 2**, en donde se indica el número manzanas intervenidas y el número de viviendas por distrito.

Tabla 2. Tamaño de la muestra asociada al sector residencial.

DISTRITO	MANZANAS INTERVENIDAS	VIVIENDAS POR DISTRITO
01. AMADOR BARRIENTOS	22	99
02. CEMENTERIO MUNICIPAL	24	71
03. PLAZA	20	31
04. MUNICIPAL	28	63
05. RAHUE	72	227
06. OVEJERÍA	53	146
08. PILAUCO	45	30
09. MISIÓN CUINCO	81	172
18. CONCEPCIÓN	39	93
19. CEMENTERIO	69	146
TOTAL	453	1078

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Procedimiento de muestreo

La selección de las manzanas, en cada distrito censal, se realizó mediante muestreo aleatorio simple. Para estos efectos se enumeraron las manzanas de forma correlativa, y luego mediante el uso de software (R y SPSS) se obtuvieron las respectivas muestras.

La selección de cada vivienda a encuestar se realizó de la siguiente forma:

- a) Para cada manzana se enumeraron cada una de sus esquinas con los numerales de 1 a 4. El criterio bajo el cual se asignó un número a cada esquina de la manzana fue el siguiente: 1 (Norte-Este), 2 (Norte-Oeste), 3 (Sur-Oeste) y 4 (Sur-Este), como se ilustra en la Figura 4.
- b) Para cada manzana se seleccionó aleatoriamente uno de estos cuatro puntos como punto de partida, siguiendo la dirección en sentido contrario a las agujas del reloj. Precisamente la primera vivienda encuestada coincidió con el punto de partida. Las siguientes se seleccionaron saltándose tres viviendas y así sucesivamente hasta alcanzar el número de viviendas a encuestar por cada manzana, definidos previamente. De acuerdo a la metodología de muestreo cuando en una vivienda no se pudo aplicar la encuesta se volvió a pasar en una segunda instancia, si luego de esa segunda visita aún no era posible aplicar la encuesta se pasó a la siguiente vivienda.



Figura 4. Procedimiento de muestreo para aplicar las encuestas en una manzana.

4.1.5 Terreno de reconocimiento del área de estudio

Entre los días 27 y 28 de noviembre de 2012, se realizó una actividad de terreno preliminar en la ciudad de Osorno con la finalidad de lograr reconocimiento del área de estudio (ubicación distrital, características de los sectores a intervenir, accesibilidad, entre otros) y la preparación logística de las actividades de levantamiento de información en terreno. Esta actividad preliminar tuvo como objetivo verificar la información entregada tras el diseño muestral y permitió la corrección de zonas que sufrieron modificaciones respecto a la información con las cuales se trabajó. También, esta etapa, fue útil para identificar zonas potencialmente peligrosas para una intervención puerta a puerta y así no exponer a los monitores encargados de la aplicación de las encuestas.

4.1.6 Elaboración de mapas y material necesario para aplicar encuestas

Entre los días 3 y el 14 de diciembre de 2012, se elaboraron los mapas de intervención a nivel de distrital y de manzanas que fueron utilizados por los encuestadores con información del número de encuestas a realizar por manzanas, la selección de cada vivienda a encuestar (determinada aleatoriamente de acuerdo a los puntos de referencia Norte-Este, Norte-Oeste, Sur-Oeste, Sur-Este) y la ruta a seguir (desde un punto inicial). Esta mapeo permitió entregar información certera, optimizar el tiempo de intervención para la aplicación de las encuestas y facilitar el control y seguimiento de los encuestadores.

También se elaboró y preparó todo el material necesario para que los encuestadores pudiesen ejecutar su trabajo, entendiéndose como tal: credenciales de identificación, carpetas, encuestas, todo lo necesario para que los encuestadores pudiesen ejecutar el trabajo de recopilación de información con un riguroso nivel de calidad, veracidad y confiabilidad. La credencial y otros elementos identificatorios permitieron una adecuada presentación para generar confianza con las personas entrevistadas y para lograr obtener la información requerida con la mayor naturalidad y veracidad posible.

4.1.7 Capacitación a profesionales del equipo ejecutor

Entre los días 18 y 19 de diciembre de 2012, se realizó una capacitación a cargo de los profesionales de Universidad Católica de Temuco (UCT), destinada a la preparación de los integrantes del equipo de terreno que apoyaron a los profesionales expertos en el desarrollo del estudio. La capacitación se realizó en las dependencias de la Universidad Católica de Temuco y se enfocó en temas específicos del proyecto y los objetivos que se pretendían lograr. Los criterios de selección para la conformación del equipo de terreno obedecieron fundamentalmente a tres aspectos: poseer conocimientos en el área ambiental, haber

trabajado en un estudio previo en la temática atmosférica o tener experiencia previa en aplicación de encuestas a hogares. La conformación de un equipo de terreno obedeció a la necesidad de contar con personas encargadas principalmente del apoyo logístico.

4.1.8 Capacitación de alumnos encuestadores

Entre el 19 y 28 de febrero de 2013 se realizó un proceso de convocatoria, selección y capacitación de los monitores ambientales que estuvieron a cargo del levantamiento de información, mediante la aplicación de las encuestas en cada distrito a intervenir. Para la capacitación se desarrolló un taller a cargo de los profesionales de UCT, Ing. Eddio Carimán Linares e Ing. Gabriel Artigas Garcés, ambos con conocimientos de metodologías de Educación Ambiental e investigación social. Como criterio de selección se consideraron los siguientes aspectos: ser estudiantes universitarios, idealmente de carreras relacionadas al área ambiental o afines y poseer experiencia previa en la aplicación de encuestas puerta a puerta. Considerando que para el desarrollo del estudio fue fundamental el levantamiento de información en terreno, se realizó un exhaustivo proceso de selección de encuestadores. Para el taller de capacitación se convocaron 20 estudiantes, de los cuales se seleccionó una plantilla de 15 que reunían y cumplían con los criterios de selección. El taller de capacitación estuvo enfocado a la temática de la contaminación atmosférica (con énfasis en los problemas de calidad del aire que presenta la ciudad de Osorno) y en aspectos del levantamiento de información en terreno mediante aplicación de encuestas y la explicación de las funciones y responsabilidades del encuestador, además de consideraciones éticas y procedimiento para realizar la encuesta. Para impartir los talleres de capacitación, el día 22 de marzo de 2013, se utilizaron dependencias de la Biblioteca Municipal de Osorno que fueron facilitados por profesionales de la Ilustre Municipalidad de Osorno.

4.1.9 Aplicación de un pre-test para la validación del instrumento.

El día sábado 02 de marzo de 2013, se aplicó un Pre-test, en 40 hogares con la participación de 5 encuestadores/monitores en los distritos céntricos de la ciudad. Esta etapa fue fundamental previo a la aplicación del instrumento a nivel ciudad. El objetivo de aplicar un pre-test fue probar la encuesta en términos de diseño, contenido y aplicación. Tras la aplicación de las encuestas de este pre-test se realizó una reunión con los encuestadores para conocer las dificultades del trabajo en terreno, cruzar información, analizar los tiempos estimados de aplicación de la encuesta, entre otros. Tras esta etapa se evaluó el diseño y contenido del instrumento de medición y se mejoraron los errores o dificultades encontradas para obtener un instrumento limpio que permitió obtener los resultados.

4.1.10 Aplicación del instrumento (encuesta)

Durante el mes de marzo de 2013 se aplicó la encuesta, interviniendo los sectores de acuerdo al distrito censal y a las manzanas seleccionadas. Los días y horarios de intervención se hicieron acorde a los horarios que por experiencia son los más adecuados para este tipo de intervenciones. También se consideraron, como factores determinantes, las condiciones climáticas de la ciudad de Osorno, procurando hacerlo en días exentos de lluvias. El procedimiento de terreno partió desde un punto central, desde el cual los encuestadores se distribuían por las distintas manzanas a intervenir. Si en el hogar seleccionado para la aplicación de la encuesta no se encontraban moradores, se realizó hasta dos visitas más para hacer efectiva la aplicación del instrumento. Si tras este procedimiento no logró la aplicación del instrumento, el encuestador informaba al jefe de terreno, para seleccionar otro hogar a encuestar.

4.1.11 Supervisión y control de calidad

Posterior a cada jornada de aplicación de las encuestas, se realizó un procedimiento de supervisión y control de calidad de la información recabada. Esta etapa consistió en la revisión de algunas encuestas aplicadas por cada encuestador, para ello el jefe de terreno entregó al supervisor un listado con las direcciones a verificar, a las cuales se le realizó algunas preguntas realizadas en la encuesta (al menos un par de preguntas por cada módulo). Una vez finalizada la verificación y control por parte del supervisor el Jefe de terreno procedió a comparar los datos de la encuesta con los de la verificación. En los casos en que se encontraron diferencias o errores de información, se procedió a la separación del encuestador, a la invalidación de las encuestas.

También en esta etapa se realizó un tratamiento de los resultados del terreno, para informar acerca del avance de las encuestas logradas y no logradas y las razones más frecuentes de no logro de aplicación de encuestas. Las encuestas logradas de manera satisfactoria y que pasaron la etapa de supervisión y control de calidad pasaron a la etapa de preparación y digitación de datos. Esta etapa se realizó durante el mes de marzo de 2013.

4.1.12 Digitación de encuestas

Terminada la etapa de supervisión y control de calidad, se realizó la digitación de los datos en las dependencias del Laboratorio de Emisiones de la UC de Temuco, por parte de alumnos de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental bajo la estricta supervisión de los profesionales de la Unidad de Calidad del Aire. En esta etapa, que se extendió del 01 al 10 de abril de 2013, se elaboró la base de datos donde se registró, ordenó, tabuló y depuró la

información procedente de la ejecución de las encuestas para posteriormente ser analizada por un profesional estadístico.

4.1.13 Elaboración del informe final

Con la información obtenida a partir de los análisis se elaboró este informe con los resultados más relevantes en materia de consumo de leña a nivel residencial dentro de la ciudad de Osorno, informe que además incorpora los principales resultados de las encuestas aplicadas a sector público y al sector comercial. Esta etapa se extendió durante el mes de abril de 2013.

4.2 Metodología Sector Público

4.2.1 Aspectos metodológicos referentes al diseño muestral

Corresponde al levantamiento de información asociada al consumo de leña u otros combustibles en una muestra representativa de las instituciones públicas presentes en la ciudad de Osorno. Comprende instalaciones tales como edificios, casas empleadas como oficinas, establecimientos educacionales, etc.

4.2.2 Definición de la muestra

Esta correspondió a la totalidad de establecimientos educacionales municipales y a la totalidad de instituciones públicas presentes en la ciudad de Osorno. Para efectos de aplicación de los formularios de consumo de leña, se optó por segregar y trabajar por separado el levantamiento de información en los establecimientos educacionales, ya que tienen un patrón de comportamiento común entre sí, pero altamente diferenciado al de otras instituciones gubernamental.

4.2.3 Establecimientos educacionales municipales

Dentro del área urbana de Osorno existen 27 establecimientos educacionales municipales, 6 corresponden a establecimientos de educación media (Tabla 3) y 21 a establecimientos de enseñanza básica (Tabla 4).

Tabla 3. Establecimientos educacionales municipales urbanos enseñanza media.

ESTABLECIMIENTOS		
1) INSTITUTO POLITECNICO	2) INSTITUTO COMERCIAL	3) LICEO INDUSTRIAL
4) LICEO CARMELA CARVAJAL DE PRAT	5) LICEO ELEUTERIO RAMIREZ	6) LICEO RAHUE

Fuente: Elaboración propia (a partir de información de la Municipalidad de Osorno)

Tabla 4. Establecimientos educacionales municipales urbanos enseñanza básica.

ESTABLECIMIENTOS		
1) ESC. ADULTOS LUIS BERTIN	2) ESC. SOCIEDAD SOCORRO	3) ESC. PAUL HARRIS
4) ESC. EFRAIN CAMPANA	5) ESC. CANADA	6) ESC. JUAN RICARDO
7) ESC. ESPAÑA	8) ESC. CARLOS CONDELL	9) ESC. LAGO RUPANCO
10) ESC. LEONILA FOLCH	11) ESC. CLAUDIO ARRAU	12) ESC. MONSEÑOR VALDES
13) ESC. MEXICO	14) ESC. GARCIA HURTADO	15) ESC. ESPECIAL
16) ESC. MODELO	17) ESC. ITALIA	18) ESC. ZENTENO
19) PARV. PEDRO AGUIRRE CERDA20)	20) HOGAR ESTUDIANTIL RAHUE	21) ESC. SUIZA

4.2.4 Instituciones públicas

El listado de instituciones públicas considerada para el levantamiento de información se presenta en la Tabla 5, y corresponde al total de instituciones ubicadas en la zona de estudio, es decir 52 instituciones.

Tabla 5. Establecimientos públicos.

ESTABLECIMIENTOS		
BOMBEROS		
1ra CIA. ARTURO PRAT	4ta CÍA. HACHAS Y ESCALAS	7ma CÍA. OVEJERÍA
2da CÍA. GERMANIA	5ta CIA QUINTA SALVADORA	8va CÍA MANUEL RODRÍGUEZ
3ra CIA. ELEUTERIO RAMÍREZ	6ta CIA. RAHUE	
CARABINEROS		
1ra COMISARÍA	3da COMISARÍA	PREFECTURA 24
CENTRO DE SALUD FAMILIAR (CESFAM) Y MENTAL		
DR. LOPETEGUI	DR. JÁUREGUI	PAMPA ALEGRE
RAHUE ALTO	MENTAL OSORNO	COMUNITARIO MURRINUMO
OTROS CENTROS		
ATENCIÓN PREVISIONAL	CUMPLIMIENTO PENITENCIARIO	DE LA MUJER
INSTITUTOS		
DESARROLLO AGROPECUARIO	DE SEGURIDAD LABORAL (ISL)	
DE PREVISIÓN SOCIAL (IPS)	NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE)	

Tabla 5 (Continuación). Establecimientos públicos.

SERVICIOS		
AGRICOLA Y GANADERO (SAG)	REGISTRO CIVIL E IDENTIFICACIÓN	NACIONAL DE ADUANAS
DE IMPUESTOS INTERNOS (SII)	SERVICIO DE SALUD OSORNO	NACIONAL DEL TURISMO
DE VIVIENDA Y URBANISMO		
OTRAS INSTITUCIONES PUBLICAS		
SEREMI DE BIENES	CORP. DE ASISTENCIA JUDICIAL	CONADI
CONAF	DEPTO PROV. DE EDUCACION	DEPTO SOCIAL MUNICIPALIDAD
DIREC. PROVINCIAL VIALIDAD	FOSIS	FONASA
PRODEMU	GOBIERNO REGIONAL	HOSPITAL BASE DE OSORNO
INSPECCIÓN DEL TRABAJO	JUNAEB	JUNJI
JUZGADO DE FAMILIA	JUZGADO DE GARANTÍA	FISCALÍA LOCAL OSORNO
PDI	PROT. Y ASIST. VÍCTIMAS Y TESTIGOS	TESOR. GRAL DE LA REPÚBLICA

Fuente: Elaboración propia (a partir de información de la Municipalidad de Osorno)

4.2.5 Procedimiento de aplicación de formulario en instituciones

Para el levantamiento de información, se optó por entregar un Formulario de Consumo de leña a cada uno de los establecimientos, para que estos la respondiesen la información en un plazo de una semana (días corridos). Lo anterior, previamente consensuado con la contraparte técnica.

Para este efecto, el equipo de profesionales encargados del trabajo en terreno adoptó el procedimiento que se muestra en la Figura 5. En este procedimiento se visitó cada institución, se entregó el Formulario de consumo de leña y se capacitó a la persona encargada de adquisiciones o en su defecto a una persona que pudiese traspasar la información acerca del correcto llenado de la ficha, además de entregar los datos de contacto, tales como número de teléfono o correo electrónico, para brindar el soporte necesario en el proceso de llenado de información. Todos los procedimientos se registraron en fichas de constancia de entrega y recepción del instrumento.

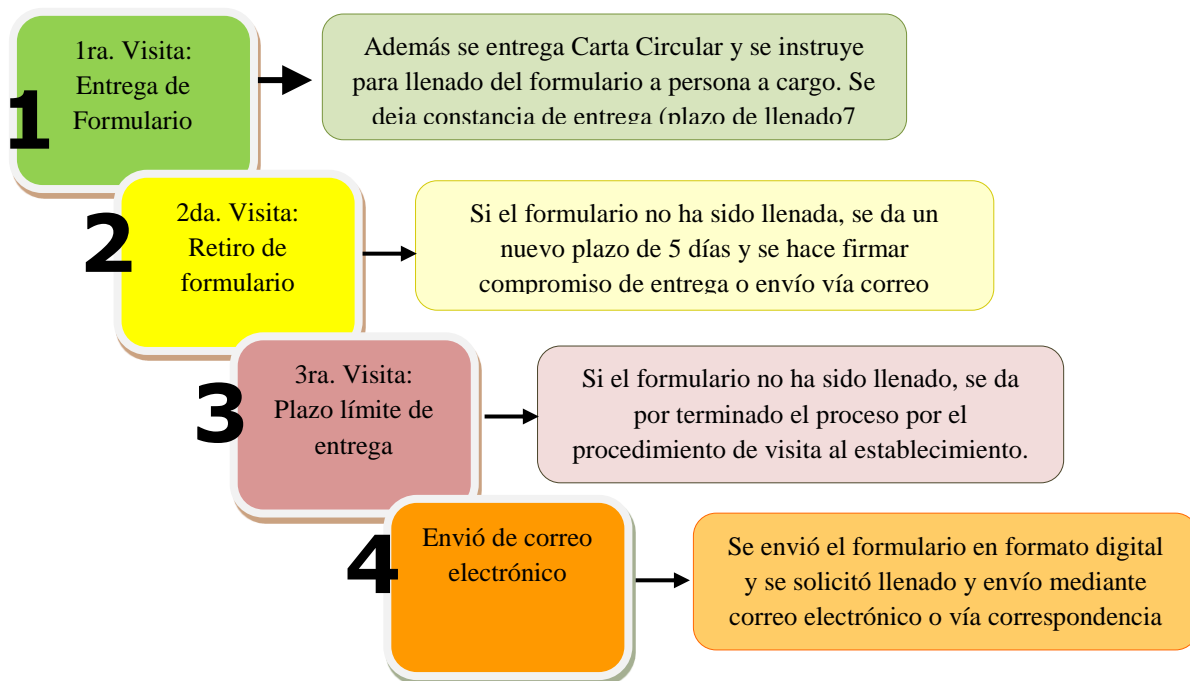


Figura 5. Metodología aplicada para seleccionar establecimientos comerciales a encuestar.

4.3 Metodología Sector Comercial

4.3.1 Definición de la muestra

Para dar respuesta al levantamiento de información asociada al consumo de leña u otros combustibles en una muestra representativa de las instituciones comerciales en la ciudad de Osorno se trabajó con información más actual disponible (segundo semestre 2012), en el Departamento de Rentas y Patentes de la Municipalidad de Osorno. De acuerdo a la información recopilada en Osorno existe un universo de 6.938 patentes comerciales, con giros muy diversos (panaderías, fábricas de cecinas, fábricas de cervezas, servicios profesionales, bancos, mercados, entre otros).

Para caracterizar de mejor manera el consumo de leña en el sector comercial se realizó un procedimiento de filtrado en el siguiente orden de selección: 1) instituciones comerciales ubicadas dentro del radio urbano y, 2) instituciones con potencial de consumo de leña o sus derivados. Dentro de las instituciones comerciales que potencialmente utilizaban leña se seleccionaron los rubros de: fabricación de pan, elaboración de productos lácteos, fabricación de cervezas, fabricación de cecinas, matanza de ganado y supermercados. Del total de las instituciones comerciales de estos rubros finalmente se seleccionó a las 55 más representativas para aplicar en ellas el formulario de consumo de leña. La metodología para la selección de la muestra de instituciones comerciales se muestra en la Figura 6.

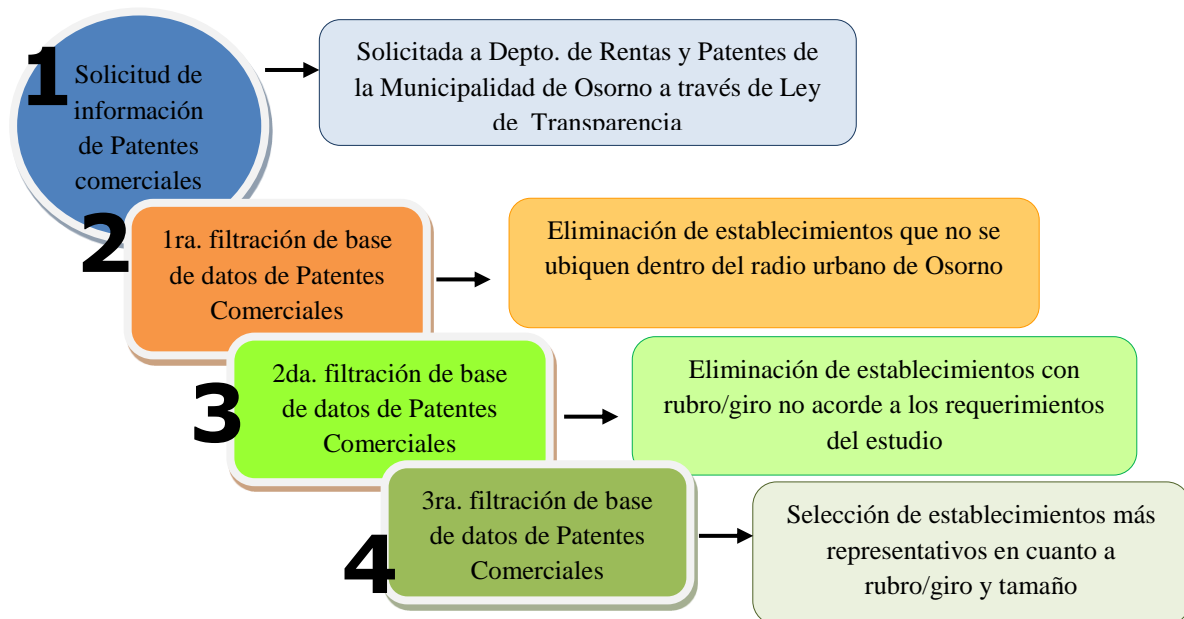


Figura 6. Metodología aplicada para seleccionar establecimientos comerciales a encuestar.

4.3.2 Establecimientos comerciales seleccionados para aplicación de encuesta.

A continuación, en la Tabla 6 se presenta el listado de establecimientos comerciales seleccionados para la aplicación de la encuesta.

Tabla 6. Establecimientos comerciales considerados para el estudio.

N°	ESTABLECIMIENTO	DIRECCION
ASEGURADORAS DE FONDOS DE PENSIÓN (AFP)		
1	A.F.P. PLANVITAL S.A.	MANUEL ANTONIO MATTA 688
2	A.F.P.CUPRUM S.A.	JUAN MACKENNA 995 LOCAL 3
3	A.F.P. HABITAT S.A.	ELEUTERIO RAMIREZ 828
4	A.F.P. PROVIDA S.A.	FRANCISCO BILBAO 1073
BANCOS (SUCURSAL)		
5	BANCO SANTANDER CHILE	ELEUTERIO RAMIREZ 902
6	BANCO DE CHILE	MANUEL ANTONIO MATTA 700
7	BANCO DE CREDITO E INVERSIONES	MACKENNA-B. O HIGGINS MACKENNA
8	BANCO ESTADO DE CHILE	ELEUTERIO RAMIREZ 741
9	BANCO DE CHILE	ELEUTERIO RAMIREZ 948
10	CORPBANCA	MANUEL ANTONIO MATTA 624
BARRACAS DE MADERA		
11	MADERAS DEL SUR LTDA.	ARTURO PRAT 1101
12	IGLESIAS VIDAL MARTIN	AMADOR BARRIENTOS 2321
FABRICA DE CECINAS		
13	ARIAS RIFFO RAUL	FELIZARDO ASENJO 220
14	ALIMENTICIOS FELCO S.A.	JUAN MACKENNA 1599
15	VASQUEZ SCHNEIDER DAVID ALFONSO	CAUPOLICAN 62
16	OJEDA GOMEZ DELFIN SEGUNDO	AVENIDA REPUBLICA 650
17	FIGUEROA VASQUEZ RAQUEL	IQUIQUE 676
FABRICA DE CERVEZAS		
18	BAEZ BARRIA ROSA DEL CARMEN	SANTA CLAUDIA 270
19	SEPULVEDA URREA WILSON IVAN	AMADOR BARRIENTOS 2539
20	LOYOLA RIVERA LUIS HUMBERTO	RIO ACONCAGUA 2642
FABRICA DE PAN		
21	DELGADO SANTIBAÑEZ CLAUDIO IVAN	DIEGO DE ALMAGRO NRO.1720
22	GALAZ Y GIL Y CIA.LTDA.	LOS CARRERA 1000

Tabla 6 (Continuación). Establecimientos comerciales considerados para el estudio.

23	OTTEN S.A.	MANUEL RODRIGUEZ 1689
24	POOL CARRASCO NATALIE ANDREA	AVENIDA REAL ESQUINA RECIFE
25	AGUILAR CARCAMO JUAN ALFONSO	ERRAZURIZ 1222
26	POOL CARRASCO NATALIE ANDREA	12 DE OCTUBRE 1239
27	SOC. PANADERIA ALEMANA LTDA.	18 DE SEPTIEMBRE 780
28	VILLEGAS ROA MARTA DEL CARMEN	CESAR ERCILLA 1559
29	COMERCIAL LINCURA Y CIA.LTDA	AVENIDA REAL 1501
30	VARGAS SALGADO LUIS HERNAN	DIEGO DE ALMAGRO 1383
31	ALARCON MAUREIRA RAMON ISIDORO	AVENIDA JOSE IGNACIO ZENTENO 2714
32	TORRES TORRES EUGENIO DE LA ROSA	AVENIDA REPUBLICA 1608
GRANDES TIENDAS		
33	TRICOT S.A.	ELEUTERIO RAMIREZ 968
34	JORGE ANUCH Y CIA.	PATRICIO LYNCH 2054
35	HESS Y BUSCHMANN LTDA.	JUAN MACKENNA 1070
36	RAZAZI JADURI GEORGETTE	JUAN MACKENNA 2099
37	FALABELLA RETAIL S.A.	ELEUTERIO RAMIREZ 840
38	EMPRESAS LA POLAR S.A.	ELEUTERIO RAMIREZ 1076
HOTELES		
39	LILIAN ARRIAGADA ADMINISTRACION HOTELERA	LORD C COCHRANNE 515
40	HOTELERA WAEGER LTDA.	COCHRANNE 816
41	GRAN HOTEL	BERNARDO OHIGGINS
42	HOTELES Y TURISMO S.A	JUAN MACKENNA 1040
43	SOC. HOTELERA Y TURISTICA V Y F LTDA.	MANUEL RODRIGUEZ 941
44	SOC. HOTELERA Y DE TURISMO OSORNO LTDA.	BERNARDO OHIGGINS 564
45	PABLO AZLAN Y CIA. LTDA.	JUAN MACKENNA 1205
46	SOC. HOTELERA Y DE TURISMO OSORNO LTDA.	BERNARDO OHIGGINS 564
RESIDENCIALES		
47	MATUS GALLEGOS LADY	MANUEL RODRIGUEZ 1896
48	RIOS SCHULZ JENOVEVA DOMINGA	RAMON FREIRE 530
49	SANCHEZ VIDAL REMIGIO	LOS CARRERA 1595
50	FERNANDEZ BERTIN LUIS RODOLFO	FERNANDO ANGULO 550
51	PABLO AZLAN Y CIA. LTDA.	JUAN MACKENNA 1205

Tabla 6 (Continuación). Establecimientos comerciales considerados para el estudio.

SALUD		
52	ISAPRE CRUZ BLANCA	RAMON FREIRE 667
53	ISAPRE BANMEDICA S.A.	JUAN MACKENNA 1047
54	ISAPRE MASVIDA S.A.	BERNARDO OHIGGINS 469
55	ISAPRE CONSALUD S.A.	BERNARDO OHIGGINS 791
SUPERMERCADOS		
56	CENCOSUD RETAIL S.A.	PLAZUELA YUNGAY 645 depto.L.1000
57	SUPERMERCADOS DEL SUR LIMITADA	PATRICIO LYNCH 2042
58	ADM. DE SUPERMERCADOS HIPER LTDA.	ERRAZURIZ 1358
59	CENCOSUD RETAIL S.A.	CESAR ERCILLA 1075
60	ALVI SUPERMERCADO MAYORISTAS S.A.	CHILLAN 637

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 RESULTADOS SECTOR RESIDENCIAL

5.1.1 Aplicación de la encuesta en sector residencial

En la *Tabla 7* se presentan los resultados de la aplicación de la encuesta en la ciudad de Osorno. En esta tabla se puede apreciar que, de un universo inicial de 1.078 encuestas finalmente fueron aplicadas 1.119 encuestas, el 88,74% corresponde a encuestas válidas que fueron analizadas para la obtención y presentación de los resultados en este informe. Las encuestas no validadas se excluyeron principalmente porque tenían inconsistencias en las respuestas o porque los entrevistados se negaron a contestar.

Tabla 7. Encuestas validadas por distrito.

DISTRITO	N° ENCUESTAS APLICADAS	N° ENCUESTAS VALIDADAS
AMADOR BARRIENTOS	123	123
CEMENTERIO MUNICIPAL	74	74
PLAZA MUNICIPAL	31	10
CONCEPCIÓN	63	57
MISIÓN CUINCO	105	105
RAHUE	172	153
CEMENTERIO	227	155
OVEJERÍA	146	140
PILAUCO	148	148
PILAUCO	30	28
TOTAL	1.119	993

5.1.2 Modificaciones previas al análisis y presentación de resultados.

Para la definición del marco muestral y aplicación posterior de la encuesta residencial se utilizó la información a nivel de distrito censal. Los distritos censales, establecidos en base a criterios de cantidad de población y viviendas, en la ciudad de Osorno tienen nombres que actualmente no son reconocidos por la población, debido principalmente, a que obedecen a denominaciones antiguas que se le daban a los sectores de la ciudad y que han sido modificados en la mayoría de los casos. En el presente, los distritos censales se utilizan solo

para efectos de los Censos, por lo cual sus nombres no resultan reconocibles por la población de Osorno. Para dar solución a este problema, y a petición de la contraparte técnica, para efectos de los análisis y presentación de resultados estos distritos se han renombrado y reagrupado, en algunos casos, en unidades denominadas “sectores”, como se muestra en la Tabla 8. La distribución de estos sectores en la ciudad de Osorno se muestra en la Figura 7.

Tabla 8. Encuestas validadas por sector.

SECTOR	DISTRITOS DE ORIGEN	N° ENCUESTAS APLICADAS	N° ENCUESTAS VALIDADAS
AMADOR BARRIENTOS	AMADOR BARRIENTOS	123	123
CENTRO	MUNICIPAL + PLAZA	94	67
FRANCKE	MISION DE CUINCO	172	153
KOLBE /PILAUCO	PILAUCO	30	28
OVEJERIA	OVEJERIA	148	148
RAHUE	RAHUE+CEMENTERIO+CONCEPCION	478	400
SANTA MARIA /LOS NOTROS	CEMENTERIO MUNICIPAL	74	74
TOTAL		1119	993

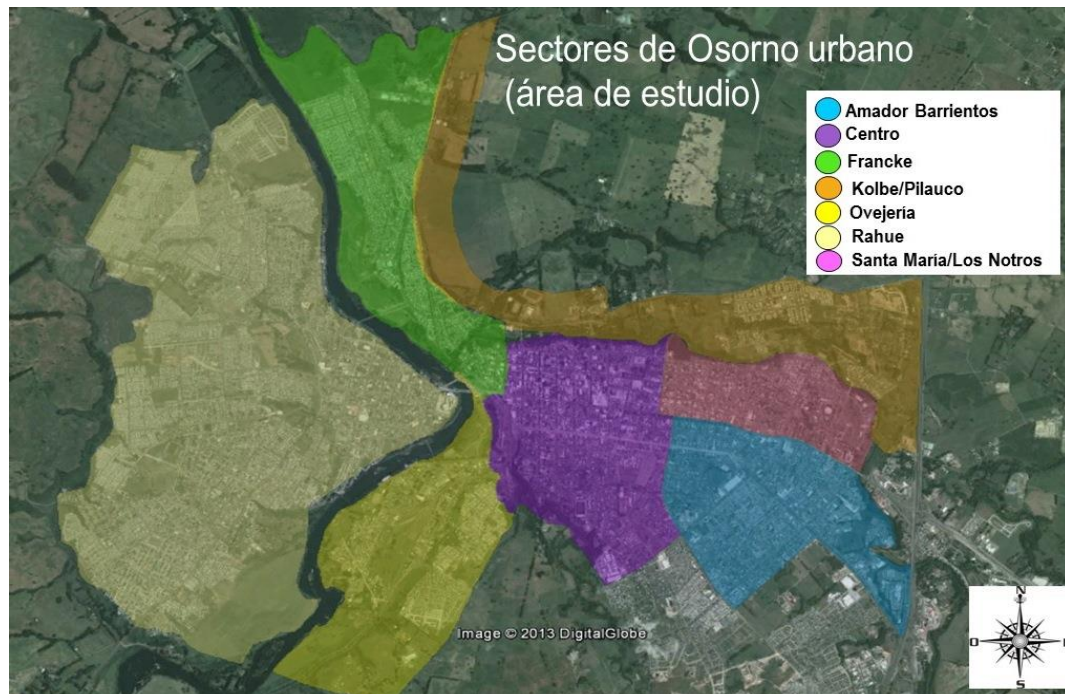


Figura 7. Distribución espacial de los sectores en la ciudad de Osorno.

5.1.3 Uso de leña como combustible

De acuerdo al análisis de las encuestas sobre consumo de leña en los hogares urbanos de la comuna de Osorno, se obtuvo que, un 94.7% de la muestra declara consumir leña como combustible, mientras que el 5.3% declara no usar leña como combustible (lo que engloba tanto a los que nunca la ha usado como a lo que dejaron usarla), ver **Tabla 9**.

La **Figura 8** muestra este resultado de manera gráfica, donde se puede apreciar el alto porcentaje de entrevistados que declara utilizar leña como combustible.

Tabla 9. Consumo de leña como combustible en Osorno urbano.

CONSUMO DE LEÑA COMO COMBUSTIBLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
CONSUMIDOR DE LEÑA	940	94,7
NO CONSUME LEÑA	53	5,3
TOTAL	993	100,00

Fuente: Elaboración propia

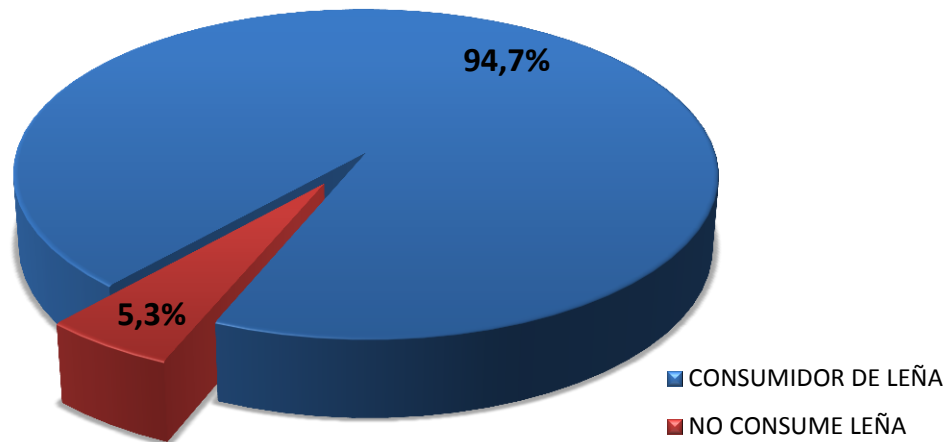


Figura 8. Porcentajes de uso de leña residencial como combustible en Osorno.

La distribución de los hogares que declararon usar leña por sector se presenta en la Tabla 10, la misma información se presenta de manera gráfica en la Figura 9 donde se observa que en los sectores de Santa María/Los Notros y Ovejería, el 98.6% de los hogares encuestados declaró usar leña como combustible, seguidos del sector Rahue en el cual, el 96.8% de los encuestados declaró usar leña como combustible.

Tabla 10. Hogares que declararon usar leña por sector.

SECTORES	SÍ CONSUME LEÑA	NO CONSUME LEÑA	TOTAL
AMADOR BARRIENTOS	114	9	123
CENTRO	58	9	67
FRANCKE	135	18	153
KOLBE/PILAUICO	27	1	28
OVEJERÍA	146	2	148
RAHUE	387	13	400
SANTA MARÍA/LOS NOTROS	73	1	74
TOTAL	940	53	993

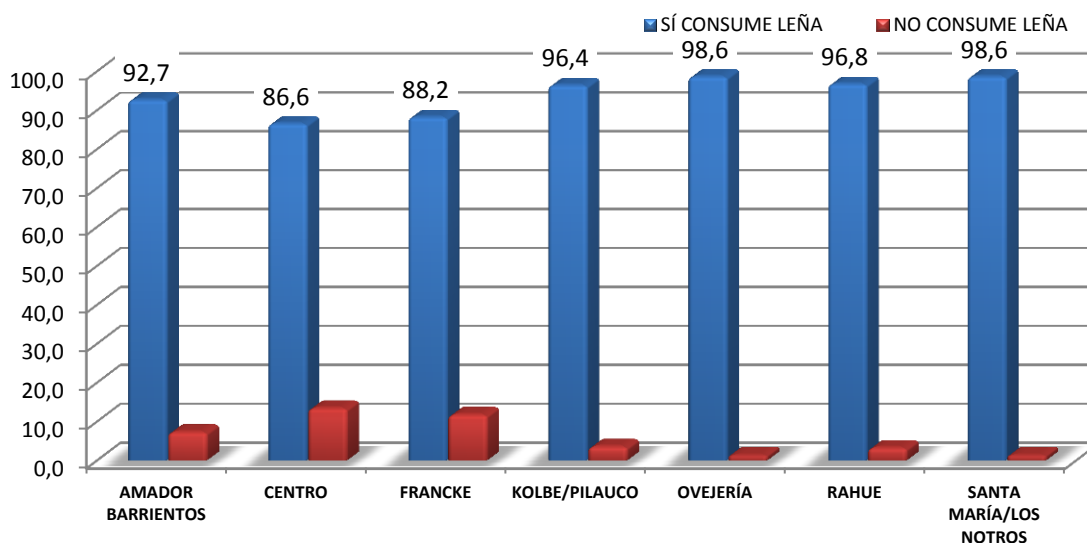


Figura 9. Distribución porcentual de uso de leña para combustible, por sectores

5.1.4 Uso de leña según nivel socioeconómico

En la Tabla 11 se muestra la cantidad de entrevistados (frecuencia) clasificados en los niveles socioeconómicos: Bajo, Medio y Alto que declara usar leña. Para realizar esta clasificación, se utilizaron los niveles de ingreso total mensual del hogar declarados por los entrevistados. Para la agrupación por estrato económico se utilizó la información que se muestra en la Tabla 12. La Figura 10 muestra estos resultados de manera gráfica, no considerando a los entrevistados que declararon usar leña como combustible pero que no quisieron declarar sus ingresos.

Tabla 11. Uso de leña según nivel socioeconómico

USO DE LEÑA SEGÚN NIVEL SOCIOECONOMICO				
	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
BAJO	421	44.8	44.8	44.8
MEDIO	465	49.5	49.5	94.3
ALTO	37	3.9	3.8	98.2
NS/NR	17	1.8	1.8	100.0
TOTAL	940	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Niveles socioeconómicos

CLASIFICACIÓN DE NIVELES SOCIOECONOMICOS	
1. MENOS DE \$100.000	BAJO
2. ENTRE \$100.001 Y \$150.000	
3. ENTRE \$150.001 Y \$200.000	
4. ENTRE \$200.001 Y \$250.000	
5. ENTRE \$250.001 Y \$300.000	MEDIO
6. ENTRE \$300.001 Y \$380.000	
7. ENTRE \$380.001 Y \$480.000	
8. ENTRE \$480.001 Y \$650.000	
9. ENTRE \$650.001 Y \$1.000.000	
10. MAS DE \$1.000.000	ALTO

Fuente: Elaboración propia

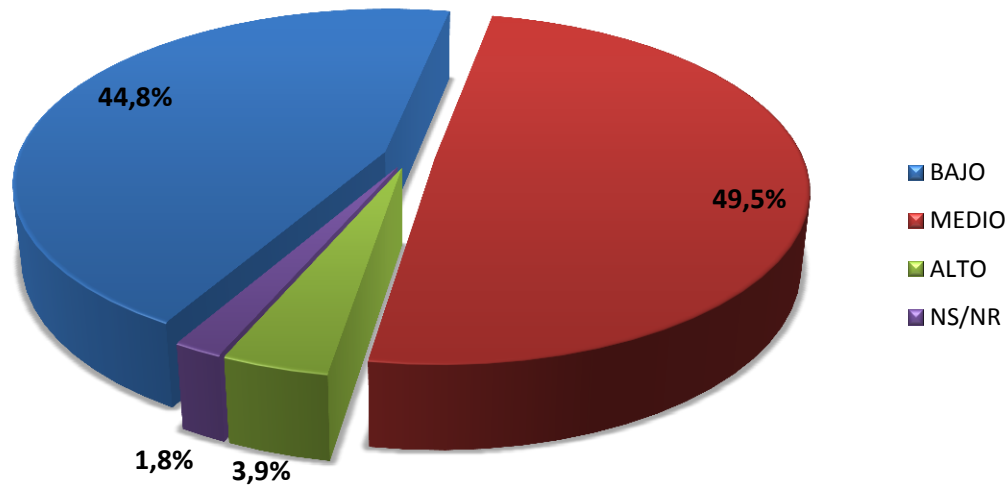


Figura 10. Porcentajes de uso de leña por nivel socioeconómico.

5.1.5 Uso de leña en meses fríos y calurosos

De acuerdo a la información presentada en Tabla 13 y Tabla 14, el mayor uso de leña se da en los meses fríos, tanto en el uso para cocinar como para calefaccionar. La Tabla 13 muestra las frecuencias y la Tabla 14 muestra los porcentajes en que los entrevistados declararon usar leña.

De acuerdo a los encuestados, los meses fríos son: abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre, en tanto los meses calurosos son: enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre. Al mes de octubre, un 50.0% lo considera un mes frío y el otro 50.0% lo considera un mes caluroso.

Tabla 13. Frecuencia de uso de leña en meses fríos y calurosos

MESES FRIOS		MESES CALUROSOS	
COCINAR	CALEFACCIONAR	COCINAR	CALEFACCIONAR
563	906	123	168

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Porcentaje de uso de leña según meses fríos y calurosos

COCINAR		CALEFACCIONAR	
MESES FRIOS	MESES CALUROSOS	MESES FRIOS	MESES
82.07	17.9	84.4	15.7

Fuente: Elaboración propia

5.1.6 Tipo de artefactos utilizados

De acuerdo al análisis de las encuestas, los 940 hogares que consumen leña poseen la cantidad de 1281 artefactos, de los cuales 50.0% corresponde a Cocinas a leña, 3.7% a Salamandras, 10.6% artefactos de combustión lenta sin templador, 30.5% artefactos de combustión lenta con templador, 2.1% a chimeneas de hogar abierto y 3.0% a Otros artefactos (braseros, artefactos artesanales o hechizos forma artesanal).

Tabla 15. Artefactos que usan leña utilizados en la ciudad de Osorno

TIPO DE ARTEFACTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
COCINA A LEÑA	641	50.0
SALAMANDRA	47	3.7
COMBUSTIÓN LENTA SIN TEMPLADOR	136	10.6
COMBUSTIÓN LENTA CON TEMPLADOR	391	30.5
CHIMENEA DE HOGAR ABIERTO	27	2.1
OTROS ARTEFACTOS	39	3.0
TOTAL	1.281	100.0

Fuente: Elaboración propia

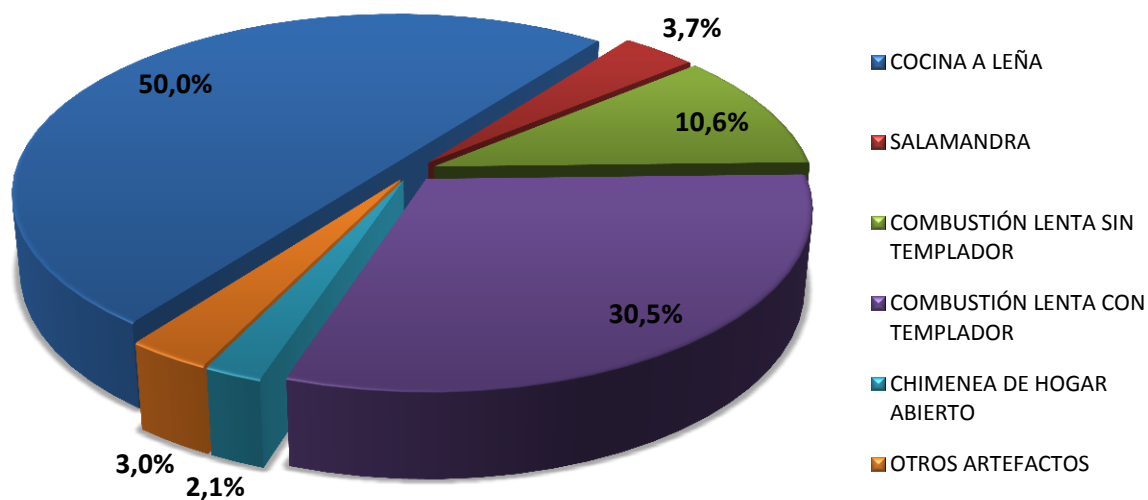


Figura 11. Porcentajes tipo de artefactos que combustionan leña usados en Osorno

5.1.7 Número de artefactos por hogar

En cuanto al cantidad o número de artefactos que combustonan leña que poseen en los hogares encuestados, el 64.7% declara tener solo un artefacto, mientras que el 34.3% declara tener dos artefactos. Tan solo un 1.0% declara tener tres artefactos en su vivienda (ver Tabla 16). La proyección a la cantidad total de viviendas en la ciudad se presenta en la sección de Preparación de datos para realizar proyecciones.

Tabla 16. Artefactos que usan leña utilizados en la ciudad de Osorno

NUMERO DE ARTEFACTOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
UNO	608	64.7	64.7	64.7
DOS	323	34.4	34.3	99.0
TRES	9	1.0	1.0	100.0
TOTAL	940	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

5.1.8 Uso de los artefactos que combustonan leña.

La Tabla 17 muestra la frecuencia de uso de los artefactos que combustonan leña. De acuerdo con las respuestas de los entrevistados, el 62.6% que declararon tener cocina a leña la utilizan para uso mixto (calefacción + cocina). El 60.6% de los que poseen estufas de combustión lenta sin templador la asocian a calefacción, mientras que para este mismo uso lo hace un 63.2% de los que declaro tener combustión lenta con templador. La Figura 12 muestra usos (en porcentaje) asociados a cada tipo de artefacto.

Tabla 17. Uso de artefactos que usan leña utilizados en la ciudad de Osorno

TIPO DE ARTEFACTO	COCINAR	CALEFACCIONAR	USO MIXTO	OTRO	NO SABE
COCINA A LEÑA	92	120	385	0	18
SALAMANDRA	1	21	12	0	12
COMBUSTIÓN LENTA S/TEMP	3	83	26	0	25
COMBUSTIÓN LENTA C/TEMP	9	242	58	1	73
CHIMENEA TRADICIONAL	1	22	1	0	3
OTROS ARTEFACTOS	6	11	4	2	1
TOTAL (FRECUENCIA DE USO)	112	1296	486	3	132

Fuente: Elaboración propia

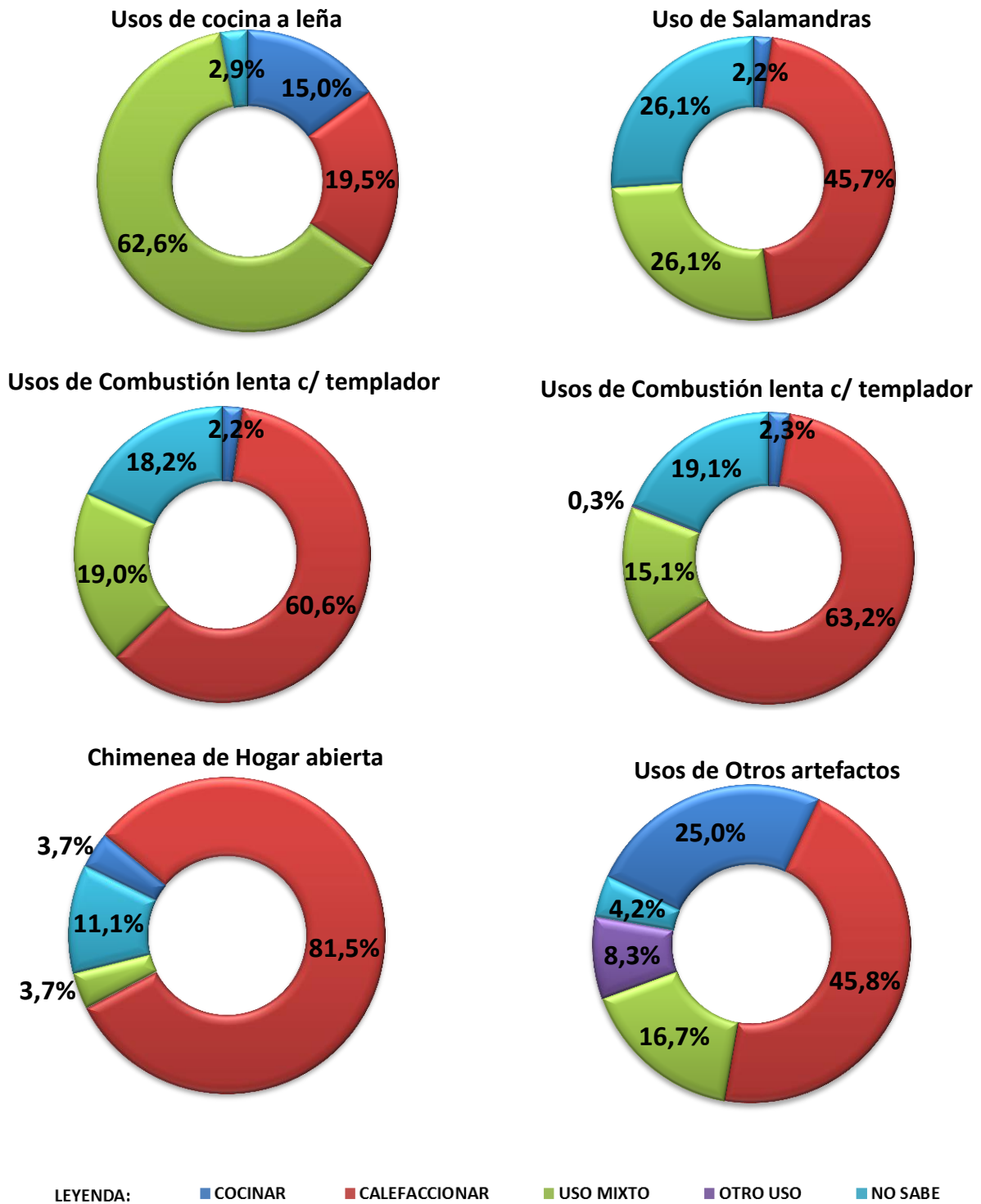


Figura 12. Usos de los artefactos que combustionan leña, por tipo y en porcentajes

5.1.9 Antigüedad de los artefactos que combustionan leña.

En la **Tabla 18** se muestra la antigüedad de los artefactos, según su tipo. A partir de esta tabla se puede observar que un elevado número de cocinas a leña poseen una antigüedad superior a los 20 años, mientras que en las Combustiones lentas, la antigüedad predominante está en el rango de 4 a 6 años. La Figura 13 muestra este comportamiento.

Tabla 18. Artefactos que usan leña utilizados en la ciudad de Osorno

ARTEFACTOS/ANTIGUEDAD	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	>20	NS/NR
COCINA A LEÑA	20	29	23	17	23	18	36	26	17	21	140	271
SALAMANDRA	2	0	4	1	3	0	2	3	2	3	8	20
COMBUSTIÓN LENTA S/TEMP	5	5	5	4	7	9	12	3	5	3	12	68
COMBUSTIÓN LENTA C/TEMP	40	54	56	47	40	29	36	12	6	4	4	73
CHIMENEA TRADICIONAL	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	3	20
OTROS ARTEFACTOS	0	2	1	2	1	0	1	1	1	0	3	28
TOTAL	20	29	23	17	23	18	36	26	17	21	140	271

Fuente: Elaboración propia

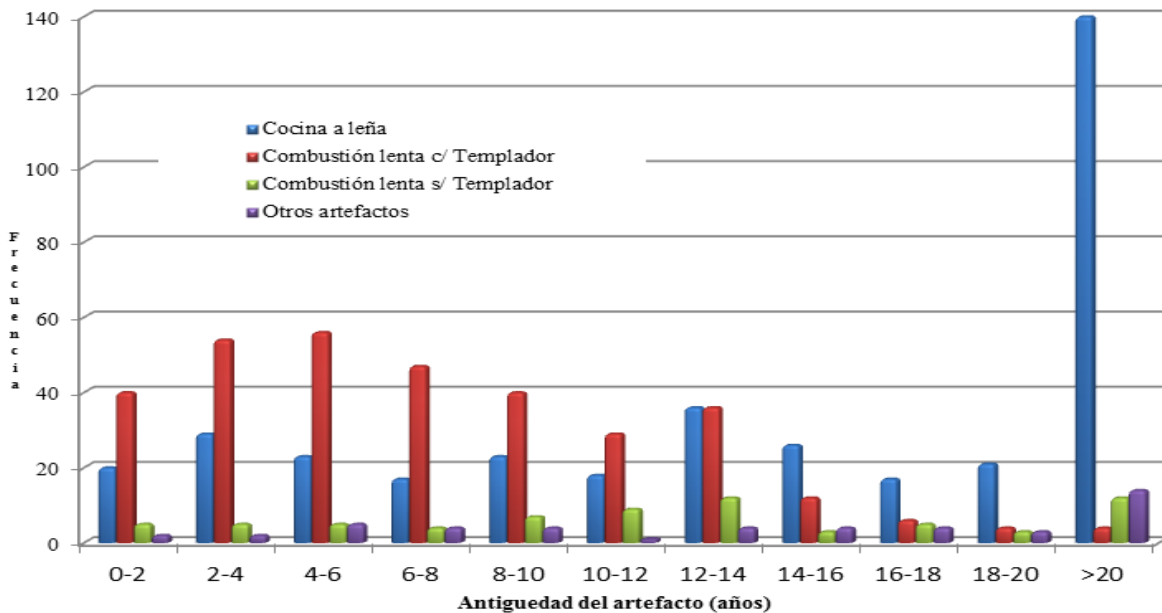


Figura 13. Antigüedad de artefactos que combustionan leña en la ciudad de Osorno

La Figura 14 muestra la antigüedad de las cocinas a leña reagrupadas en intervalos de antigüedad de 4 años, donde se observa que el 38% de ella tiene una antigüedad superior a los 20 años.

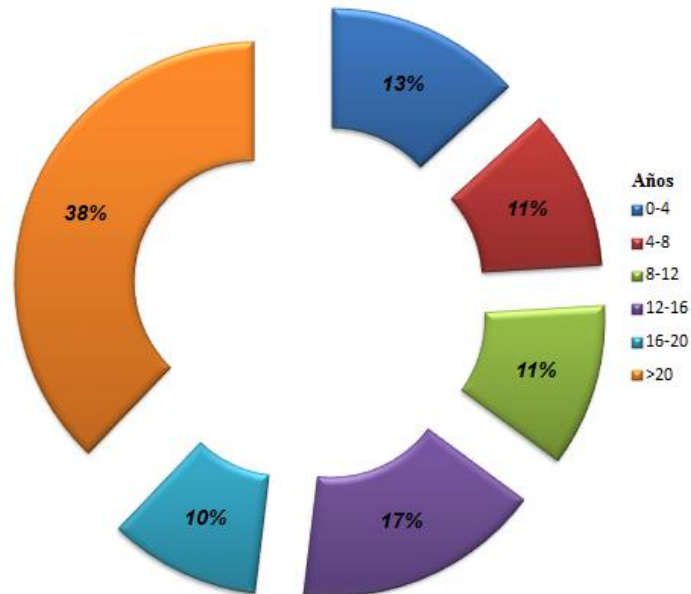


Figura 14. Antigüedad de las cocinas a leña en la ciudad de Osorno, en porcentaje.

5.1.10 Horario de uso de los artefactos para calefaccionar en meses fríos.

La Tabla 19 y la Figura 15 muestran la frecuencia de uso de los artefactos según horario en los meses fríos. Como se puede apreciar, la mayor parte de los entrevistados señala utilizar los artefactos para calefacción principalmente en el horario de 9:00 y 21:00 horas, con peaks en el horario de 17:00 a 19:00 para el caso de los días de fin de semana y de 19:00 a 21:00 horas para el caso de días de semana. También se puede apreciar que los perfiles horarios de uso de artefactos no varían en el transcurso de la semana.

Tabla 19. Horarios de uso de los artefactos de calefacción en meses fríos.

HORAS	LUNES A VIERNES	SABADO	DOMINGO
5-7	121	111	113
7-9	356	298	282
9-11	649	627	598
11-13	660	713	694
13-15	659	717	718
15-17	665	700	705
17-19	753	740	739
19-21	784	745	737
21-23	624	590	568
23-01	293	305	275
01-03	141	161	131
03-05	109	118	103

Fuente: Elaboración propia

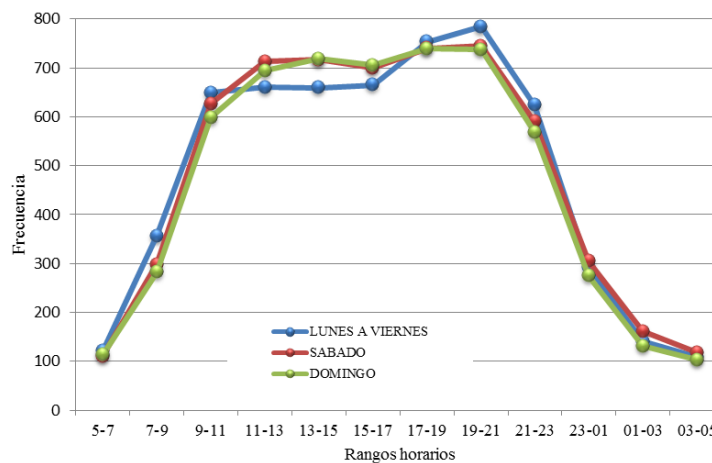


Figura 15. Perfil horario de uso de artefactos de calefacción en meses fríos

5.1.11 Horario de uso de los artefactos para calefaccionar en meses calurosos.

La Tabla 20 y la Figura 16 muestran la frecuencia de uso de los artefactos en los meses calurosos. Como se aprecia, la cantidad de entrevistados que declara usar artefactos para calefaccionar disminuyó considerablemente en relación a los meses fríos. La mayor parte de las viviendas mantiene encendido sus artefactos entre las 07:00 y las 11:00 horas y entre 19.00 y 23.00 horas. Los perfiles de uso de artefactos no varían durante la semana.

Tabla 20. Horarios de uso de los artefactos de calefacción en meses calurosos.

HORAS	LUNES A VIERNES	SABADO	DOMINGO
5-7	3	2	2
7-9	48	42	39
9-11	97	91	83
11-13	75	66	61
13-15	38	31	27
15-17	18	12	9
17-19	37	32	32
19-21	104	97	102
21-23	106	101	101
23-01	26	23	23
01-03	4	3	2
03-05	2	1	1

Fuente: Elaboración propia

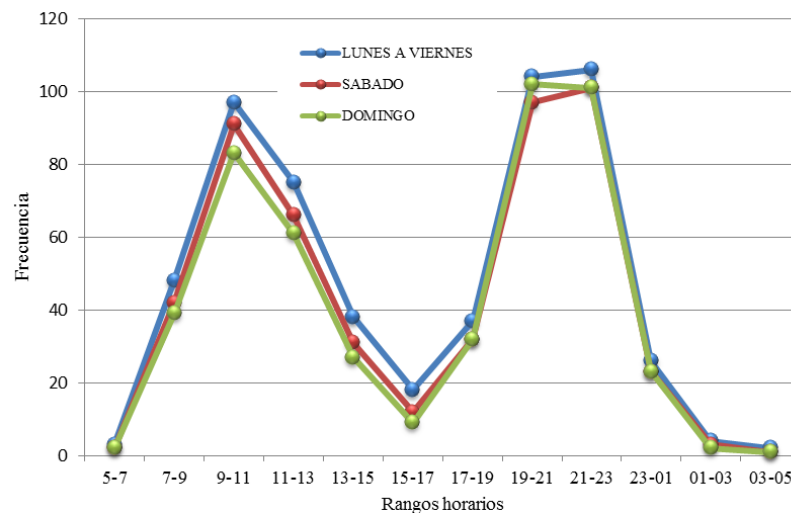


Figura 16. Perfil horario de uso de artefactos de calefacción en meses calurosos

5.1.12 Horario de uso de los artefactos para cocinar en meses fríos

La Tabla 21 y la Figura 17 muestran la frecuencia de uso de los artefactos en los meses fríos. Como se observa, el mayor uso se presenta entre las 11:00 a 15:00 horas y luego entre 19:00 y 21:00 horas, pero en menor medida.

Tabla 21. Horarios de uso de los artefactos para cocinar en meses fríos.

HORAS	LUNES A VIERNES	SABADO	DOMINGO
5-7	13	10	8
7-9	161	135	124
9-11	385	364	338
11-13	546	536	529
13-15	455	457	446
15-17	299	296	286
17-19	323	308	293
19-21	374	353	332
21-23	214	203	202
23-01	40	38	36
01-03	7	6	5
03-05	3	4	3

Fuente: Elaboración propia

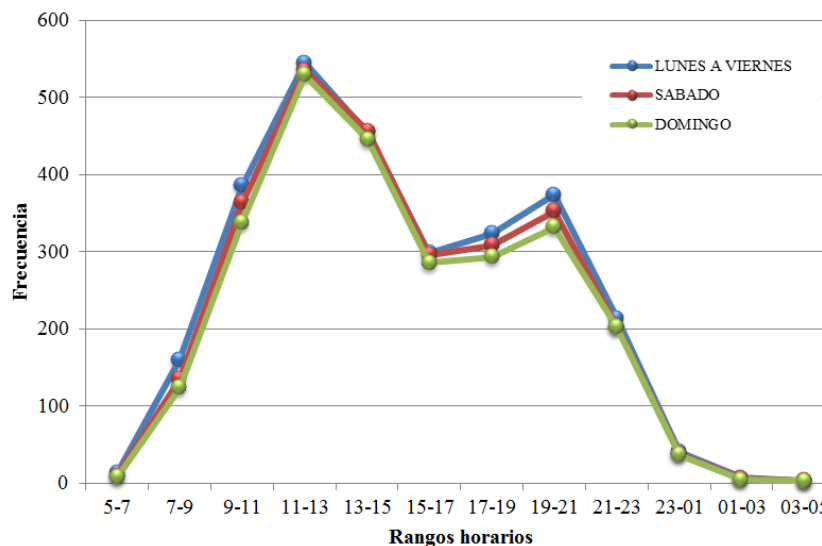


Figura 17. Perfil horario de uso de artefactos de cocinar en meses fríos

5.1.13 Horario de uso de los artefactos para cocinar en meses calurosos.

La Tabla 22 y la Figura 18 muestran la frecuencia de uso de los artefactos en los meses calurosos. Como se puede observar, la mayor parte de los hogares, mantiene encendidos sus artefactos entre las 9:00 y las 13:00, alcanzado un peak a las 11:00 hrs. y entre las 17:00 y 23:00 horas, con un peak de uso entre 19:00 y 21:00 horas

Tabla 22. Horarios de uso de los artefactos para cocinar en meses calurosos.

HORAS	LUNES A VIERNES	SABADO	DOMINGO
5-7	1	1	1
7-9	52	46	40
9-11	122	122	110
11-13	246	237	237
13-15	181	185	182
15-17	66	64	59
17-19	97	91	87
19-21	132	122	113
21-23	61	57	63
23-01	8	6	7
01-03	0	0	0
03-05	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

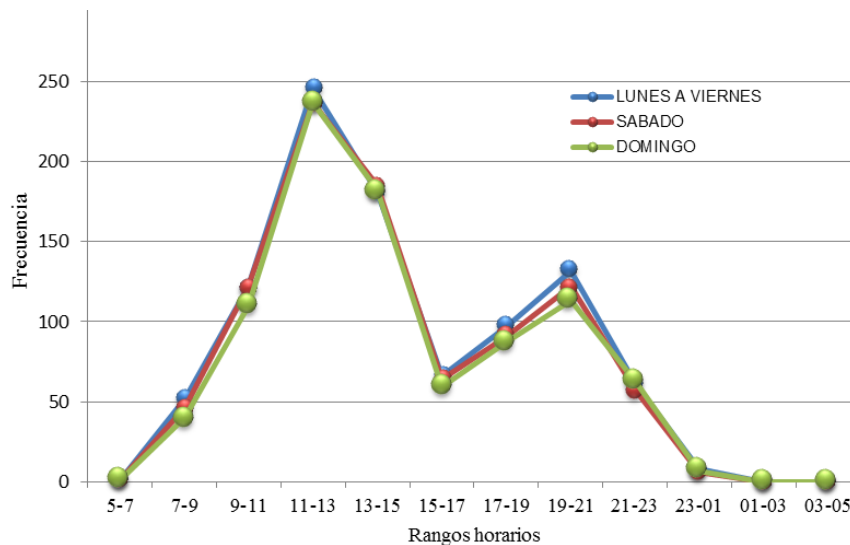


Figura 18. Perfil horario de uso de artefactos de cocinar en meses calurosos

5.1.14 Tipo de leña usada.

De acuerdo al análisis de las encuestas, en la zona urbana de la comuna de Osorno, la leña más usada corresponde a Hualle/Roble con un 53.0%, le sigue Eucaliptus con un 21.3% y Ulmo con un 20.4%. Pino, Canelo, Tepú y desechos industriales y/o forestales son utilizados en menor cantidad, como se muestra en la Tabla 23 y en la Figura 19. Es importante recalcar que estas cifras corresponden al porcentaje válido, es decir, considera solo a los encuestados que respondieron alguna opción, marginando de esta forma a quienes no respondieron o adujeron no saber qué tipo de leña usaban.

Tabla 23. Tipos de leña usados en los artefactos en la ciudad de Osorno.

TIPO DE LEÑA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
ULMO	180	19.1	20.4	20.4
HUALLE/ROBLE	467	49.7	53.0	73.4
EUCALIPTUS	188	20.0	21.3	94.8
CANELO	8	0.9	0.9	95.7
TEPÚ	5	0.5	0.6	96.3
PINO	29	3.1	3.3	99.5
DESECHOS	4	0.4	0.5	100.0
NS/NR	59	6.3		
TOTAL	940	100.0		

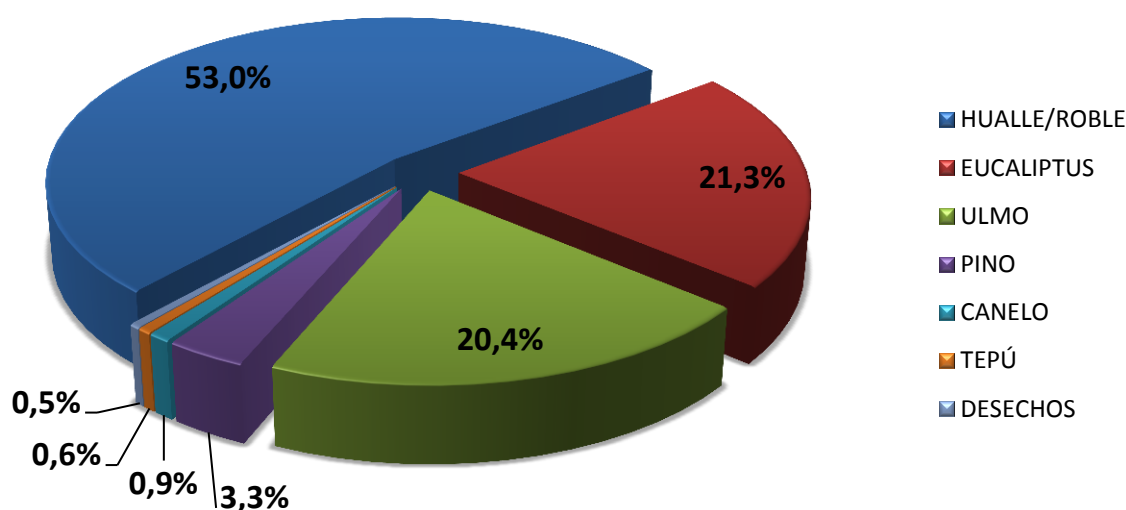


Figura 19. Porcentajes de especies de leña usadas en la ciudad de Osorno

5.1.15 Humedad de la leña usada.

En relación a la humedad de la leña usada, el 63.7% de los encuestados declaran usar leña seca en sus artefactos, 28.8% declara usar leña semihúmeda y un 7.4% declara usarla húmeda. La estructura de la humedad de la leña usada, por su parte, es muy similar en todos los sectores, presentando una distribución porcentual superior al 60%, con la excepción del sector Francke, en donde el porcentaje de leña seca usada es del 49.6%. Estos porcentajes de uso de leña seca están claramente sobreestimados ya que no se condicen con los altos índices de contaminación en la ciudad de Osorno y pueden estar influenciados por el conocimiento de los encuestados de que la leña húmeda es una de las principales causas de la contaminación del aire, sumado a la época de año en que se realizó la encuesta, ya que muchas veces se piensa que la leña “oreada” está seca. En la 24 se observan las frecuencias de respuesta mientras que en la Figura 20 se muestra la distribución porcentual por cada sector de Osorno.

Tabla 24. Humedad de la leña usada en los hogares de Osorno.

HUMEDAD DE LA LEÑA	AMADOR BARRIENTOS	CENTRO	FRANCKE	KOLBE /PILAUCO	OVEJERIA	RAHUE	STA. MARÍA /LOS NOTROS
SECA	85	35	67	19	78	257	58
HUMEDA	4	3	10	0	0	49	4
SEMIHUMEDA	25	20	58	8	68	81	11
TOTAL	114	58	135	27	146	387	73

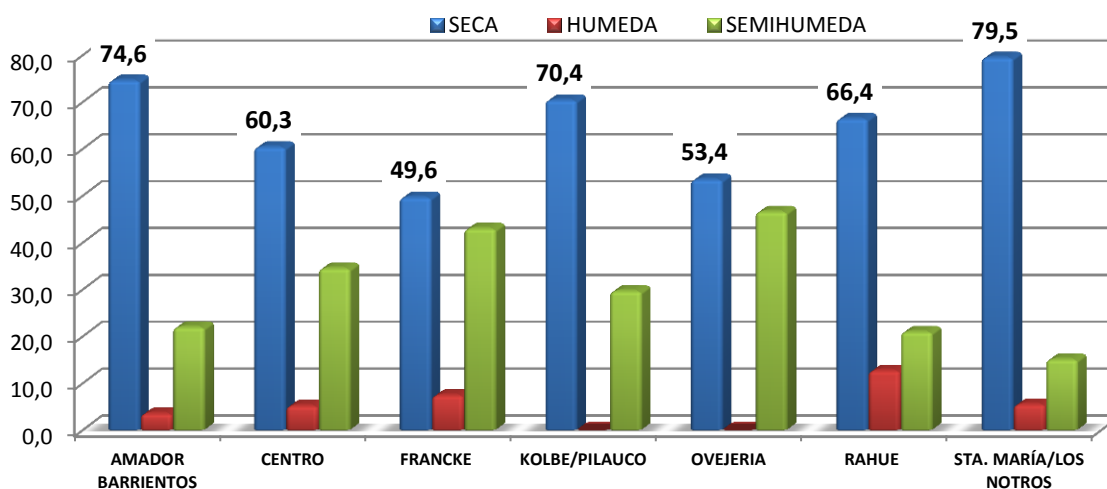


Figura 20. Distribución porcentual de la humedad de la leña usada, por sectores

5.1.16 Forma de abastecimiento de leña.

En relación al consumo de leña, los hogares de Osorno se abastecen principalmente en grandes tiendas, seguido de un sistema de autoabastecimiento y de camiones que la ofertan. La estructura de la forma de abastecimiento, por su parte, es muy similar en todos los sectores, con la excepción del sector Rahue, en donde dicha estructura parece tener una distribución bastante más uniforme que en el resto de los sectores. En la **Tabla 25** se observan las frecuencias de respuesta mientras que en la Figura 21 se muestra la distribución porcentual por cada sector de Osorno.

Tabla 25. Forma de abastecimiento de leña en los hogares de Osorno.

FORMA	AMADOR BARRIENTOS	SANTA MARIA/LOS NOTROS	FRANCKE	CENTRO	OVEJERI A	KOLBE/ PILAUCO	RAHUE
EN PICADURÍA/LEÑERÍA	7	6	5	6	9	1	82
EN GRANDES TIENDAS	77	44	91	39	94	15	136
A CAMIÓN	8	3	26	9	24	5	78
AUTOABASTECE	20	19	12	6	18	2	90
OTRA FORMA	2	1	2	0	0	3	2
NS/NR	1	1	1	0	0	1	1
TOTAL	115	74	137	60	145	27	389

De acuerdo a los datos obtenidos en la Tabla 25, la forma de abastecimiento predominante es a través de Grandes tiendas, alternativa que fue declarada por 496 encuestados, lo que equivale al 52.4%, le siguen las opciones, a través de auto abastecimiento con un 17.6% (167 encuestados), a través de camiones con un 16.2% (153 encuestados), a través de picadurías de leña con un 12.2% (116 encuestados), finalmente quienes declaran otra forma de abastecimiento o declararon no saberlo alcanzan un 1.6% (15 encuestas).

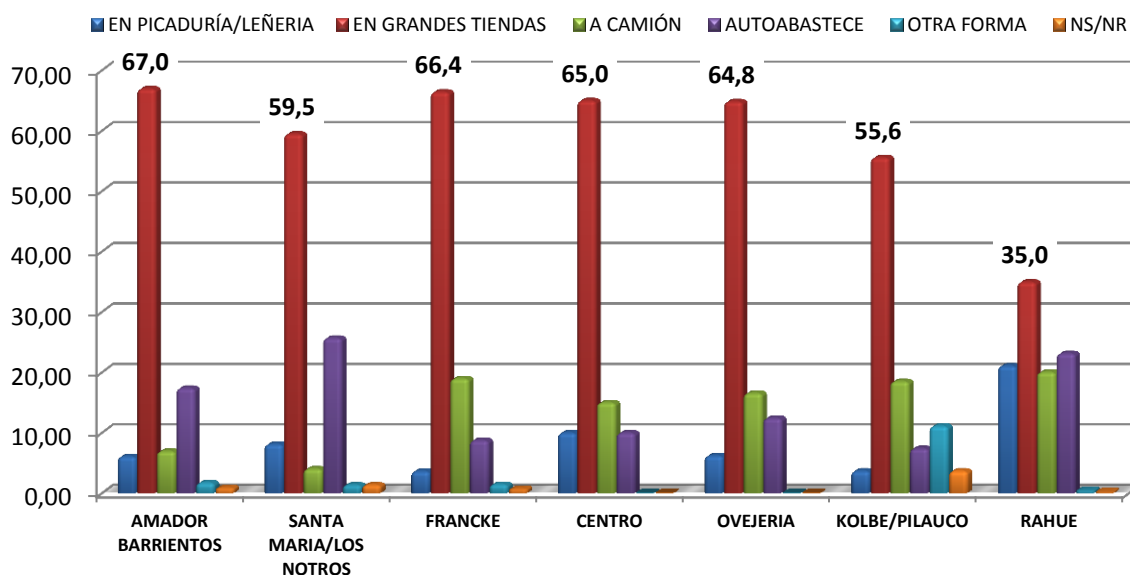


Figura 21. Distribución porcentual de formas de abastecimiento de leña, por sectores

5.1.17 Frecuencia de abastecimiento de leña

La frecuencia en la que los hogares se abastecen de este elemento es principalmente anual. En menor orden de importancia le siguen las frecuencias mensual y semestral. La distribución de esta forma de adquisición del recurso es muy similar en la mayor parte de los sectores, con las posibles excepciones de los sectores Centro y Francke, en los que tal distribución muestra no sólo un alto grado de similitud, sino también una clara tendencia temporal que va desde la frecuencia semanal hasta la anual. En la **Tabla 26** se observan las frecuencias de respuesta mientras que en la Figura 22 se muestra la distribución porcentual por cada sector de Osorno.

Tabla 26. Frecuencia de abastecimiento de leña en los hogares de Osorno.

FRECUENCIA	AMADOR BARRIENTOS	SANTA MARIA /LOS NOTROS	FRANCKE	CENTRO	OVEJERIA	KOLBE /PILAUICO	RAHUE
SEMANAL	7	9	15	6	6	2	30
MENSUAL	20	15	19	11	20	7	105
SEMESTRAL	14	6	41	17	29	4	57
ANUAL	72	41	52	22	82	12	176
OTRA	1	2	8	2	9	2	19

De acuerdo a los datos obtenidos en la Tabla 26, la frecuencia de abastecimiento anual predomina con un 48.6% (457 encuestados), seguido de la frecuencia mensual con un 21.0% (197 encuestados), frecuencia semestral con un 17.9% (168 encuestados) y en menor proporción las frecuencias semanal y otras frecuencias con un 8.0% y un 4.6%, respectivamente.

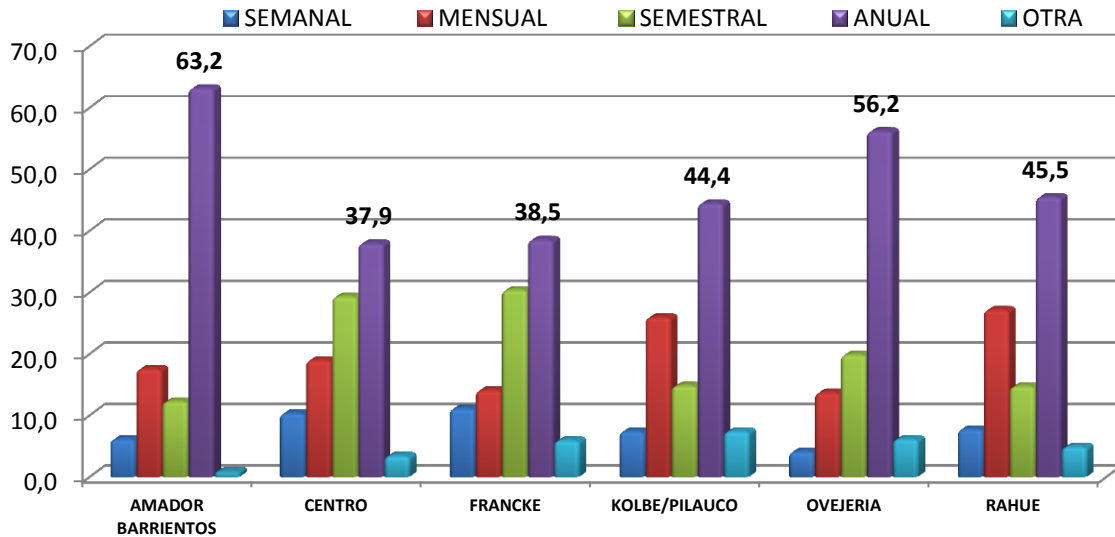


Figura 22. Distribución porcentual de frecuencia de abastecimiento de leña, por sectores

El Análisis de Correspondencias (Figura 23) evidencia esta práctica en relación a cada uno de los sectores. Específicamente la frecuencia anual aparece como práctica propia de los sectores Amador Barrientos, Ovejería y Santa María/Los Notros; la semestral como propia o característica de los sectores Francke y Centro, mientras Rahue y Kolbe/Pilauco se inclinan por abastecerse mensualmente de leña.

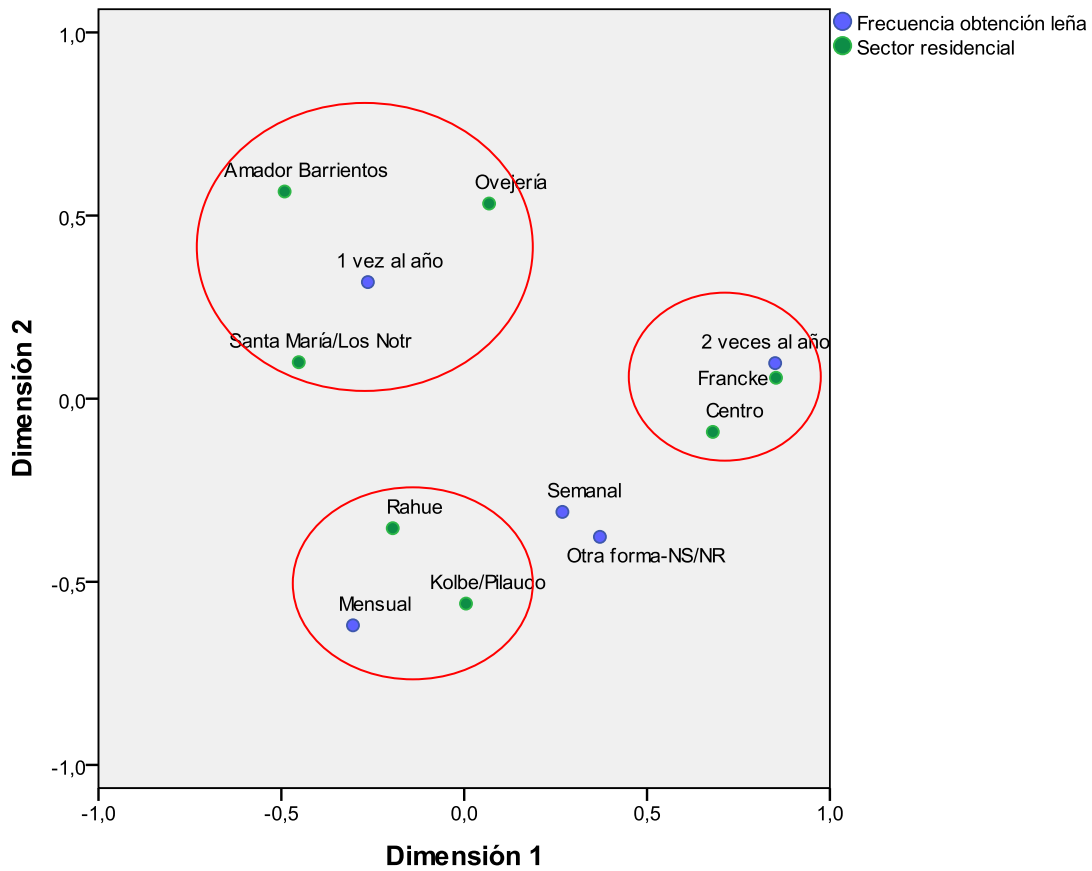


Figura 23. Análisis de correspondencia frecuencia de abastecimiento de leña/sectores

(Otra forma-NS/NR: Trimestralmente, cada dos meses, etc., o bien No Sabe o No Responde (NS/NR))

5.1.18 Formas de almacenamiento de leña.

Respecto de la forma de almacenamiento de la leña, la que se informó como la más importante es en bodega bajo techo, seguida por la opción al aire libre pero cubierta. La distribución es muy similar de un distrito a otro, evidenciando así que estas formas o prácticas de almacenamiento son prácticas comunes a todos los hogares de la ciudad. La excepción puede ser el sector Rahue, en donde el almacenar leña en bodega bajo techo es, lejos, la práctica más utilizada. En la **Tabla 27** se observan las frecuencias de respuesta mientras que en la Figura 24 se muestra la distribución porcentual por cada sector de Osorno.

Tabla 27. Formas de abastecimiento de leña en los hogares de Osorno.

FORMA DE ALMACENAMIENTO	AMADOR BARRIENTOS	CENTRO	FRANCKE	KOLBE /PILAUCO	OVEJERIA	STA. MARIA /LOS NOTROS	RAHUE
EN BODEGA BAJO TECHO	90	41	96	20	121	47	312
AL AIRE LIBRE	6	3	4	2	0	2	15
AL AIRE LIBRE PERO CUBIERTA	18	14	32	5	24	22	55
OTRA OPCION	0	0	3	0	1	2	5
TOTAL	114	58	135	27	146	73	387

De acuerdo a los datos obtenidos en la Tabla 27, la forma de almacenamiento de leña más usual para los encuestados es en Bodega bajo techo, un 77.3% (727 encuestados) declara usar esta modalidad, mientras que al aire libre pero cubierta lo hace un 18.1% (170 encuestados), al aire libre un 3.4% (32 encuestados) y un 1.2% (11 personas) declara almacenarla de otro modo.

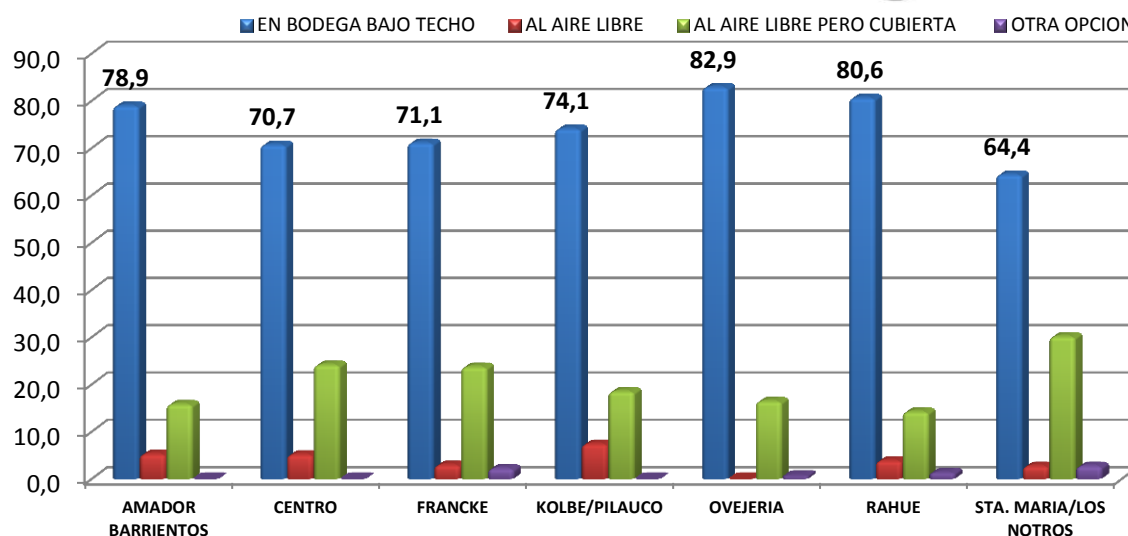


Figura 24. Distribución porcentual de las formas de abastecimiento de leña, por sectores.

5.1.19 Formas de reconocimiento de la leña seca.

Un factor importante en el uso de leña y su relación con niveles de contaminación es la calidad de la leña, entendida ésta, en este estudio, como el grado de humedad de la misma. En este sentido hay que destacar la importancia de la experiencia y sentido común en este proceso, pues la mayoría de los encuestados basa sus juicios de calidad en aspectos de tipo sensorial, como la sensación de peso y color. En la **Tabla 28** se observan las frecuencias de respuesta mientras que en la Figura 25 se muestra la distribución porcentual de estas respuestas.

Tabla 28. Formas de reconocimiento de leña seca en los hogares de Osorno.

FOMA DE RECONOCIMIENTO DE LEÑA SECA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
MAS LIVIANA	780	62.0	62.0
POR EL COLOR	311	24.7	86.7
SE INFORMA CUANDO LA OBTIENE	81	6.4	93.1
TODAS LAS ANTERIORES	59	4.7	97.8
NO SABE	15	1.2	99.0
OTRA	13	1.0	100,00
TOTAL	1259	100.0	

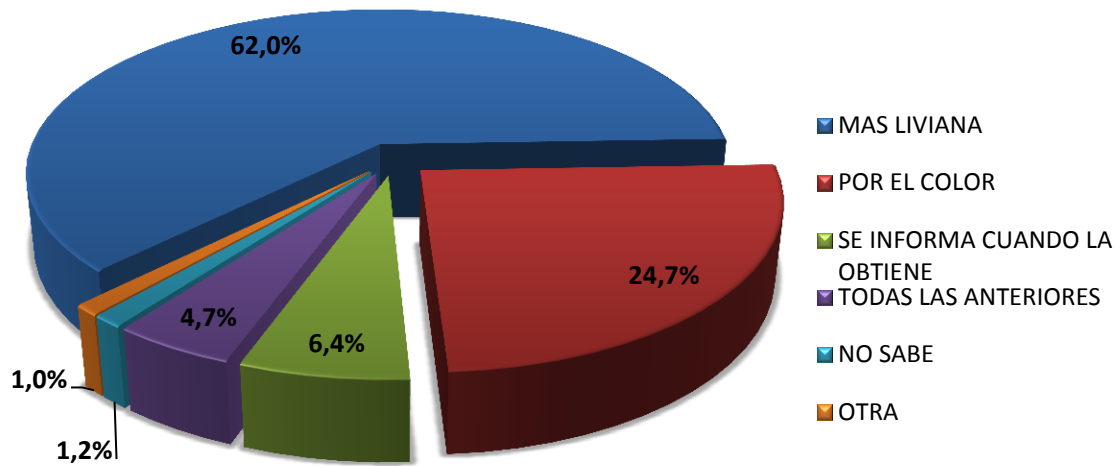


Figura 25. Distribución porcentual de las formas de reconocimiento de la leña seca.

5.1.20 Recepción de documento legal que acredite compra de leña.

Aunque la mayor parte de los hogares dice obtener su leña de grandes tiendas, resulta extraño, por decir lo menos, que más del 86% de los encuestados declare no recibir documento que acredite su compra. Esta tipo de respuestas (las dos, en este caso), pudieran estar dando cuenta de algún grado importante de cautela a la hora de responder la encuesta. Puede ser muy probable también, que quienes declaran comprar leña seca en grandes tiendas, lo hagan en una proporción menor respecto al total de leña consumida, la que en su gran mayoría pudiese provenir del mercado informal y tener un elevado contenido de humedad, pero que se mezcla con la leña seca comprada de las grandes tiendas.

En la Tabla 29 se observan las frecuencias y los porcentajes de respuesta mientras que en la Figura 26 se muestra la distribución porcentual de estas respuestas.

Tabla 29. Acerca de la recepción de documento legal que acredite compra de leña.

RECIBE DOCUMENTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SIEMPRE	35	3.7	3.7
CASI SIEMPRE	13	1.4	5.1
RARA VEZ	55	5.8	10.9
NUNCA	817	86.2	97.1
NS/NR	28	3.0	100.0
TOTAL	948	100.0	

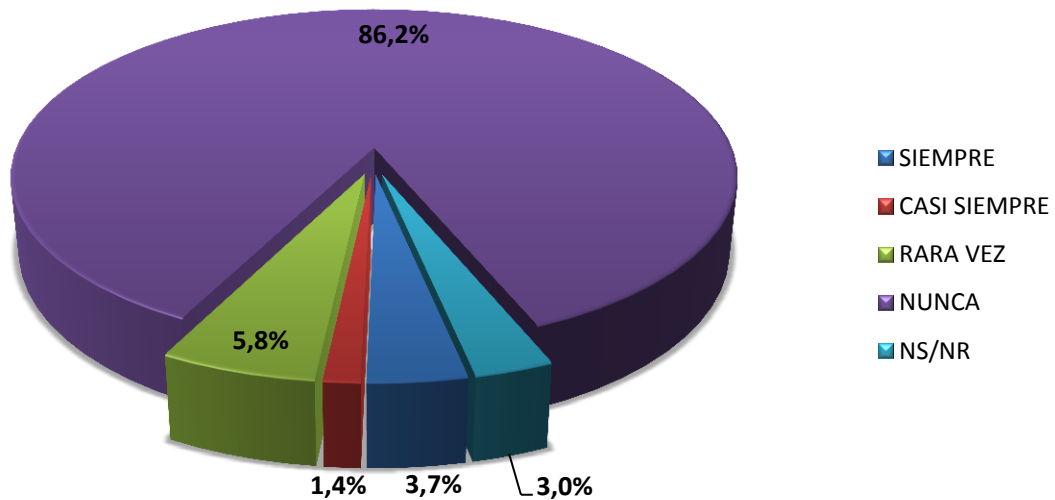


Figura 26. Distribución porcentual de la recepción de documento legal que acredite compra de boleta.

En la Tabla 30 se observan las frecuencias de respuesta segregadas de acuerdo a los sectores de Osorno mientras que en la Figura 27 se muestra la distribución porcentual de estas respuestas segregadas a nivel de sectores de Osorno urbano.

Tabla 30. Recepción de documento legal que acredite compra de leña, por sectores.

RECIBE DOCUMENTO	AMADOR BARRIENTOS	CENTRO	FRANCKE	KOLBE /PILAUCO	OVEJERIA	RAHUE	STA. MARIA /LOS NOTROS
SIEMPRE	9	6	1	0	3	14	2
CASI SIEMPRE	1	2	0	0	3	7	0
RARA VEZ	10	9	0	3	6	21	6
NUNCA	92	41	135	23	132	331	63
NS/NR	3	2	1	1	2	16	3

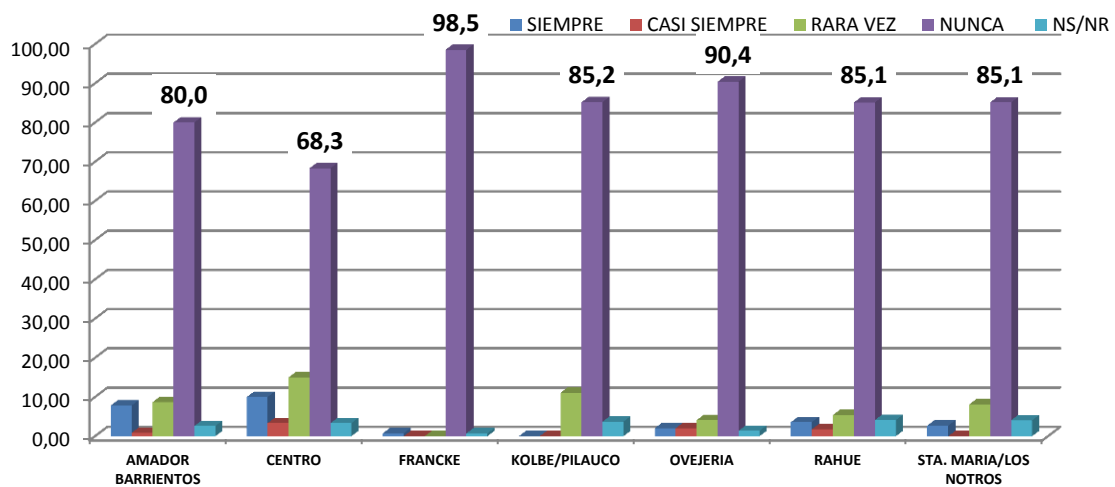


Figura 27. Distribución porcentual de la recepción de documento legal que acredite compra de boleta, por sectores de Osorno.

5.1.21 Razones para usar leña como combustible.

Al ser consultadas las personas por las razones por las que usan leña, las causas señaladas con mayor frecuencia hacen referencia a que es el combustible más barato y por gusto personal o familiar. La primera de estas razones podría justificarse por la forma de obtención de la leña, tanto como por su disponibilidad en esta zona del país. La segunda de las razones dadas es quizá una de las que deben explorarse con más cuidado, porque quizá ella esté estrechamente relacionada con racionalidades de corte más bien cultural que instrumentales, en cuyo caso una intervención en orden a cambiar de combustible puede significar importantes esfuerzos en esa dirección. Este hecho hay que confrontarlo con la disposición de las personas a cambiar de combustible (ver gráficos y tablas de más abajo), disposición a la que no está dispuesta más de las tres cuartas partes de la población.

Tabla 31. Razones para usar de leña.

RAZONES DEL USO DE LEÑA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
ES EL COMBUSTIBLE MAS BARATO	404	43.0	43.3
GUSTO PERSONAL O FAMILIAR	293	31.4	74.7
NO POSEO ARTEFACTO QUE FUNCIONE CON OTRO COMBUSTIBLE	68	7.3	82.0
ESTAS Y OTRAS RAZONES	83	8.9	90.9
OTRA RAZÓN DIFERENTE	85	9.1	100.0
TOTAL	933	100.0	

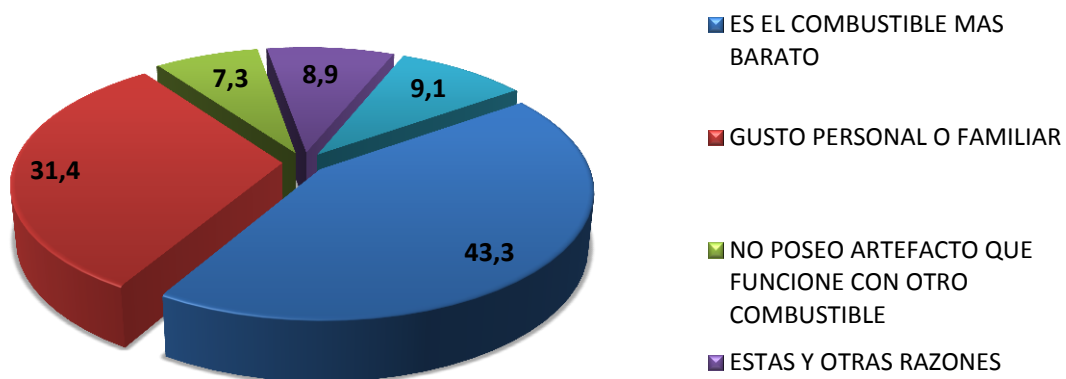


Figura 28. Distribución porcentual de las razones para usar leña.

En la **Tabla 31** se observan las frecuencias y los porcentajes de respuesta ante la pregunta de las razones para usar leña, mientras que en la Figura 28 se muestra la distribución porcentual de estas respuestas. Por otra parte, en la **Tabla 32** se observan las frecuencias de respuesta segregadas de acuerdo a los sectores de Osorno mientras que en la Figura 29 se muestra la distribución porcentual de estas respuestas segregadas a nivel de sectores de Osorno urbano.

Tabla 32. Razones para usar de leña por sectores de Osorno.

RAZONES DEL USO DE LEÑA	AMADOR BARRIENTOS	CENTRO	FRANCKE	KOLBE /PILAUCO	OVEJERIA	STA. MARIA /LOS NOTROS	RAHUE
ES EL COMBUSTIBLE MAS BARATO	33	23	81	15	77	35	140
GUSTO PERSONAL O FAMILIAR	46	26	42	9	40	14	116
NO POSEO ARTEFACTO QUE FUNCIONE CON OTRO COMBUSTIBLE	9	8	9	0	1	1	40
ESTAS Y OTRAS RAZONES	7	1	3	0	10	15	47
OTRA RAZÓN DIFERENTE	19	1	1	3	17	9	45

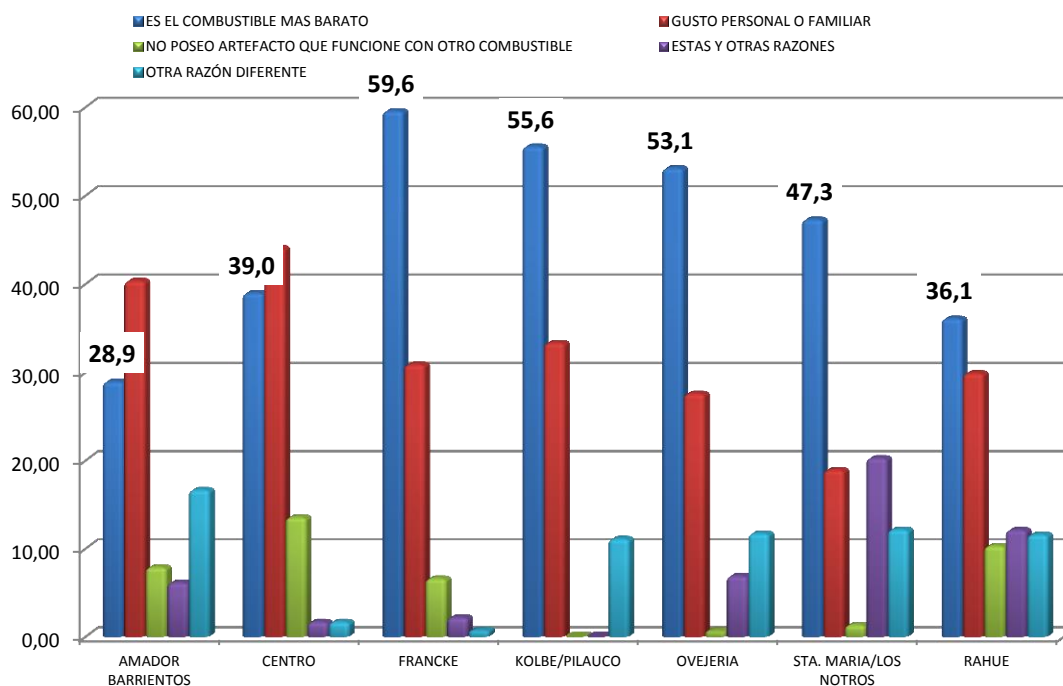


Figura 29. Distribución porcentual de las razones para usar leña.

5.1.22 Disposición a disminuir el consumo de leña en los próximos dos años.

Al consultar por la disposición a disminuir el consumo de leña en los próximos dos años, un 76.7% señaló que no piensa en disminuir el consumo, un 12.2% señala que espera disminuir su consumo al cambiar su actual artefacto por uno más eficiente, un 3.3% señala que espera disminuirlo mejorando térmicamente su vivienda, un 2.2% señala que espera disminuir el consumo de leña reemplazándolo por otro combustible y un 5.6% señala que disminuiría el consumo por otros motivos distintos a los señalados anteriormente.

Es evidente que, frente al alto porcentaje de encuestados que señala no tener disposición de disminuir el consumo de leña, cualquier propuesta que signifique un cambio en la conducta de la población respecto del uso de la leña, encontrará aquí importantes y serias resistencias.

Tabla 33. Disposición a disminuir el consumo de leña.

DISMINUCIÓN CONSUMO DE LEÑA	AMADOR BARRIENTOS	CENTRO	FRANCKE	KOLBE /PILAUCO	OVEJERIA	RAHUE	STA. MARIA /LOS NOTROS
REEMPLAZO POR OTRO COMBUSTIBLE	5	0	2	0	1	13	0
MEJORAS EN AISLAMIENTO TÉRMICO	14	2	4	1	2	7	1
CAMBIAR POR CALEFACTOR MÁS EFICIENTE	11	6	22	2	23	41	9
OTRO MOTIVO	4	6	8	6	3	24	1
NO PIENSA DISMINUIR CONSUMO	77	45	102	18	118	296	61
TOTAL	111	59	138	27	147	381	72

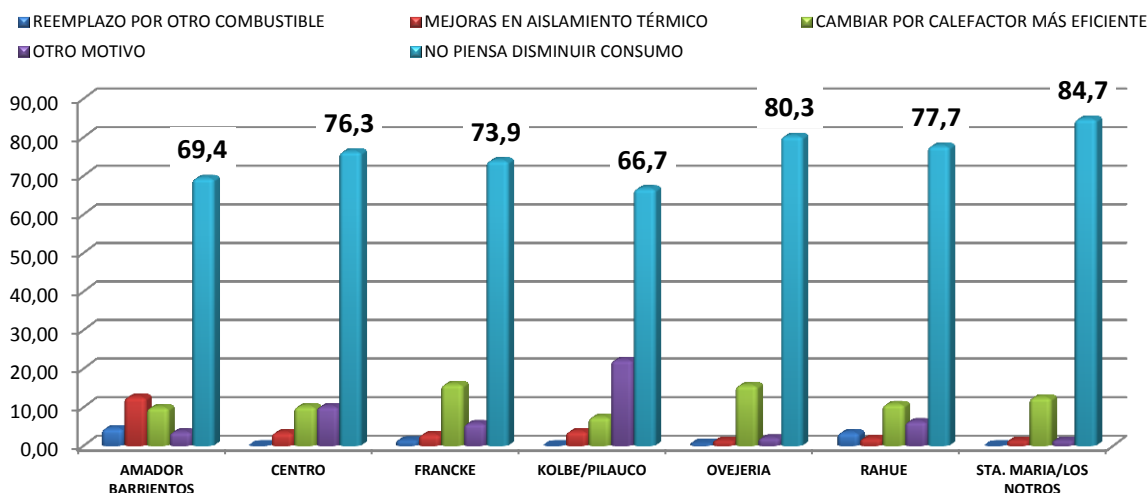


Figura 30. Distribución porcentual de disposición a disminuir el consumo de leña, por sector

5.1.23 Características de las viviendas

Para efectos de la caracterización de viviendas se consideran solo los encuestados que señalaron usar leña como combustible y que además contestaron correctamente a esta pregunta, lo que corresponde al 75.4%. El 24.6% restante no entregó información o fue imposible para los encuestadores determinarlo de modo visual. De la totalidad de los encuestados que respondieron un 53.3% posee casa de dos pisos, mientras que el 45.1% posee una casa de un piso. Entre ambas suman más del 98% de las viviendas (ver **Tabla 34**)

Tabla 34. Tipos de viviendas presentes en la ciudad de Osorno (encuesta)

TIPO DE VIVIENDA	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
CASA DE 1 PISO	320	45.1
CASA DE 2 PISOS	378	53.3
DEPARTAMENTO EN EDIFICIO	1	0.1
CASA ANTIGUA O CITÉ	1	0.1
MEDIAGUA	3	0.4
OTRA	6	0.9
TOTAL	709	100.0

Respecto a la antigüedad de las viviendas, estas presentan una distribución porcentual uniforme entre los rangos con que se clasificaron. El 19.89% están en el rango de

antigüedad de 43 a 53 años, seguido del 18.76% que se encuentra en el rango de 31-43 años. Estos rangos de antigüedad definieron mediante una distribución por percentiles.

Tabla 35. Antigüedad de las viviendas

ANTIGÜEDAD (AÑOS)	CASA DE 1 PISO	CASA DE 2 PISOS	DPTO. EN EDIFICIO	CASA			TOTAL
				ANTIGUA O CITÉ	MEDIAGUA	OTRA	
0-16	26	96	0	0	0	0	122
16-22	53	58	0	0	2	2	115
22-31	58	59	1	0	0	0	118
31-43	81	49	0	0	0	3	133
43-53	74	67	0	0	0	0	141
MÁS DE 53	28	49	0	1	1	1	80
TOTAL	320	378	1	1	3	6	709

En la Figura 31 se muestra la distribución de la antigüedad en las casas de 1 y 2 pisos, las cuales son las viviendas predominantes de acuerdo a los datos recopilados en la encuesta (ver **Tabla 34**). Las distribuciones de antigüedad son relativamente uniformes para ambos tipos de viviendas. Dentro de las viviendas con menos años de antigüedad (0 a 16 años) la predominancia es de las casas de 2 pisos, triplicando al número de viviendas de 1 piso.

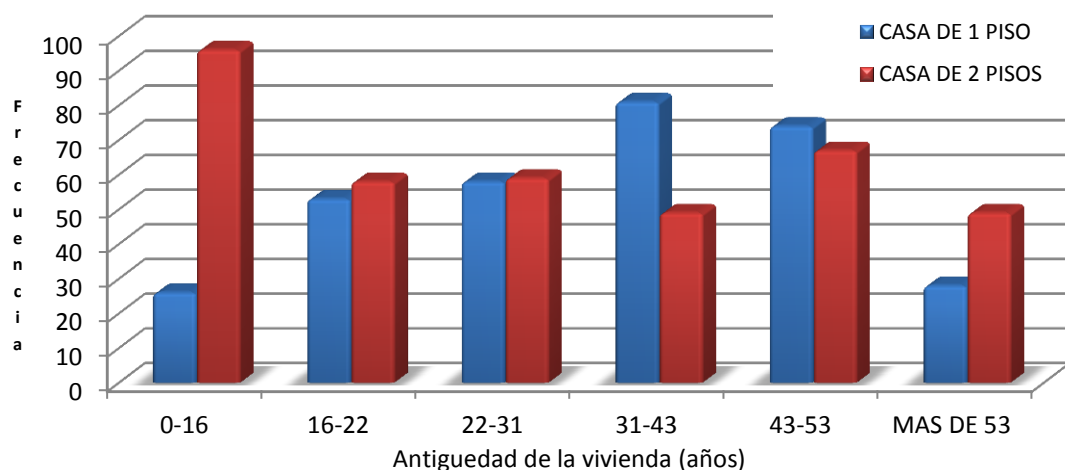


Figura 31. Distribución de antigüedad de las viviendas de 1 y 2 pisos

Es importante señalar que, de los 940 encuestados que declararon consumir leña como combustible, un 75.4% entregó información respecto a la antigüedad de la vivienda, lo que corresponde a 709 viviendas, el resto no quiso entregar información o declaró no saber el año de construcción de la vivienda.

De las 709 viviendas, un 97.2% fue construida antes del 2007, año a partir del que todo permiso de edificación habitacional que ingresa a un municipio debe cumplir con la normativa que exige una vivienda completamente aislada, y tan solo un 2.8% fue construida a partir de ese año. De las viviendas construidas posteriores al año 2007 un 75.0% pertenece al sector Rahue, justamente uno de los sectores principales de expansión habitacional en la ciudad de Osorno.

En cuanto a la materialidad de las viviendas, predomina la madera con un 72.8%, seguido de la materialidad mixta (madera y otros) con un 20.6%. Ladrillo, hormigón y zinc concentran el 1.7%, 2.9% y 2.0%, de la materialidad usada, respectivamente (ver **Tabla 36**).

Tabla 36. Materialidad de las viviendas

SECTOR	MADERA	LADRILLO	HORMIGÓN	ZINC	MIXTO (MADERA Y OTRO)
AMADOR BARRIENTOS	73	2	14	8	17
CENTRO	44	2	6	0	6
FRANCKE	62	0	0	8	65
KOLBE/PILAUCO	22	0	3	0	2
OVEJERÍA	115	3	0	0	28
RAHUE	295	9	4	3	76
SANTA MARÍA/LOS NOTROS	73	0	0	0	0
TOTAL	684	16	27	19	194

En la Figura 32 se muestra la distribución de la materialidad usada en las viviendas diferenciadas por sector. En todos los sectores predomina la madera, pero en Santa María/Los Notros, el 100% de las viviendas de los encuestados eran de madera. Para los sectores de Kolbe/Pilauco, Ovejería y Rahue la madera concentra el 81.5%, 78.8% y 76.2%, respectivamente.

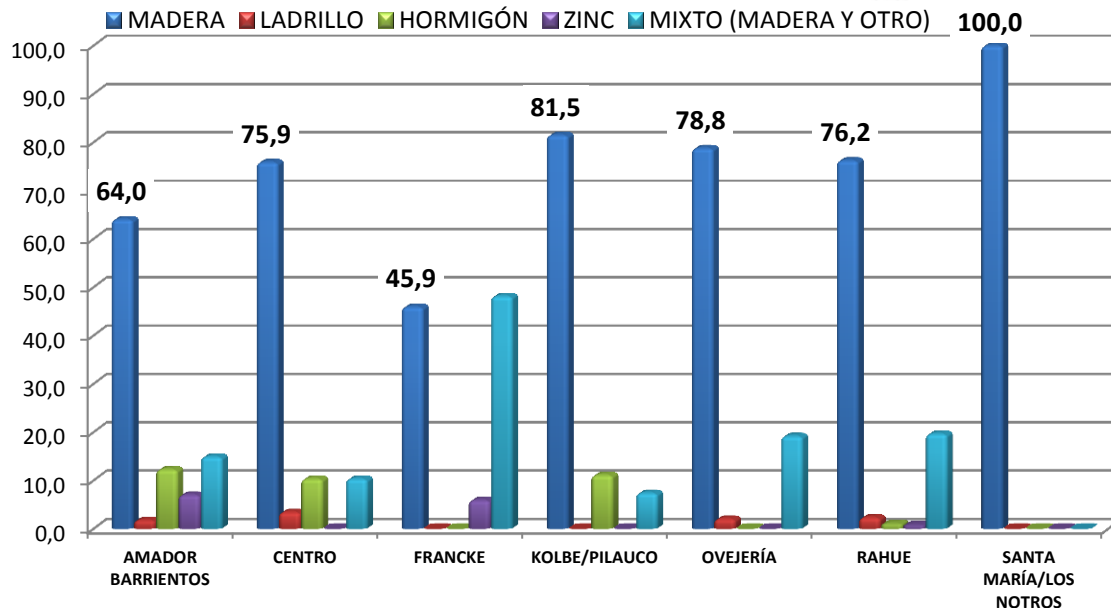


Figura 32. Distribución porcentual de la materialidad de las viviendas, por sectores

Haciendo una relación entre la información del tipo de vivienda, concentrándose únicamente en casas de 1 y 2 piso, y la información del número de artefactos que declararon poseer los encuestados, se puede señalar que para el caso de casas de 1 piso, el 33.6% posee más de un artefacto que combustiona leña, mientras que para casas de 2 pisos esta cifra alcanza el 36.5%. (Ver **Tabla 37**)

Tabla 37. Cantidad de artefactos que combustionan leña en casas de 1 y 2 pisos

¿QUÉ TIPO DE VIVIENDA POSEE?	¿CUÁNTOS ARTEFACTOS POSEE?			
	UNO	DOS	TRES	TOTAL
CASA DE 1 PISO	286	141	4	431
CASA DE 2 PISOS	313	175	5	493
TOTAL	599	316	9	924

En la Figura 33 se muestran los resultados de la **Tabla 37** de manera gráfica, reagrupando los encuestados que señalaron tener 2 artefactos o tener 3 artefactos en la categoría 2 o más artefactos. La distribución entre quienes tienen 1 artefacto o quienes tienen más de un artefacto se comporta de manera similar para ambos tipos de viviendas.

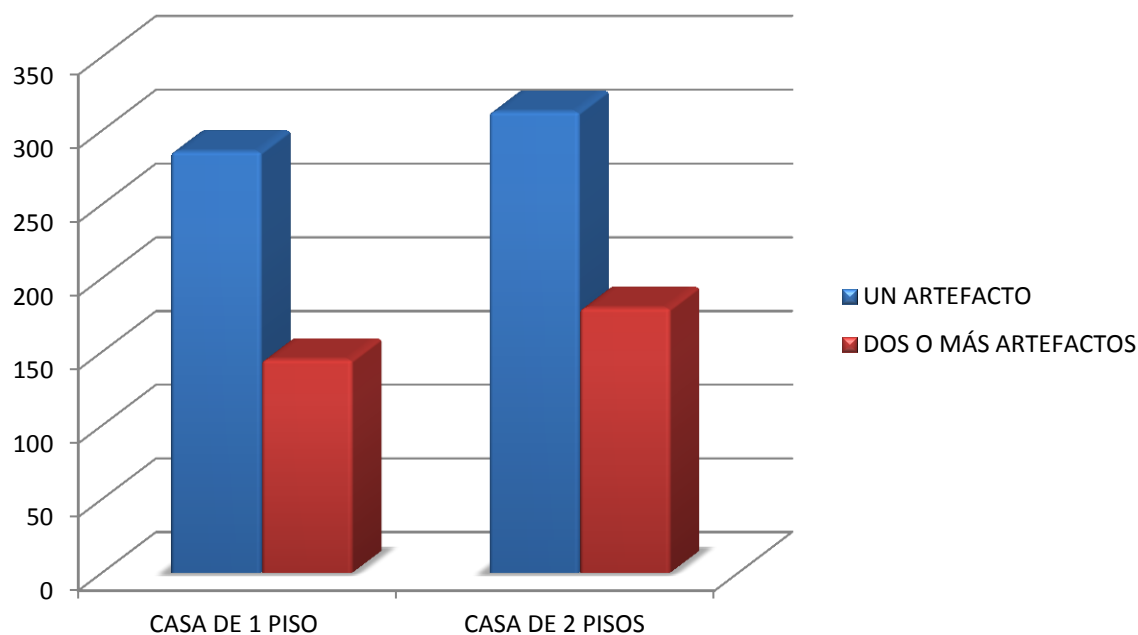


Figura 33. Número de artefactos que combustonan leña según tipo de vivienda

5.1.24 Aislación térmica de las viviendas

Cuando se les consulta a los encuestados, que declararon usar leña como combustible, si posee algún tipo de aislación térmica, el 56.6% responde que NO, mientras que el 43.4% señala que SI. Cuando a los encuestados que señalaron poseer aislación térmica se les pregunto si han recibido algún subsidio térmico, solo el 6.63% declaro que SI. El detalle de estos datos se presenta en la Tabla 38.

Tabla 38. Relación entre casas con aislación térmica y entrega de subsidios.

RECIBIO SUBSIDIO DE AISLACION TERMICA	POSEE AISLACIÓN TÉRMICA		TOTAL
	SÍ	NO	
SÍ	27	5	32
NO	331	469	800
NS/NR	49	57	106
TOTAL	407	531	938

Llama la atención que 5 encuestados señalen haber recibido subsidio de aislación térmica, pero al preguntarle si poseen aislación térmica respondieron que NO. Esto puede deberse a dos razones; desconocimiento por parte de los encuestados acerca de los conceptos de

aislación térmica o derechamente a un mal planteamiento de la pregunta por parte del encuestador.

Cuando se consulta si la vivienda es confortable térmicamente, el 58.9% de los encuestados declara que SI, un 36.4% señala que NO y un 4.7% no responde o declara no saber. El detalle de esto se presenta en la Tabla 39.

Tabla 39. Vivienda y confortabilidad térmica.

VIVIENDA CONFORTABLE TERMICAMENTE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
SÍ	554	58.9	58.9	58.9
NO	342	36.4	36.4	95.3
NS/NR	44	4.7	4.7	100.0
TOTAL	940	100.0	100.0	

En el caso de los 554 encuestados que declararon poseer una vivienda confortable térmicamente, se relacionó esta información con el número de artefactos que combustionan leña que declararon poseer los encuestados. De acuerdo a esto un 65.5% declara poseer 1 solo artefacto que combustiona leña, por tanto el 34.5% restante declara tener más de 1 artefacto.

5.1.25 Beneficiarios de recambio tecnológico

Al consultar a los encuestados acerca de la obtención del beneficio del programa de recambio tecnológico de artefactos que combustionan leña, un 96.9% declaro no haber recibido este beneficio, mientras que solo un 1.9% declaro haber recibido este beneficio.

Este elevado número de no beneficiados pueden obedecer a que este programa comenzó a ejecutarse en la ciudad de Osorno recién durante el 2012, recambiando en esa primera instancia 378 artefactos.

En la figura 34 se presenta la distribución porcentual de las respuestas frente a la pregunta.

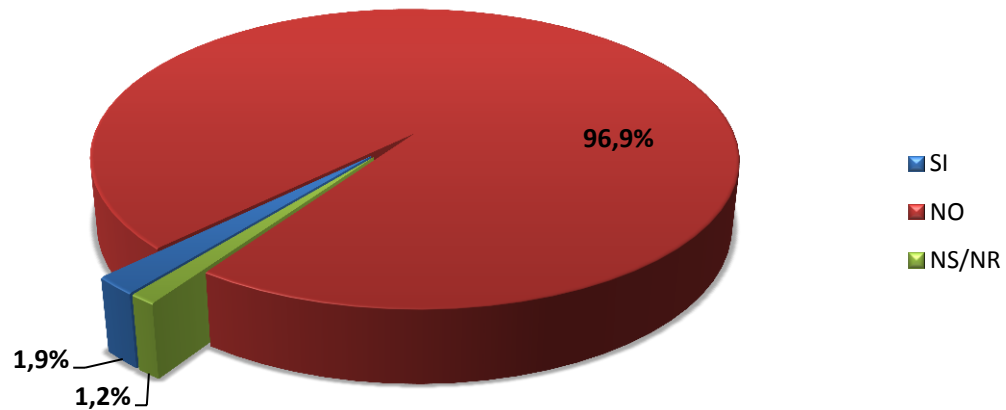


Figura 34. Porcentaje de encuestados que declara recibir beneficios de recambio tecnológico

5.1.26 Percepción de la comunidad de Osorno frente a la Contaminación del aire.

En cuanto a la percepción sobre calidad del aire, la mayor parte de la población (más del 70.0%) la considera regular o mala. Pero otra lectura, en concordancia con los comentarios anteriores, permite deducir que algo más del 50.0% de ella la considera buena o regular.

En la Tabla 40 se observan las frecuencias y los porcentajes de respuesta ante esta pregunta, mientras que en la Figura 35 se muestra la distribución porcentual de estas respuestas.

Tabla 40. Percepción de la calidad del aire en Osorno.

CALIFICACION DE CALIDAD DEL AIRE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
BUENA	140	14.1	14.1
REGULAR	395	39.8	53.9
MALA	306	30.8	84.7
MUY MALA	134	13.5	98.2
NS/NR	18	1.8	100.0
TOTAL	993	100.0	

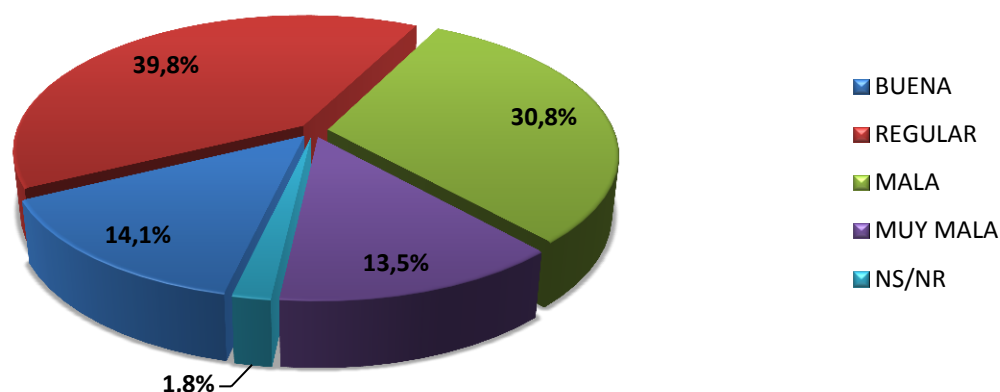


Figura 35. Porcentaje de respuestas acerca de la calificación de la calidad del aire en Osorno

Cuando esta percepción se desagrega por Nivel Socioeconómico, en los tres estratos socioeconómicos dicha distribución es muy similar, por lo que puede concluirse que tal percepción es independiente del nivel socioeconómico de los habitantes de la ciudad, y tiene sus explicaciones en algo que trasciende conceptos de poder adquisitivo y similares, aspectos que también evidencia el Análisis de Correspondencias.

En la Tabla 41 se observan las frecuencias de respuesta segregadas de acuerdo al nivel socioeconómico de los encuestados mientras que en la Figura 36 se muestra la distribución porcentual de estas respuestas.

Tabla 41. Percepción de la calidad del aire en Osorno por nivel socio económico.

CALIFICACION DE CALIDAD DEL AIRE	BUENA	REGULAR	MALA	MUY MALA	NS/NR
BAJO	88	173	134	47	9
MEDIO	45	203	155	74	7
ALTO	5	14	11	7	1
NS/NR	2	5	6	6	1

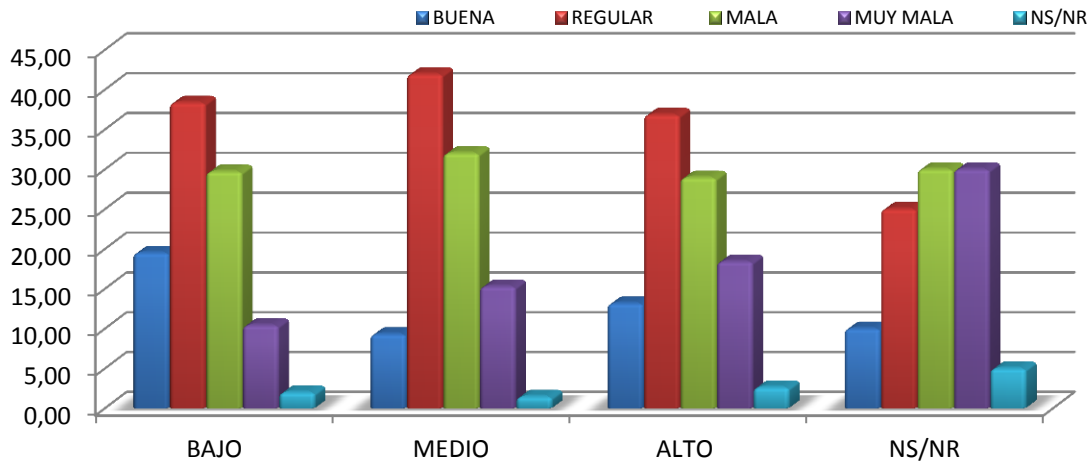


Figura 36. Porcentajes de calificación de la calidad del aire en Osorno por nivel socioeconómico

Finalmente, en la Tabla 42 se observan las frecuencias de respuesta de esta pregunta, segregadas a nivel de sectores de la ciudad de Osorno, en tanto en la Figura 37 se muestra la distribución porcentual de estas respuestas por sectores.

Tabla 42. Percepción de la calidad del aire en Osorno por sectores de la ciudad de Osorno.

CALIFICACION DE CALIDAD DEL AIRE	AMADOR BARRIENTOS	CENTRO	FRANCKE	KOLBE /PILAUCO	OVEJERIA	RAHUE	STA. MARIA /LOS NOTROS
BUENA	14	5	19	2	17	72	11
REGULAR	47	21	48	16	74	157	32
MALA	40	17	62	7	40	124	16
MUY MALA	17	21	18	3	17	43	15
NS/NR	5	3	6	0	0	4	0
TOTALES	123	67	153	28	148	400	74

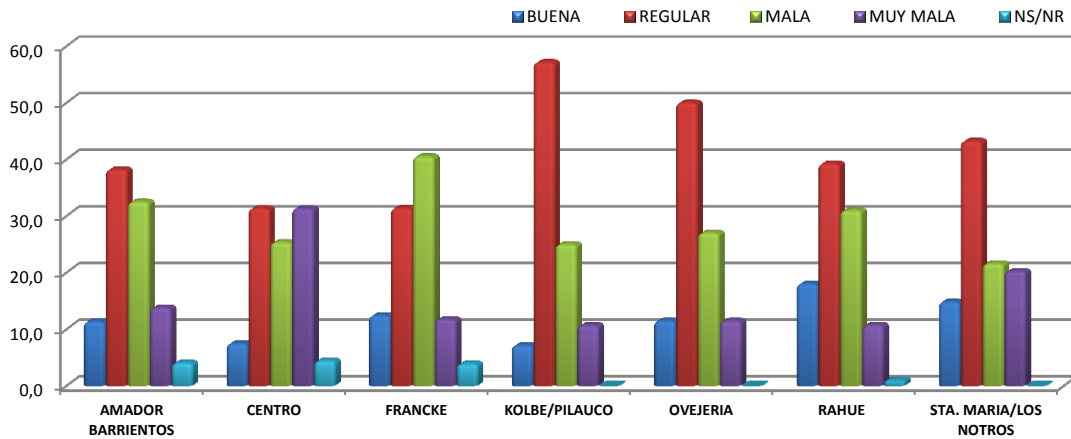


Figura 37. Porcentajes de calificación de la calidad del aire en Osorno por sectores

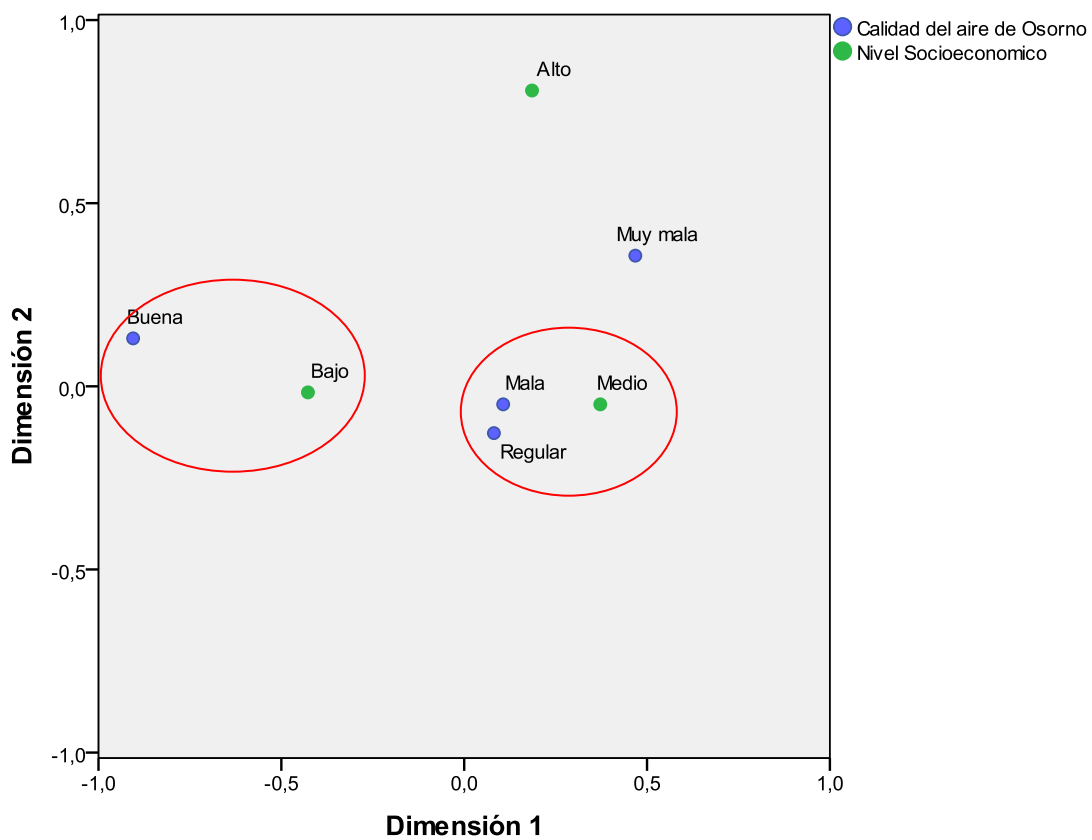


Figura 38. Análisis correspondencia de calificación de calidad del aire y nivel socioeconómico.

Cuando estas relaciones se exploran mediante el Análisis de Correspondencias, las asociaciones que se expresan como evidentes e importantes conducen a los sectores de Rahue y Ovejería como aquellos en los que la calidad es percibida como buena y regular, respectivamente, sectores en los que el consumo de leña es importante. Es en los sectores de Francke y Centro en donde esta percepción cambia radicalmente, y coincidentemente son también sectores en los que el consumo de leña no es precisamente el más importante.

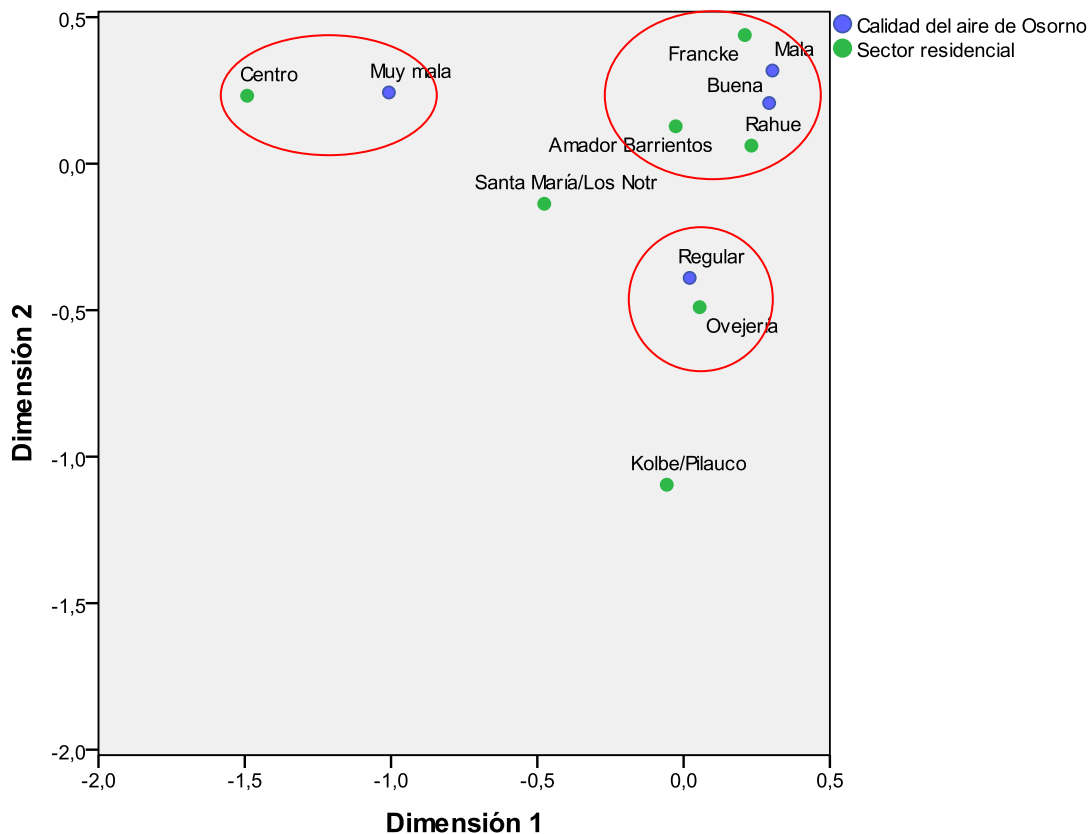


Figura 39. Análisis correspondencia de calificación de calidad del aire y sectores.

5.1.27 Percepción de la fuente principal de la contaminación en Osorno.

Quizá no sorprenda, hasta aquí, afirmar que la principal causa de contaminación en la ciudad de Osorno sea la leña, puesto que es el combustible más utilizado y además el que predomina en los estratos socioeconómicos bajo y medio, estratos en los que quizá la presencia de automóviles no sea tan importante como en los otros estratos.

Cuando se le consultó a los encuestados acerca de su percepción de la fuente principal de la contaminación en la ciudad de Osorno, un 62.0% señaló a el uso de leña residencial como principal, un 25.0% el uso de automóviles, un 11.0% las quemas agrícolas y un 21% la actividad industrial. Cada una de estas preguntas se realizó de forma independiente, por tanto los porcentajes hacen referencia a los 993 encuestados. El número de encuestados que declaro el uso de leña como fuente principal de la contaminación en Osorno corresponde a 618.

Concentrándose en los que declaran el uso de leña residencial como fuente principal de la contaminación en Osorno y segregándolos por nivel socioeconómico tenemos la siguiente información.

Tabla 43. Percepción de la fuente principal de contaminación del aire en Osorno.

NIVEL SOCIOECONOMICO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
BAJO	292	47.2	47.2
MEDIO	286	46.3	93.5
ALTO	27	4.4	97.9
NS/NR	13	2.1	100.0
TOTAL	618	100.0	

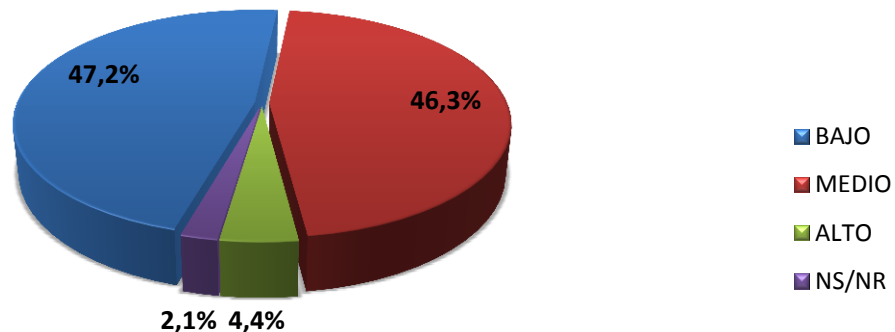


Figura 40. Porcentajes acerca de la fuente principal de la contaminación en Osorno.

5.1.28 Percepción de los efectos negativos que trae el consumo inadecuado de leña a nivel residencial.

En relación a los efectos de un uso no adecuado de leña, el efecto que más se hace explícito es precisamente la contaminación del aire. No obstante, cuando esta percepción se examina a la luz de la segregación por sector residencial, en algunos sectores tal distribución cambia de estructura, relevándose como efectos importantes la destrucción de bosques (en Kolbe/Pilauco y en Santa María/Los Notros) y posiblemente el deterioro de la salud de la población (en Francke) (Ver Tabla 44).

Tabla 44. Percepción de los efectos negativos que trae el consumo inadecuado de leña, por sectores de la ciudad de Osorno.

EFFECTOS NEGATIVOS DEL CONSUMO INADECUADO DE LEÑA	AMADOR BARRIENTOS	CENTRO	FRANCKE	KOLBE /PILAUCO	OVEJERIA	RAHUE	STA. MARIA /LOS NOTROS
DESTRUCCION DE BOSQUES	53	20	37	14	43	149	39
CONTAMINACION DEL AIRE	72	52	90	8	117	257	29
DETERIORO DE LA SALUD DE LA POBLACION	57	29	89	9	61	148	23
TOTAL	182	101	216	31	221	554	91

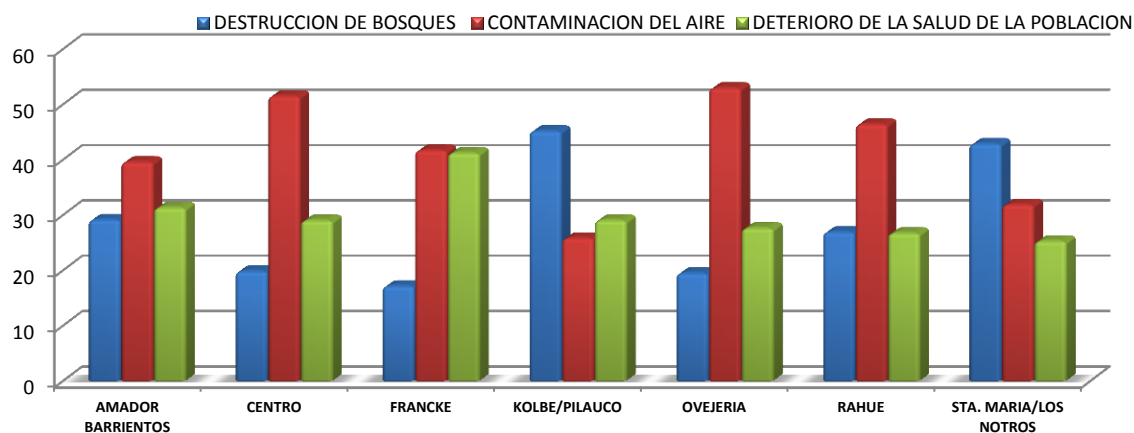


Figura 41. Percepción de los efectos negativos que trae el consumo inadecuado de leña, en porcentaje y por sectores de la ciudad de Osorno.

5.1.29 Percepción de los factores que inciden en la contaminación del aire.

En relación a la calidad del aire, ya se ha afirmado que más del 70.0% de la población la considera regular o mala. El factor que más incide en esa calidad es el uso de leña húmeda (46.1% de los encuestados considera a este factor como responsable de la contaminación del aire), aunque una proporción importante de la población atribuye a todos los factores mencionados (uso de leña húmeda, mala aislación de viviendas, artefactos de tecnología precaria, consumidores desinformados) una incidencia no menos importante que el uso de leña húmeda (44.7%).

Considerados de manera independiente, factores como la mala aislación de viviendas, artefactos de tecnología precaria y consumidores mal informados tienen más bien una incidencia marginal en la explicación de la contaminación del aire de Osorno.

Cuando esta percepción se desagrega en función del sector de residencia, la estructura anterior se reproduce prácticamente en todos los sectores, con la posible excepción de Kolbe/Pilauco y Santa María/Los Notros (Ver Tabla 45; Figura 42).

Tabla 45. Percepción de los factores que inciden en la contaminación del aire, por sectores

FACTORES QUE INCIDEN EN LA CONTAMINACION DEL AIRE	AMADOR BARRIENTOS	CENTRO	FRANCKE	KOLBE /PILAUCO	OVEJERIA	RAHUE	STA. MARIA /LOS NOTROS
USO DE LEÑA HUMEDA	74	24	35	19	55	198	53
MALA AISLACION DE VIVIENDAS	7	4	4	1	3	22	5
USO DE ARTEFACTOS CON TECNOLOGIA PRECARIA	14	5	10	0	7	17	0
CONSUMIDORES DESINFORMADOS	17	10	14	1	12	30	5
TODOS INFLUYEN DE IGUAL MANERA	36	35	97	7	92	159	18
NINGUNO INFLUYE DE MANERA IMPORTANTE	12	5	21	8	19	38	8

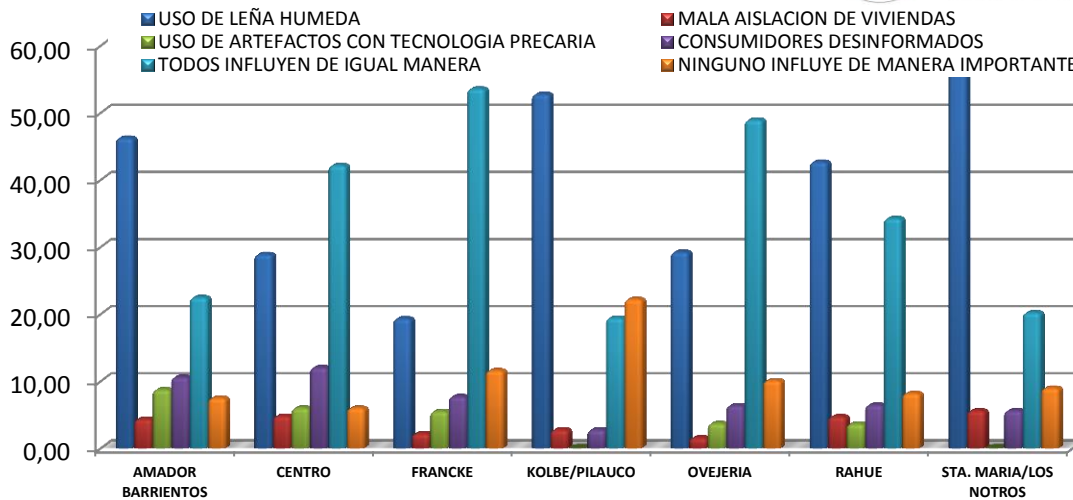


Figura 42. Percepción de los factores que inciden en la contaminación del aire, en porcentaje y por sectores de la ciudad de Osorno

5.1.30 Percepción de la presencia de enfermedades asociadas a contaminación atmosférica

Uno de los principales retos en la gestión de la calidad del aire es generar una amplia participación de la comunidad y para ello, es necesario conocer la percepción de esa comunidad y saber cómo establecen relaciones entre contaminación atmosférica y enfermedades. Cuando se solicitó a los encuestados calificar la calidad del aire de la ciudad de Osorno, más del 70.0% señalaron que estaba entre las categorías regular y mala. A su vez, cuando se consultó acerca de la percepción de la fuente principal de la contaminación, un 62.0% señalaron que correspondía al uso residencial de leña. Sumado a lo anterior, ante la pregunta acerca de la percepción de los efectos negativos que trae asociado el consumo inadecuado de la leña, un 41.9% (416 de un total de 993) señalaron al deterioro de la salud de la población como principal efecto negativo. Sin embargo, cuando se consultó acerca de la percepción de la presencia de enfermedades asociadas a la contaminación del aire, solo un 28.5% de los encuestados respondió (283 de un universo de 993), lo que no permite realizar grandes inferencias al respecto.

Los resultados obtenidos a partir de los encuestados, que dieron respuesta a esta interrogante, se presentan en la Tabla 46 y de forma gráfica en la Figura 43.

Tabla 46. Presencia de enfermedades que por percepción se asocian a la contaminación atmosférica,

EDAD	HASTA 2 AÑOS	3 A 5 AÑOS	6 A 17 AÑOS	18 A 60 AÑOS	61 O MÁS AÑOS
ASMA	3	13	26	36	42
BRONQUITIS OBSTRUCTIVA	8	7	16	9	16
SINUSITIS	0	0	7	9	1
ALERGIAS	1	2	13	23	8
IRRITACION DE LOS OJOS	1	1	1	15	8

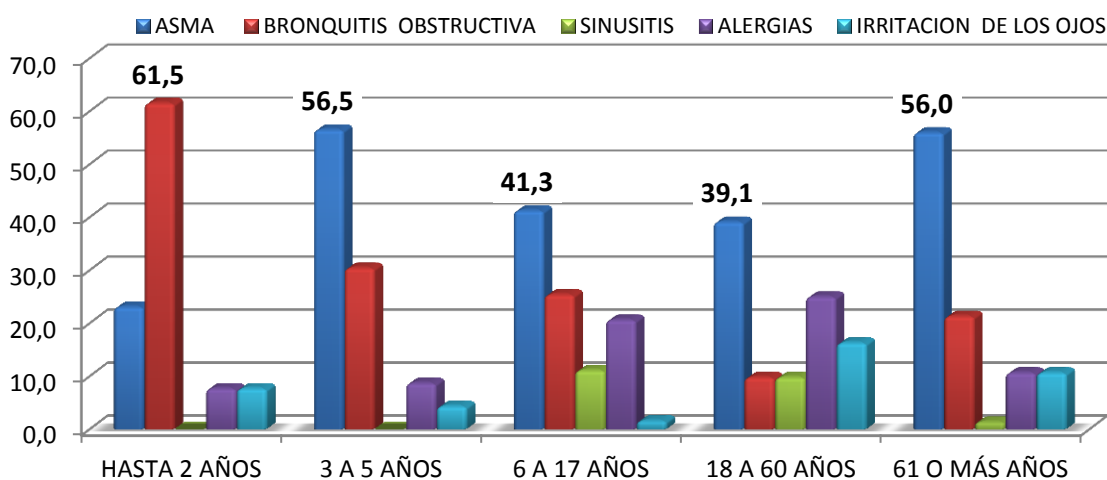


Figura 43. Presencia de enfermedades que por percepción se asocian a contaminación atmosférica.

La Tabla 47 muestra los mismos resultados, pero esta vez, desagregados a nivel de sectores.

Tabla 47. Presencia de enfermedades que por percepción se asocian a la contaminación atmosférica, de acuerdo a los sectores de la ciudad de Osorno.

ENFERMEDAD	AMADOR		KOLBE			STA. MARÍA	
	BARRIENTOS	CENTRO	FRANCKE	/PILAUCO	OVEJERIA	RAHUE	/LOS NOTROS
ASMA	16	11	12	0	15	59	7
BRONQUITIS OBSTRUCTIVA	5	5	8	1	5	26	6
SINUSITIS	0	1	4	1	0	10	1
ALERGIAS	11	2	3	1	2	25	3
IRRITACION DE LOS OJOS	3	2	3	0	1	16	1
TOTALES	35	21	30	3	23	136	18

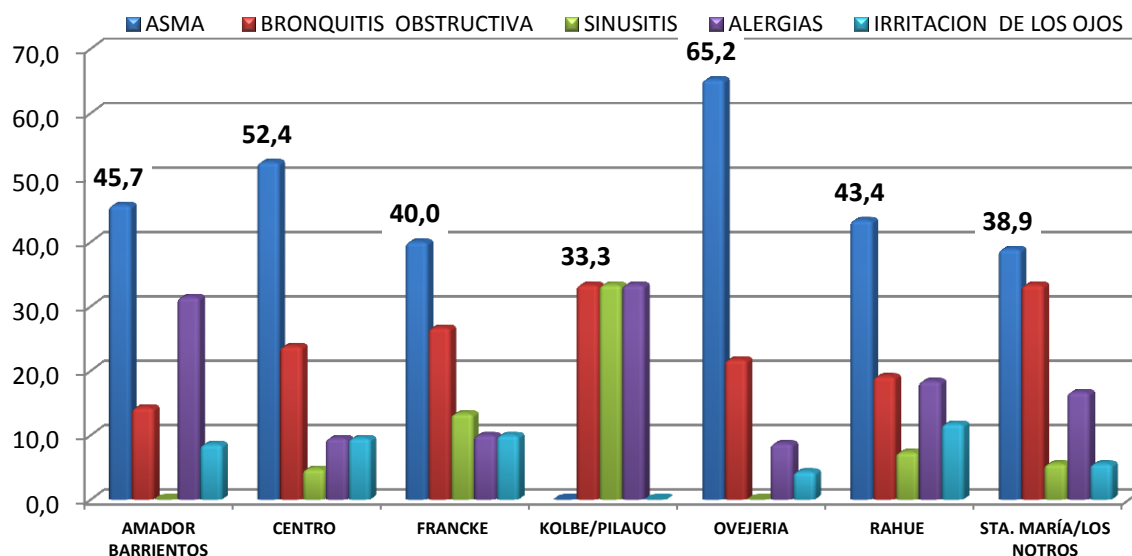


Figura 44. Presencia de enfermedades que por percepción se asocian a contaminación, por sectores.

Aun cuando no se pueden realizar inferencias debido a la baja tasa de respuesta ante esta pregunta, por parte de los encuestados, al disgregar la información obtenida por nivel socioeconómico, se puede observar que la percepción de la presencia de enfermedades asociadas a la contaminación siguen un comportamiento muy similar entre los niveles socioeconómicos bajo y medio, lo que no ocurre con el nivel socioeconómico alto. Se podrían señalar como determinantes de la percepción de la presencia de enfermedades; el sector de ubicación de la vivienda y el nivel socioeconómico y, las diferencias en los niveles de contaminación. Necesariamente una política gestión de calidad del aire debe incorporarse una componente de focalización. La Tabla 48 y la Figura 45 muestran la información por nivel socioeconómico.

Tabla 48. Presencia de enfermedades que por percepción se asocian a la contaminación atmosférica, de acuerdo al nivel socioeconómico.

NIVEL SOCIOECONOMICO	ASMA	BRONQUITIS OBSTRUCTIVA	SINUSITIS	ALERGIAS	IRRITACION DE LOS OJOS
BAJO	71	32	8	15	3
MEDIO	45	21	8	29	2
ALTO	1	2	1	2	1
NO DECLARAN NIVEL	3	1	0	1	2
TOTAL	120	56	17	47	26

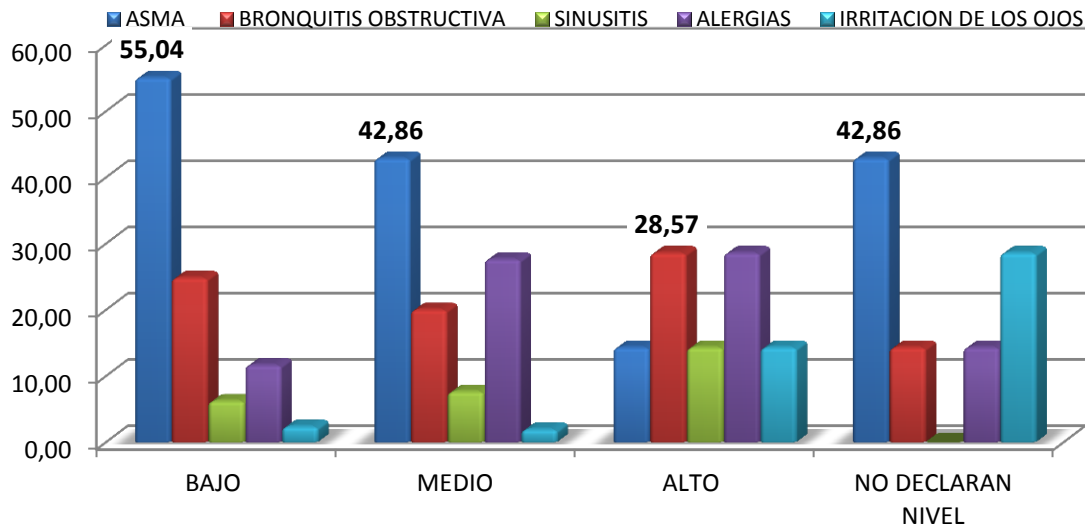


Figura 45. Presencia de enfermedades que por percepción se asocian a contaminación, por nivel socioeconómico.

5.2 PROYECCION DE CONSUMO DE LEÑA EN SECTOR RESIDENCIAL

5.2.1 Preparación de datos para realizar proyección de consumo de leña a nivel ciudad

Para la caracterización de la información necesaria sobre consumos de leña como combustible residencial y posterior estimación de emisiones, se proyectó la encuesta aplicada el 2013 a nivel distrital al año 2007; año en que el INE dispone de información de proyección poblacional. Será necesario actualizar esta información de niveles de actividad de consumo de leña, una vez que los resultados del CENSO 2012 estén terminados y que permitan proyectar el crecimiento de viviendas por distrito o sector al 2013. El usar sólo los datos poblacionales proyectados al año 2007, las emisiones pudiesen estar subestimadas o sobreestimadas, dependiendo del crecimiento de cada distrito de la comuna de Osorno. Un primer elemento importante a destacar, se relaciona con los tipos de artefactos presentes en la zona (Figura 46), donde se aprecia que la mayor cantidad corresponde a Cocinas (50.3%), en segundo a lugar a artefactos de Combustión Lenta con Templador (30.7%), y en tercer lugar a artefactos de Combustión Lenta sin Templador (10.6%). El resto de artefactos presentan una contribución marginal.

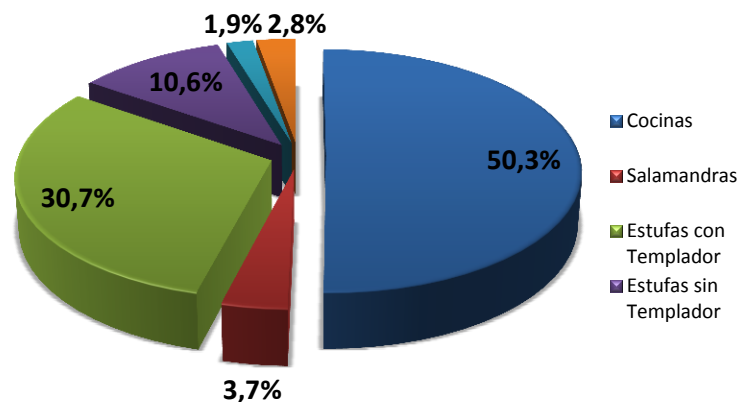


Figura 46. Distribución por tipo de Artefactos (%)

Por otro lado, al realizar en análisis a nivel de barrios o sectores (Tabla 49), se puede apreciar que en el sector residencial de Rahue existe una predominancia en relación a otros sectores de las cocinas a leña, con un 59.2%. Cabe destacar que este sector posee el mayor número de viviendas de la comuna de Osorno, valor que al 2007 el INE proyectó en 15771 hogares en base al CENSO 2002; seguido por el sector Francke (5827) y Ovejería (4946),

tal como se muestra en la Figura 47. Cabe destacar también que el sector Ovejería hay una mayor presencia de estufas a leña con templador (50.5%), seguido de Francke (38.0%) y Centro (32.2%). La principal presencia de estufas sin templador se concentra en Kolbe/Pilauco, con una 31.7%. Finalmente, el único sector donde hay más chimeneas de hogar abierto es en Amador Barrientos, sector con mayor presencia de nivel socio económico medio y alto de Osorno.

Tabla 49. Distribución Comunal por tipo de Artefactos (%).

SECTOR	HOGARES	COCINAS	SALAMANDRAS	ESTUFAS CON TEMPLADOR	ESTUFAS SIN TEMPLADOR	CHIMENEA HOGAR ABIERTO	OTRAS
AMADOR BARRIENTOS	3.356	37,2%	4,1%	27,3%	18,6%	11,6%	1,2%
CENTRO	3.147	42,5%	2,3%	32,2%	12,6%	6,9%	3,4%
FRANCKE	5.827	51,1%	3,8%	38,0%	4,3%	0,0%	2,7%
KOLBE/PILAUCO	1.020	43,9%	2,4%	19,5%	31,7%	0,0%	2,4%
OVEJERIA	4.946	42,6%	1,1%	50,5%	5,8%	0,0%	0,0%
RAHUE	15.771	59,2%	5,0%	25,6%	8,9%	0,0%	1,4%
SANTA MARIA/LOS NOTROS	2.398	48,6%	2,7%	13,5%	15,3%	0,9%	18,9%
TOTAL OSORNO	36.465	50,3%	3,7%	30,7%	10,6%	1,9%	2,8%

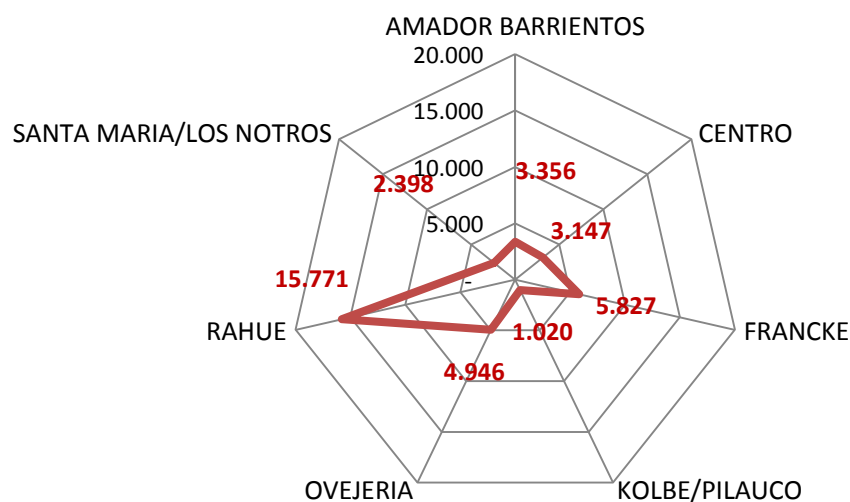


Figura 47. Proyección de Viviendas al 2007 en base a CENSO 2002. Fuente: INE

Un segundo punto importante a destacar es el número promedio de artefactos que combustionan leña por hogar en los diferentes sectores de Osorno (Figura 48), donde se aprecia que en todos los sectores de esta zona urbana se usa más de un artefacto por vivienda; especialmente en el Centro y sectores Kolbe , Santa María y Amador Barrientos. Este mayor número de artefactos por viviendas puede estar relacionado con el nivel socio económico promedio en cada uno de los sectores, tal como se muestra en la Tabla 50. En estas Figuras se puede apreciar que donde hay mayor porcentaje de familias de clase media y alta, mayor es el número de artefactos por hogar.

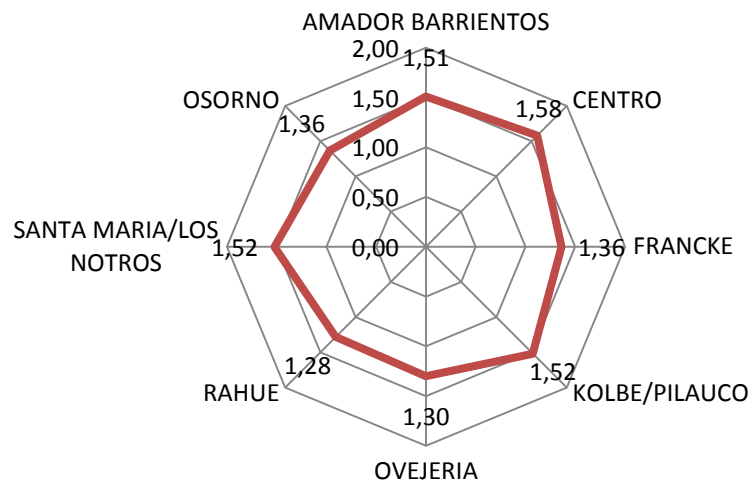


Figura 48. Número promedio de artefactos que combustionan leña por hogar.

Tabla 50. Nivel Socio Económico por Sector

SECTOR	BAJO	MEDIO	ALTO	NS/NR
AMADOR BARRIENTOS	20,2%	64,0%	14,0%	1,8%
CENTRO	10,3%	72,4%	15,5%	1,7%
FRANCKE	41,5%	54,8%	1,5%	2,2%
KOLBE/PILAUCO	40,7%	55,6%	0,0%	3,7%
OVEJERIA	30,1%	67,1%	2,1%	0,7%
RAHUE	62,0%	34,1%	1,8%	2,1%
SANTA MARIA/LOS NOTROS	56,2%	42,5%	0,0%	1,4%

En la Figura 49 se muestra la cantidad de artefactos que hay en cada sector de Osorno; destacando un mayor número en el sector de Rahue (20.280), Francke (7.942) y Ovejería (6.437).

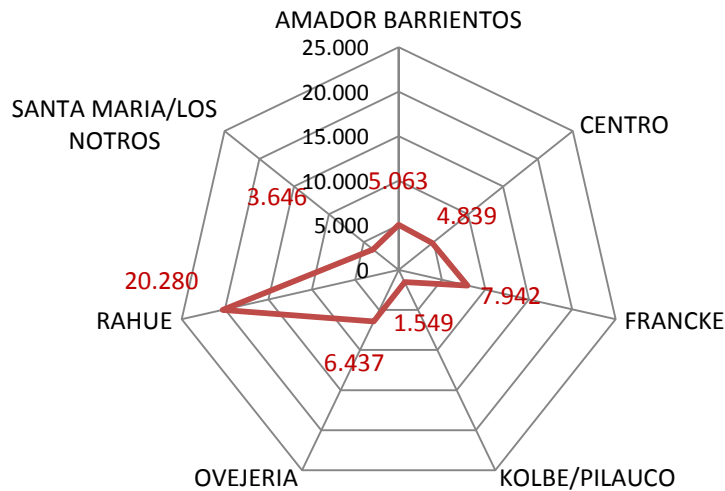


Figura 49. Número de Artefactos por Sector

Otro aspecto importante a destacar es la humedad de la leña al momento de la combustión. Gran parte de las personas encuestadas declararon utilizar leña seca (63,7%), valor muy diferente al valor que manejan las Secretarías Regionales del Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Agricultura de 5,3%. Frente a esta diferencia, y considerando información más fidedigna del mercado de la leña que ha establecido la contraparte técnica, en la sección correspondiente al cálculo de emisiones se utilizarán niveles de humedad propuestos por la contraparte.

Otro elemento considerado en la estimación de las emisiones fue el hábito de uso del tiraje en artefactos de combustión lenta, que permite la utilización de factores de emisión relacionados a una mala operación (tiraje cerrado). Los resultados obtenidos en este aspecto se pueden visualizar en la Tabla 51, donde se aprecia que un porcentaje importante utiliza el tiraje cerrado de su equipo y cuyo promedio para Osorno fue de un (59,3%).

Tabla 51. División porcentual de uso del tiraje en artefactos de combustión lenta.

SECTOR	CERRADO	A LA MITAD	ABIERTO
AMADOR BARRIENTOS	36,2%	58,6%	5,2%
CENTRO	66,7%	27,8%	5,6%
FRANCKE	78,0%	17,1%	4,9%
KOLBE/PILAUCO	37,5%	62,5%	0,0%
OVEJERIA	64,4%	35,6%	0,0%
RAHUE	57,4%	41,6%	1,0%
SANTA MARIA/LOS NOTROS	47,4%	47,4%	5,3%
TOTAL OSORNO	59,3%	38,2%	2,5%

Finalmente, los valores promedios de consumo de leña por hogar obtenidos para la muestra en los diferentes sectores son presentados en la siguiente Tabla 52. En ella se puede observar que el consumo promedio por hogar en la ciudad de Osorno es de 12,7 m³/hogar, donde el mayor consumo se produce en el sector Amador Barrientos (18,5 m³/hogar), seguido del sector Centro (15,7 m³/hogar) y Kolbe (15,6 m³/hogar). Este mayor consumo se puede explicar por el mayor número de artefactos por hogar que hay en estos sectores (Tabla 52). Por el contrario, en el sector Rahue se consume la menor cantidad leña por hogar (11,2 m³/hogar), valor que se puede explicar por el menor número de artefactos por hogar (1,3) y porque el porcentaje de familias de bajos recursos llega al 62,0% (Tabla 50).

Tabla 52. Consumo anual de leña de los hogares que utilizan leña.

SECTOR	CONSUMO (m ³)	PROMEDIO (m ³ /hogar)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (m ³ /hogar)	HOGARES
AMADOR BARRIENTOS	2.111,0	18,5	13,8	114
CENTRO	912,0	15,7	9,7	58
FRANCKE	1.592,0	11,8	6,9	135
KOLBE/PILAUCO	420,0	15,6	7,6	27
OVEJERIA	1.727,0	11,8	4,5	146
RAHUE	4.345,5	11,2	6,4	387
SANTA MARIA/LOS NOTROS	855,5	11,7	7,7	73
TOTAL	11.963,0	12,7	8,2	940

5.2.2 Estimación del consumo de leña en la ciudad de Osorno

El consumo de leña obtenido en base a la proyección de los datos de la ejecución de la campaña de encuestas asociado a cada equipo de combustión de leña, junto a la cantidad de hogares por sector y a los aportes porcentuales de cada uno de ellos y que fueron presentados en la Tabla 49, se presenta en la Figura 50 y la Tabla 53. En esta última se puede apreciar que el consumo total de leña en Osorno es de 459.200 m³.

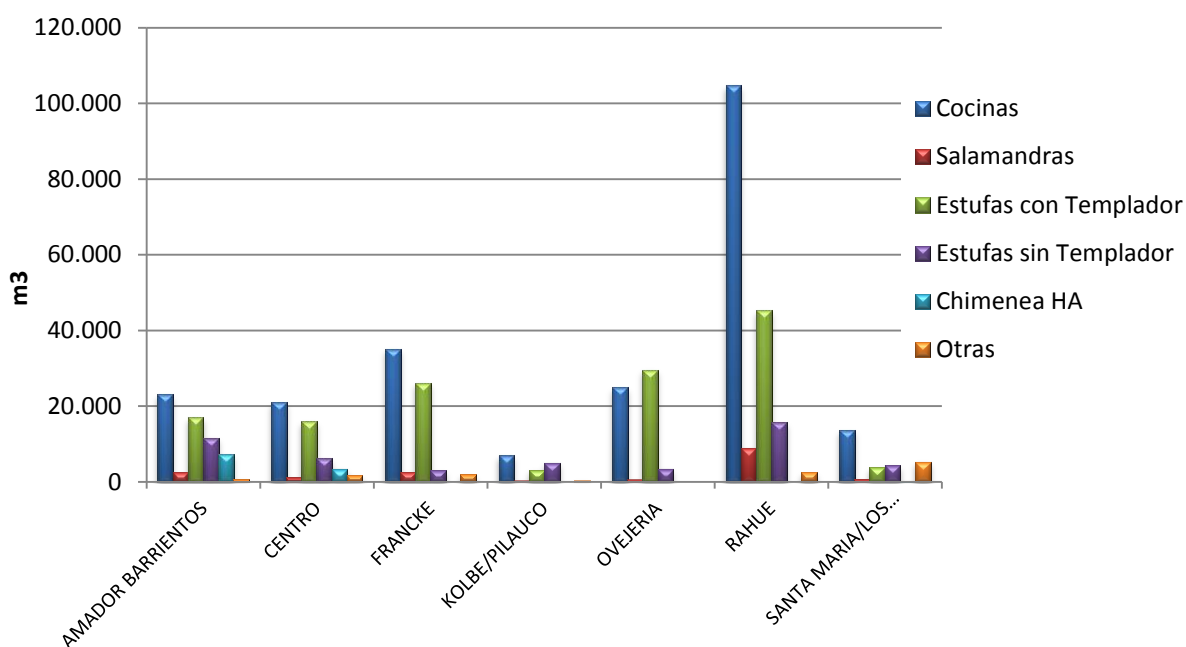


Figura 50. Consumo de leña (m³) por sector y por artefacto en Osorno.

En las dos siguientes figuras se muestra el porcentaje de consumo de leña al 2007 por sector y tipo de artefacto. En ellas se destaca que el mayor consumo de leña se produce en el Sector Rahue (38,5%), seguido por el sector Francke (14,9%) y Amador Barrientos (13,5%), Figura 51. El principal consumo de leña se debe a las cocinas (49,9%), seguido de las estufas con templador (30,6%) y estufas sin templador (10,7%), ver Figura 52. En síntesis, entre las cocinas y estufas con templador se consume el 80% de la leña en Osorno.

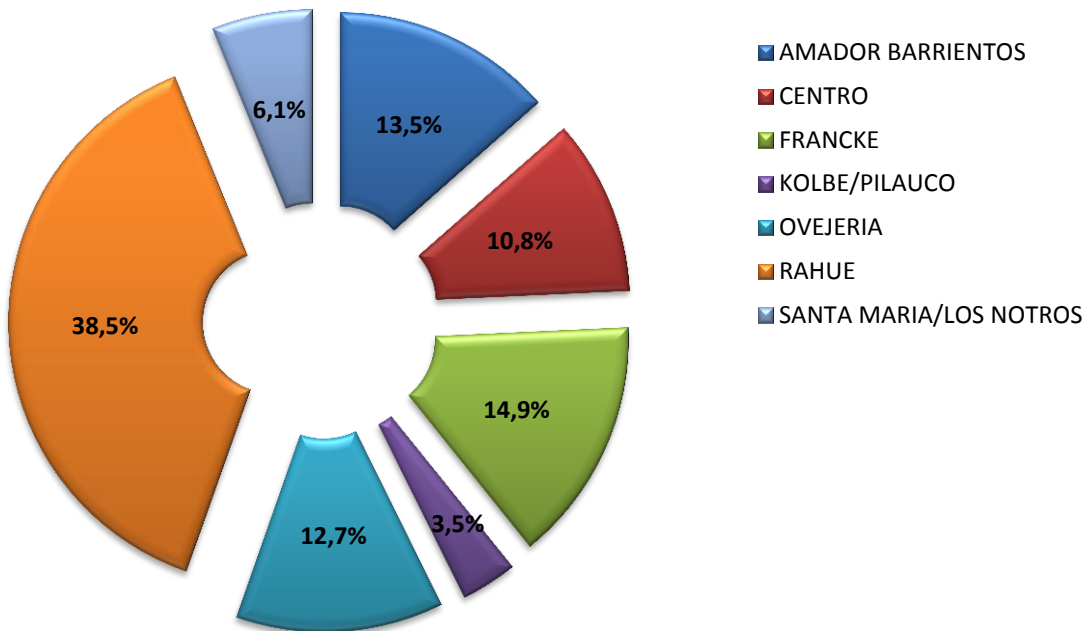


Figura 51. Porcentaje de Consumo de Leña por Sector

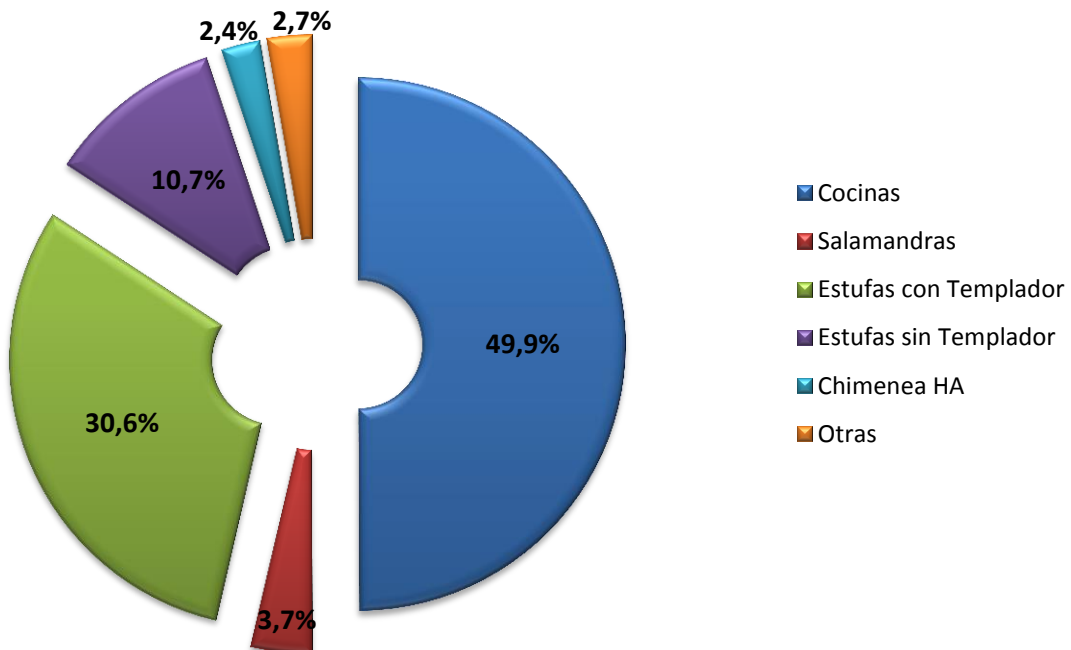


Figura 52. Porcentaje de Consumo de Leña por Tipo de Artefacto

Tabla 53. Distribución porcentual de equipos de combustión y consumo asociado (m³) por sector,

SECTOR		COCINAS	SALAMANDRAS	ESTUFAS CON TEMPLADOR	ESTUFAS SIN TEMPLADOR	CHIMENEA HOGAR ABIERTO	OTRAS	TOTALES
AMADOR BARRIENTOS	%	37,2%	4,1%	27,3%	18,6%	11,6%	1,2%	100,0%
	m ³	23.127	2.529	16.984	11.563	7.227	723	62.153
CENTRO	%	42,5%	2,3%	32,2%	12,6%	6,9%	3,4%	100,0%
	m ³	21.039,3	1.137,3	15.921,6	6.254,9	3.411,8	1.705,9	49.470,8
FRANCKE	%	51,1%	3,8%	38,0%	4,3%	0,0%	2,7%	100,0%
	m ³	35.097	2.614	26.136	2.987	-	1.867	68.700
KOLBE/PILAUCO	%	43,9%	2,4%	19,5%	31,7%	0,0%	2,4%	100,0%
	m ³	6.968	387	3.097	5.032	-	387	15.871
OVEJERÍA	%	42,6%	1,1%	50,5%	5,8%	0,0%	0,0%	100,0%
	m ³	24.944	616	29.564	3.387	-	-	58.511
RAHUE	%	59,2%	5,0%	25,6%	8,9%	0,0%	1,4%	100,0%
	m ³	104.768	8.909	45.257	15.680	-	2.494	177.108
SANTA MARÍA/LOS NOTROS	%	48,6%	2,7%	13,5%	15,3%	0,9%	18,9%	100,0%
	m ³	13.672	760	3.798	4.304	253	5.317	28.105
TOTALES	%	50,3%	3,7%	30,7%	10,6%	1,9%	2,8%	100,0%
	m ³	229.616	16.952	140.757	49.209	10.892	12.494	459.920

Este consumo de leña puede también ser estimado en función del nivel socio económico, tal como se muestra en la Tabla 54, donde se aprecia que el 50,8% del consumo de leña ocurre en el sector de nivel socioeconómico medio, el 42,6 % en el sector más pobre y solo el 4,7% se consume en el nivel socio económico más alto.

Tabla 54. Consumo de leña (m³) por sector y por nivel socio económico.

SECTOR	BAJO	MEDIO	ALTO	NS/NR	TOTAL	%
AMADOR BARRIENTOS	12.540	39.800	8.723	1.090	62.153	13,5%
CENTRO	5.118	35.824	7.677	853	49.471	10,8%
FRANCKE	28.498	37.658	1.018	1.527	68.700	14,9%
KOLBE/PILAUCO	6.466	8.817	0	588	15.871	3,5%
OVEJERIA	17.634	39.275	1.202	401	58.511	12,7%
RAHUE	109.835	60.409	3.204	3.661	177.108	38,5%
SANTA MARIA/LOS NOTROS	15.785	11.935	0	385	28.105	6,1%
TOTAL	195.874	233.717	21.823	8.505	459.920	100,0%
%	42,6%	50,8%	4,7%	1,8%	100,0%	

Finalmente, el consumo de leña por especies arbóreas es mostrado en la Tabla 55, donde se aprecia que la leña más consumida en Osorno es el Hualle (51,5%), seguida del Ulmo con un 24,0% y el Eucaliptus, con un 20,2%. El detalle porcentual de consumo se muestra en la Figura 53. En ella se aprecia que el Ulmo se prefiere en los sectores que tienen mayor porcentaje del nivel socio económico más alto (Tabla 50), mientras que el Hualle y el Eucaliptus es preferido por el nivel socio económico medio y bajo.

Tabla 55. Consumo de leña (m³) por especies arbóreas y por sector.

DISTRITO	ULMO	HUALLE	EUCALIPTO	CANELO	TEPÚ	PINO	TOTAL
AMADOR BARRIENTOS	28.544	23.053	6.764	364	243	3.185	62.153
CENTRO	20.512	19.251	9.159	0	0	548	49.471
FRANCKE	14.027	46.206	6.210	999	217	1.042	68.700
KOLBE/PILAUCO	1.852	9.296	4.724	0	0	0	15.871
OVEJERIA	9.192	39.313	8.378	678	271	678	58.511
RAHUE	31.516	82.892	53.249	1.249	1.749	6.453	177.108
SANTA MARIA/LOS NOTROS	4.846	16.798	4.458	969	0	1.034	28.105
TOTAL	110.489	236.809	92.942	4.259	2.480	12.941	459.920
%	24,0%	51,5%	20,2%	0,9%	0,5%	2,8%	100,0%

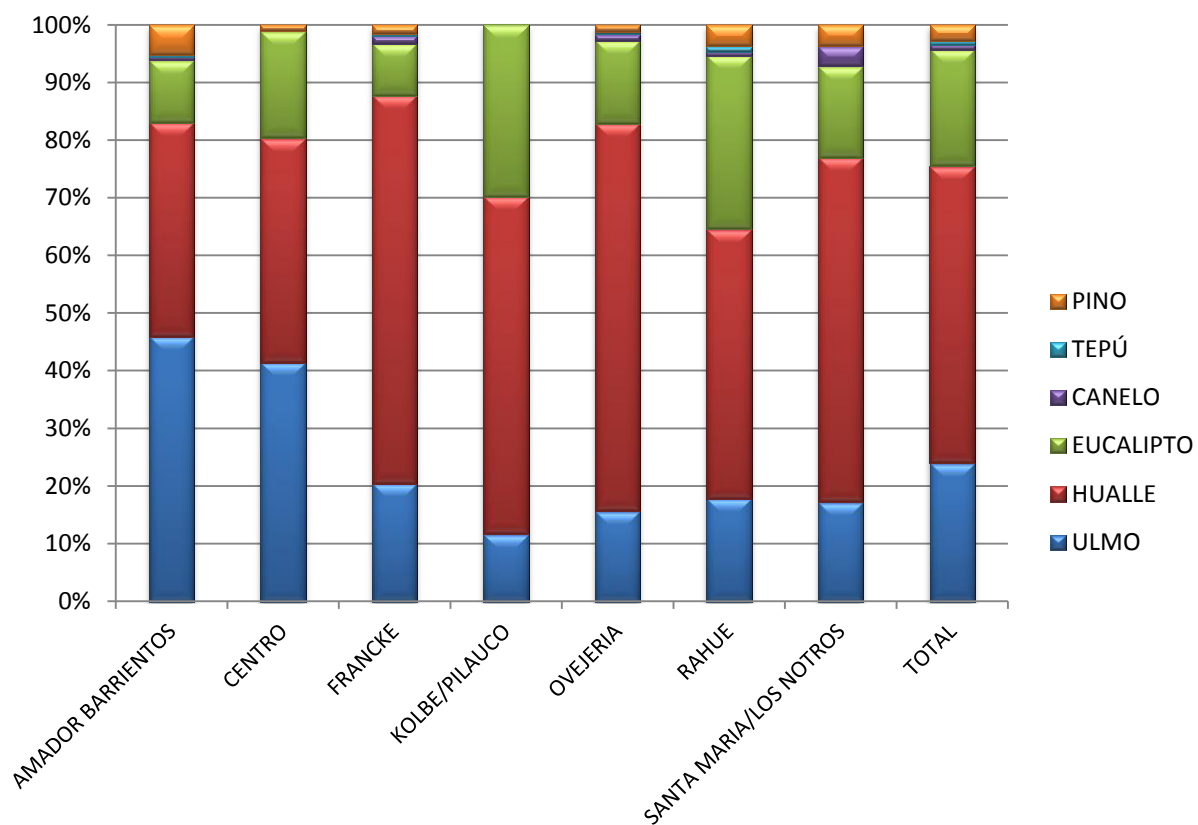


Figura 53. Porcentaje de consumo de especies leña por sector

5.3 CALCULO DE EMISIONES POR COMBUSTIÓN RESIDENCIAL EN LA CIUDAD DE OSORNO

El problema ambiental generado por la contaminación por combustión residencial de leña, ha impulsado un gran esfuerzo por contar con más y mejores factores de emisión, tanto en nuestro país como en el extranjero, encontrándose actualmente una gran diversidad de estudios que calculan factores de emisión, con la finalidad de representar de mejor manera las diferentes condiciones que afectan las tasas de emisión por combustión de leña (CONAMA – DICTUC S.A., 2008; CONAMA – MINSAL – SERPRAM, 2006). Además, actualmente la Unidad de Calidad del Aire (UCA, www.uct.cl/aire) de la Universidad Católica de Temuco está desarrollando el proyecto FONDEF D08I1147 “Investigación y Generación de Factores de Emisión de Contaminantes Atmosféricos para Artefactos Residenciales que Combustionan Biomasa de Relevancia Nacional”, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente, el cual tiene como uno de sus principales productos la generación de factores de emisión característicos de la combustión de leña en Chile por tipo de leña, tipo de artefacto, humedad de la leña y características de uso del artefacto. Dicho proyecto culminará el año 2014. No obstante a lo anterior, para la presente estimación de emisiones se utilizaron los mismos factores de emisión del inventario de Temuco y Padre Las Casas (CONAMA – CENMA, 2009). El detalle de los factores se muestra en la Tabla 56.

Debido a que los consumos son entregados en m³ de leña y los factores de emisión tienen la unidad de gr de contaminante por kg de combustible, es necesaria la transformación de los niveles de consumo de m³ a kg. Esta transformación de unidades resulta ser de gran importancia, y para ello, el factor de conversión utilizado fue el que se usó en el último inventario de emisiones de Temuco y Padre Las Casas (CENMA, 2009), cuyo valor es aproximadamente de 0,002 (correspondiente a una densidad aproximada de la leña de 500 kg/m³). Para el cálculo de emisiones se utilizó la información resultante de la encuesta, salvo los niveles de humedad de ésta.

La metodología y los factores de emisión utilizados corresponden a los señalados en el programa de inventario de emisiones de México (Radian, 1997), la cual se sustenta en un factor de emisión asociado al consumo de leña en la zona de estudio.

$$E = \frac{FE \times NA \times FC}{1000}, \text{ donde:}$$

E : Emisiones del contaminante en estudio (Ton/año)

FE : Factor de emisión (gr/kg leña)

NA : Consumo de leña (m³/año)

FC : Densidad de la leña (500 kg/m³)

1000: Factor de conversión para convertir kg a toneladas

Las emisiones calculadas utilizando un porcentaje de 5,3% de leña seca disponible en Osorno para cada artefacto se presentan entre Tabla 57 y la Tabla 62, las emisiones por calidad de leña y modo de uso en Tabla 63 y las emisiones totales para todos los artefactos por sector en la Tabla 64.

Tabla 56. Factores de emisión para combustión residencial de leña seca, húmeda y tiraje cerrado.

ARTEFACTO	CONTAMINANTE	FE (GR/KG) SEGÚN HUMEDAD DE LA LEÑA Y OPERACIÓN		
		SECA	HÚMEDA	TIRAJE CERRADO
Cocina a Leña	MP ₁₀	19,2	30,9	-
	MP _{2,5}	18,6	30,1	-
	CO	126,3	401	-
	NO _x	1,3	1,3	-
	COV	114,5	363,5	-
	SO ₂	0,2	0,2	-
Combustión Lenta / Calefactor a leña sin templador / Calefactor a leña con templador / Insert	MP ₁₀	15	24,2	76
	MP _{2,5}	14,6	23,5	73,9
	CO	115,4	266,4	584,7
	NO _x	1,4	1,4	14,4
	COV	26,5	84,1	134,3
	SO ₂	0,2	0,2	0,2
Salamandra / Chimenea tradicional / Braserero / Horno de barro o ladrillo / Otro	MP ₁₀	17,3	27,9	-
	MP _{2,5}	16,8	27,1	-
	CO	126,3	401	-
	NO _x	1,3	1,3	-
	COV	114,5	363,5	-
	SO ₂	0,2	0,2	-

Fuente: (CENMA, 2009)

Tabla 57. Emisiones estimadas en cocinas a leña, según distintos niveles de humedad.

CONTAMINANTE	EMISIONES (TON/AÑO)			
	SECA	HÚMEDA	TIRAJE CERRADO	TOTAL
MP ₁₀	116,8	3.359,5	-	3.476,4
MP _{2,5}	113,2	3.272,6	-	3.385,7
CO	768,5	43.598,0	-	44.366,5
NO _x	7,9	141,3	-	149,3
COV	696,7	39.520,8	-	40.217,6
SO ₂	1,2	21,7	-	23,0

Tabla 58. Emisiones estimadas en salamandra, según distintos niveles de humedad.

CONTAMINANTE	EMISIONES (TON/AÑO)			
	SECA	HÚMEDA	TIRAJE CERRADO	TOTAL
MP ₁₀	7,8	223,9	-	231,7
MP _{2,5}	7,5	217,5	-	225,1
CO	56,7	3.218,7	-	3.275,4
NO _x	0,6	10,4	-	11,0
COV	51,4	2.917,7	-	2.969,1
SO ₂	0,1	1,6	-	1,7

Tabla 59. Emisiones estimadas en estufas con templador a leña, según distintos niveles de humedad.

CONTAMINANTE	EMISIONES (TON/AÑO)			
	SECA	HÚMEDA	TIRAJE CERRADO	TOTAL
MP₁₀	22,1	637,4	3.235,0	3.894,5
MP_{2,5}	21,5	619,0	3.145,6	3.786,1
CO	170,1	7.016,5	24.888,3	32.075,0
NO_x	2,1	36,9	612,9	651,9
COV	39,1	2.215,1	5.716,6	7.970,7
SO₂	0,3	5,3	8,5	14,1

Tabla 60. Emisiones estimadas en estufas sin templador, según distintos niveles de humedad.

CONTAMINANTE	EMISIONES (TON/AÑO)			
	SECA	HÚMEDA	TIRAJE CERRADO	TOTAL
MP₁₀	9,3	268,3	980,3	1.257,9
MP_{2,5}	9,1	260,5	953,2	1.222,8
CO	71,6	2.953,2	7.541,7	10.566,5
NO_x	0,9	15,5	185,7	202,1
COV	16,4	932,3	1.732,3	2.681,0
SO₂	0,1	2,2	2,6	4,9

Tabla 61. Emisiones estimadas en chimeneas de hogar abierto, según distintos niveles de humedad.

CONTAMINANTE	EMISIONES (TON/AÑO)			
	SECA	HÚMEDA	TIRAJE CERRADO	TOTAL
MP ₁₀	5,0	143,9	-	148,9
MP _{2,5}	4,8	139,8	-	144,6
CO	36,5	2.068,1	-	2.104,6
NO _x	0,4	6,7	-	7,1
COV	33,0	1.874,7	-	1.907,8
SO ₂	0,1	1,0	-	1,1

Tabla 62. Emisiones estimadas en otros artefactos, según distintos niveles de humedad.

CONTAMINANTE	EMISIONES (TON/AÑO)			
	SECA	HÚMEDA	TIRAJE CERRADO	TOTAL
MP ₁₀	5,7	165,1	-	170,8
MP _{2,5}	5,6	160,3	-	165,9
CO	41,8	2.372,3	-	2.414,1
NO _x	0,4	7,7	-	8,1
COV	37,9	2.150,5	-	2.188,4
SO ₂	0,1	1,2	-	1,2

Tabla 63. Emisiones estimadas de acuerdo a consumo de leña seca, húmeda y Tiraje Cerrado en Estufas con y sin Templador.

CONTAMINANTE	LEÑA SECA	LEÑA HÚMEDA	TIRAJE CERRADO	TOTAL
MP ₁₀	166,7	4.798,1	4.215,3	9.180,1
MP _{2,5}	161,7	4.669,6	4.098,8	8.930,2
CO	1.145,2	61.226,8	32.430,0	94.802,1
NO _x	12,2	218,6	798,7	1.029,5
COV	874,6	49.611,1	7.448,9	57.934,6
SO ₂	1,8	33,0	11,1	46,0

Tabla 64. Estimación de emisiones por sector de Osorno.

SECTOR	MP ₁₀	MP _{2,5}	CO	NO _x	COV	SO ₂	(%)
AMADOR BARRIENTOS	1.102,0	1.071,7	11.867,6	109,0	7.318,1	6,2	12,0%
CENTRO	1.053,7	1.024,9	10.552,3	129,4	6.073,2	4,9	11,5%
FRANCKE	1.531,8	1.490,1	15.115,9	193,8	8.717,0	6,9	16,7%
KOLBE/PILAUCO	292,2	284,2	3.043,6	30,5	1.766,6	1,6	3,2%
OVEJERIA	1.331,5	1.295,2	12.658,1	177,6	6.377,2	5,9	14,5%
RAHUE	3.379,0	3.287,6	36.026,3	345,5	23.748,3	17,7	36,8%
SANTA MARIA/LOS NOTROS	490,0	476,6	5.538,2	43,6	3.934,0	2,8	5,3%
TOTAL OSORNO	9.180,1	8.930,2	94.802,1	1.029,5	57.934,6	46,0	100,0%

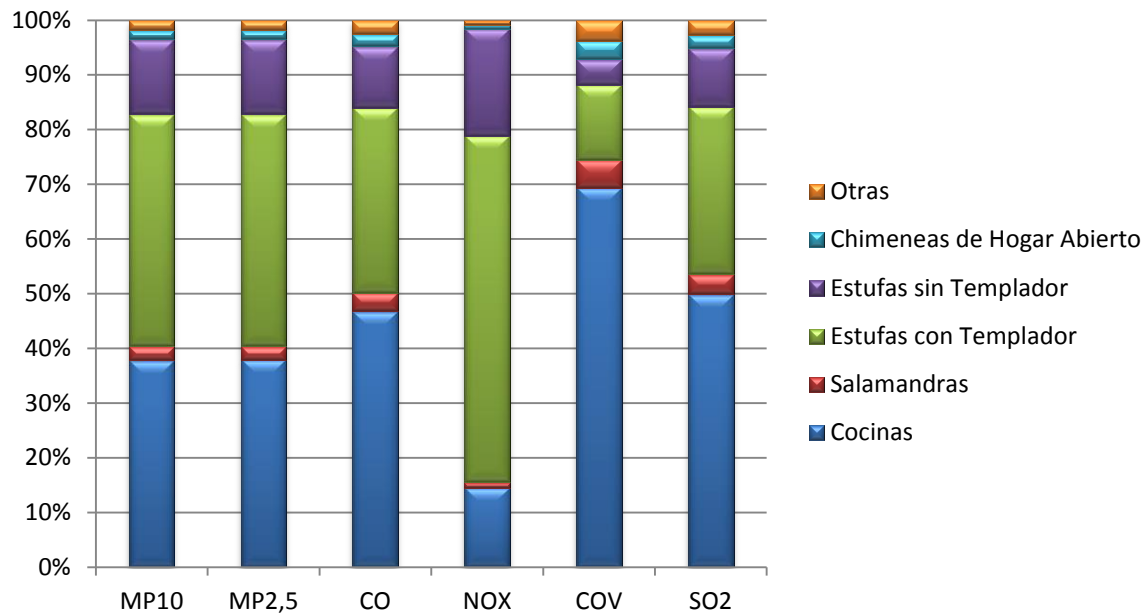


Figura 54. Aporte porcentual de cada equipo para los distintos contaminantes.

Al analizar los resultados, se puede observar que las emisiones están asociadas en mayor proporción a los equipos de combustión lenta con y sin templador, seguidos por las cocinas, salvo el caso de las emisiones de COV, que están asociados principalmente a la utilización de Cocinas a Leña y luego a las estufas de combustión lenta con y sin templador. Estas mayores emisiones de COV (Tabla 64) contienen un sinnúmero de compuestos orgánicos irritantes, algunos tóxicos, y otros precursores de material particulado MP2,5; especialmente por su condensación frente a la bajas temperaturas ambientales y por combinación con otras sustancias.

Para el caso del material particulado, tanto fino como grueso, se observa que las mayores emisiones se producen por la utilización de equipos de combustión lenta, y dentro de éstos, los mayores aportes corresponden a la mala utilización de éstos artefactos (tiraje cerrado), cuyos niveles de emisión corresponden aproximadamente al 46 % del total emitido para Osorno, tanto para MP10 como para MP2,5, Tabla 65 y

Tabla 66, llegando a valores tan altos como 71% y 63% para Ovejería y Francke, respectivamente. Esto también se repite para el NOx, pero con una aumento dramático de 234,0% debido al mal uso de los calefactores con y sin templador (Tabla 67). Este valor aumenta en los sectores de Francke y Ovejería, donde proporcionalmente hay mayor cantidad de estufas con y sin templador. Como una forma de reducir las emisiones en estos

sectores, es importante considerar en el futuro Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA) de Osorno, recambiar estufas con y sin templador por artefactos que no permitan al usuario cerrar el Tiraje, conjuntamente con el reemplazo de cocinas a leña por artefactos más eficientes y más limpios.

Para el caso del MP2,5, las emisiones totales en Osorno para el año 2007 fueron de 8.930,2 [ton]; valor bastante elevado, aunque si se comparan estas emisiones con las de Temuco para el año 2009, que fueron de 9.602,1[ton], (CENMA, 2009), en Osorno se generan más emisiones per cápita que en Temuco. En efecto, a pesar de que Osorno tiene menos habitantes que Temuco, en Osorno hay mayor consumo de leña por hogar [12,7 m³/hogar], versus en Temuco, que sólo se consumen en promedio [8,9 m³/hogar] (CENMA, 2009). Otra diferencia importante es la frecuencia de uso del Tiraje Cerrado en estufas con y sin templador en Temuco, que es de tan solo un 31,1%, versus un 59,3% en Osorno. Esto se suma a que en Temuco hay más leña seca disponible que Osorno, con una cobertura del 22,0% en Temuco, versus un 5,3% en Osorno. Finalmente, en Osorno el 94,7% de la población usa leña para combustión residencial, mientras que en Temuco el 80,0 % la usa.

El año 2009 en Temuco habían 83,417 hogares y estos emitieron 9.602,1 [ton] de MP2,5, mientras que en Osorno el año 2007 habían 36,465, los cuales emitieron 8.930,2 [ton] de MP2,5. Esta información permite establecer que en Temuco se emitían 0,115 [ton/hogar], mientras que en Osorno el valor aumenta a más del doble, con una generación de 0,245 [ton/hogar].

Tabla 65. Emisiones de MP2,5 [ton/año] con y sin tiraje cerrado de estufas con y sin templador.

DISTRITO	CON TIRAJE CERRADO	SIN TIRAJE CERRADO	AUMENTO POR TIRAJE
AMADOR BARRIENTOS	1.071,7	808,8	32%
CENTRO	1.024,9	648,6	58%
FRANCKE	1.490,1	912,3	63%
KOLBE/PILAUCO	284,2	206,6	38%
OVEJERIA	1.295,2	755,4	71%
RAHUE	3.287,6	2.397,9	37%
SANTA MARIA/LOS NOTROS	476,6	378,9	26%
TOTAL OSORNO	8.930,2	6.108,6	46%

Tabla 66. Emisiones de MP10 [ton/año] con y sin tiraje cerrado de estufas con y sin templador.

DISTRITO	CON TIRAJE CERRADO	SIN TIRAJE CERRADO	AUMENTO POR TIRAJE
AMADOR BARRIENTOS	1.102,0	831,8	32%
CENTRO	1.053,7	667,0	58%
FRANCKE	1.531,8	937,9	63%
KOLBE/PILAUCO	292,2	212,5	38%
OVEJERIA	1.331,5	776,7	71%
RAHUE	3.379,0	2.464,5	37%
SANTA MARIA/LOS NOTROS	490,0	389,6	26%
TOTAL OSORNO	9.180,1	6.280,0	46%

Tabla 67. Emisiones de NOx [ton/año] con y sin tiraje cerrado de estufas con y sin templador.

DISTRITO	CON TIRAJE CERRADO	SIN TIRAJE CERRADO	AUMENTO POR TIRAJE
AMADOR BARRIENTOS	109,0	41,8	161%
CENTRO	129,4	33,3	289%
FRANCKE	193,8	46,1	320%
KOLBE/PILAUCO	30,5	10,7	185%
OVEJERIA	177,6	39,7	348%
RAHUE	345,5	118,2	192%
SANTA MARIA/LOS NOTROS	43,6	18,7	134%
TOTAL OSORNO	1.029,5	308,4	234%

En las figuras siguientes se puede apreciar el efecto de usar estufas con y sin templador con tiraje abierto (Figura 55) y con tiraje cerrado (Figura 56) en todos los sectores, de acuerdo a Tabla 51.

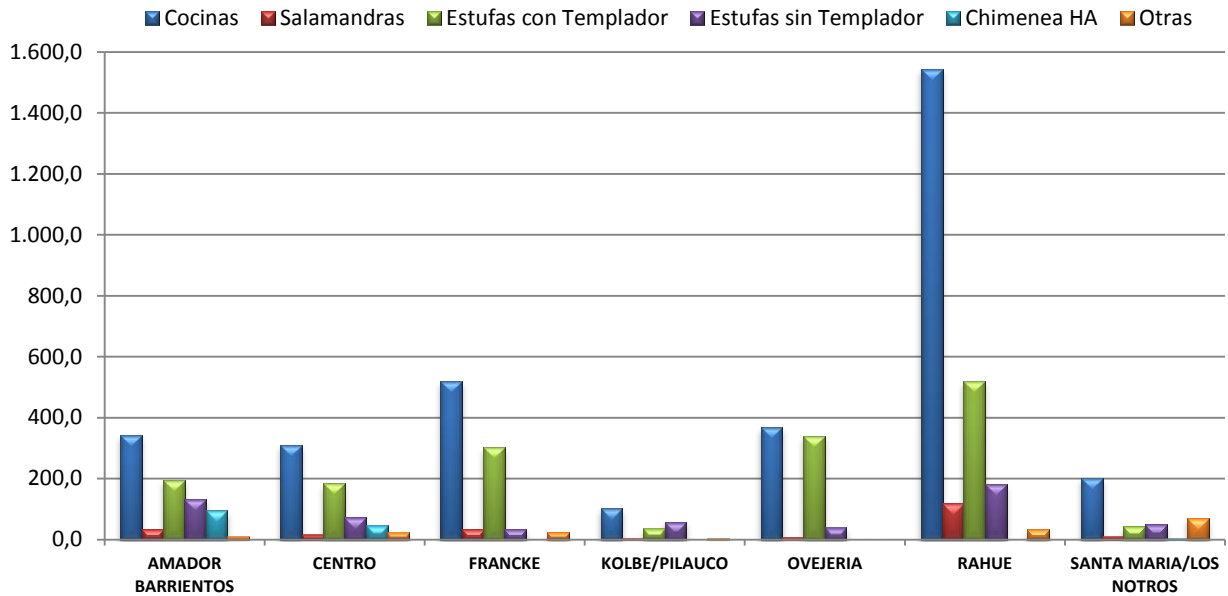


Figura 55. Emisiones de MP2,5 [ton/año] utilizando estufas con y sin templador sin tiraje cerrado.

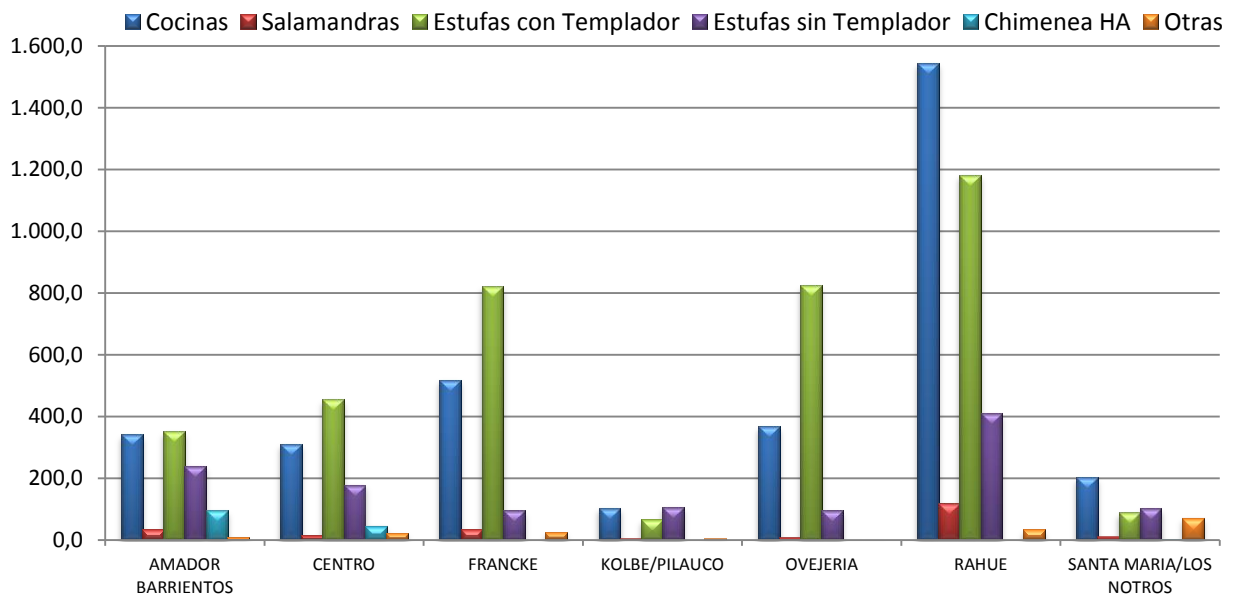


Figura 56. Emisiones de MP2,5 [ton/año] utilizando estufas con y sin templador con tiraje cerrado.

En Figura 57 y Figura 58 se muestran las emisiones de MP2,5 en ton/año por sector, indicando claramente que los sectores que más aportan este contaminantes son Rahue (36,8%), seguido de Francke (16,7%), Ovejería (14,5%), Amador Barrientos (12,0%), y Centro (11,5%). El resto de los sectores contribuyen marginalmente.

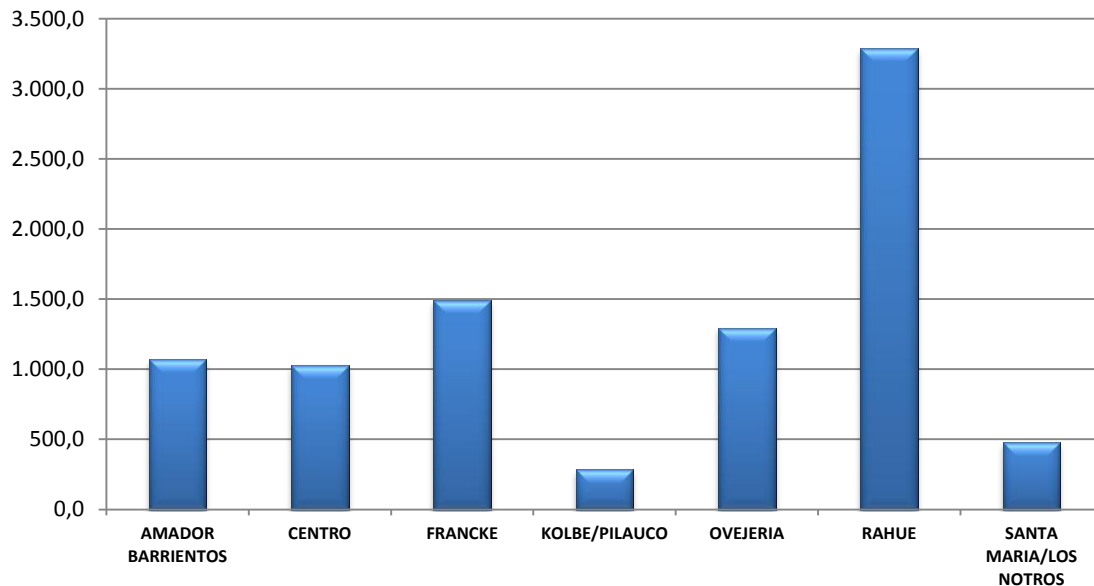


Figura 57. Emisiones de MP2,5 [ton/año] por sector.

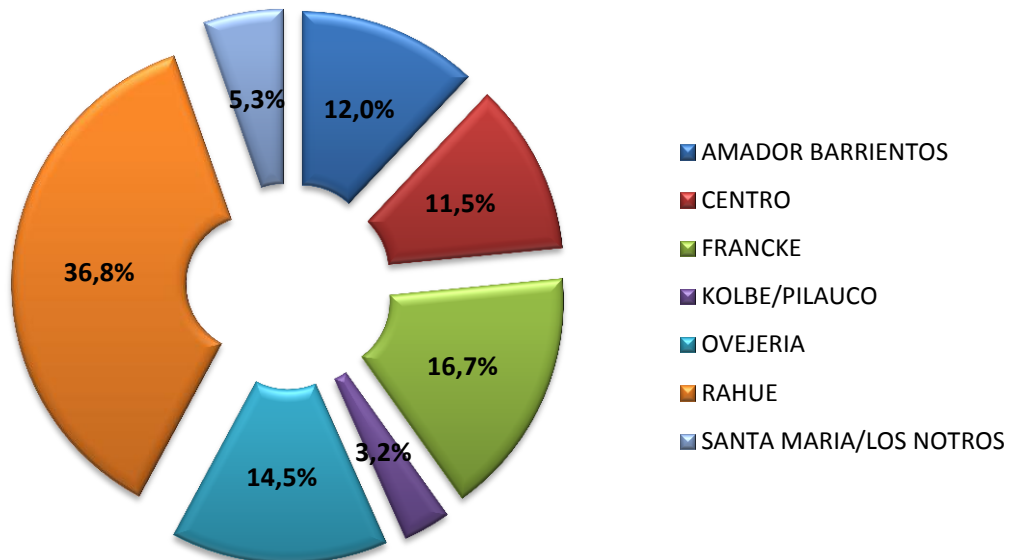


Figura 58. Porcentaje de contribución de emisiones de MP2,5 por sector.

Finalmente, en la Figura 59 y la Figura 60 se aprecia la contribución que generan cada uno de los artefactos al total de emisiones de MP2,5 de Osorno, destacando las estufas con templador (42,4%), seguido de las cocinas (37,9%) y estufas sin templador (13,7%). El resto de los artefactos presentan una contribución marginal.

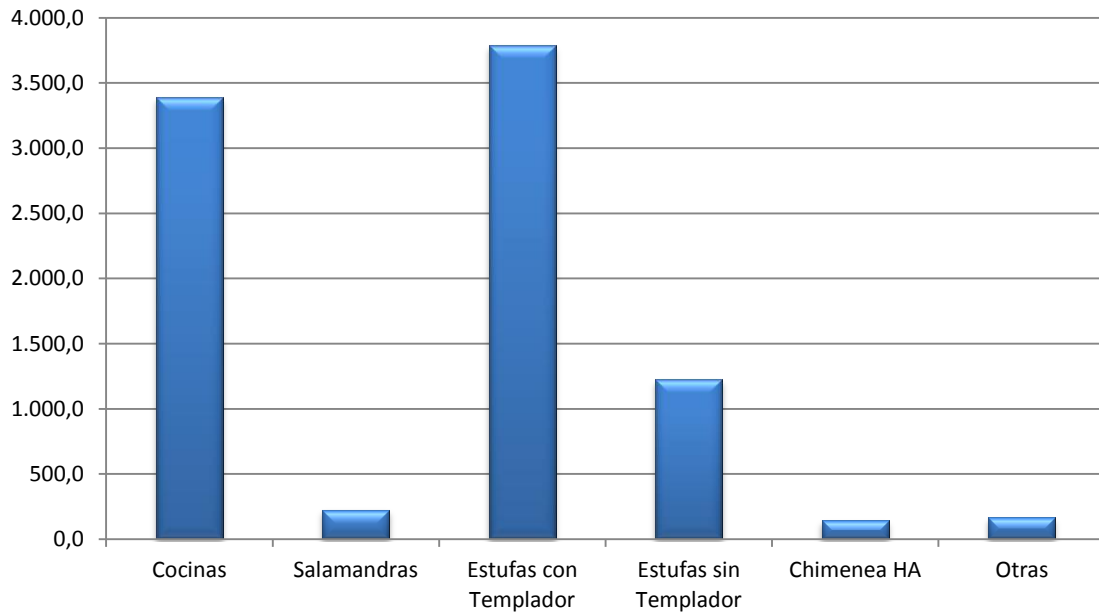


Figura 59. Emisiones de MP2,5 [ton/año] por artefacto.

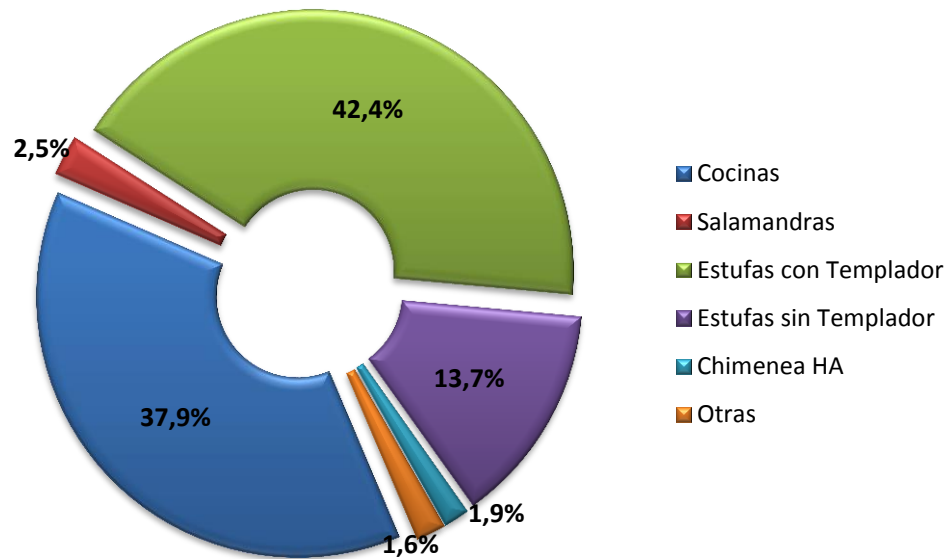


Figura 60. Porcentaje de contribución de emisiones de MP2,5 por artefacto.

5.4 RESULTADOS DE APLICACIÓN DE FORMULARIO DE CONSUMO DE LEÑA EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES MUNICIPALES.

5.4.1 Aplicación de la encuesta

En esta sección se presentan los resultados del envío y aplicación de la encuesta en establecimientos educacionales municipales. Si bien esta encuesta se aplicó tanto en instituciones públicas como establecimientos educacionales municipales, la baja respuesta de las instituciones públicas y la escasa información entregada no permitieron realizar análisis sobre ellas. Como se muestra en la Tabla 68, solo un 6.3% del universo total respondió correctamente la encuesta. La contraparte técnica, a través de la mesa del aire de Osorno, intercedió para comprometer el llenado de la encuesta por parte de instituciones públicas participantes en ella, pero tampoco hubo resultados positivos frente a esa gestión.

Tabla 68. Resultados de la aplicación de encuestas en instituciones públicas.

INSTITUCIONES PÚBLICAS	
VISITADAS	63
RECEPCIONARON ENCUESTA Y FUERON CAPACITADOS EN EL LLENADO	45
RESPONDIERON LA ENCUESTAS	13
RESPONDIERON CORRECTAMENTE (FICHAS VALIDAS)	4

Fuente: Elaboración propia

Del universo de establecimientos educacionales municipales de Osorno, a 21 de ellos (77.8%) se les entregó la encuesta y se capacitó a un encargado para el correcto llenado del instrumento, mientras que al 100% se le envió la encuesta en digital (vía electrónica). Solo 16 establecimientos, equivalentes al 59.3% del total, respondieron la encuesta. En la Tabla 69, se presenta un resumen de los resultados de la aplicación de la encuesta en establecimientos educacionales.

Tabla 69. Resultados de la aplicación de encuestas en establecimientos educacionales.

INSTITUCIONES PÚBLICAS	
VISITADAS	28
RECEPCIONARON ENCUESTA Y FUERON CAPACITADOS EN EL LLENADO	18
RESPONDIERON LA ENCUESTAS	16
RESPONDIERON CORRECTAMENTE (FICHAS VALIDAS)	16

Fuente: Elaboración propia

5.4.2 Tipo de combustible usado

De los 16 establecimientos educacionales que respondieron efectivamente la encuesta, el 31% declaro usar únicamente leña como combustible para calefacción, mientras que un 25% declaro usar únicamente petróleo para calefacción y un 44% declaro usar leña y petróleo para calefacción (Tabla 70).

Tabla 70. Porcentajes de Tipo de combustible usado.

TIPO COMBUSTIBLE	%
SOLO LEÑA	31
SOLO PETRÓLEO	25
LEÑA + PETRÓLEO	44

5.4.3 Características de la adquisición, abastecimiento y precio promedio de leña

A partir de los establecimientos que declararon usar leña para calefacción, se obtuvo una caracterización de compra y abastecimiento, las que se presentan a continuación.

Del total de los establecimientos encuestados, el 44% señala que adquiere la leña en otoño, en los meses comprendidos entre marzo y mayo. Mientras que un 33% señala adquirir la leña en verano, en los meses comprendidos entre diciembre y febrero, tal como se muestra en la Tabla 71.

Tabla 71. Período de adquisición de la leña.

ESTACIÓN	%
VERANO (DIC-FEB)	33
OTOÑO (MAR-MAY)	42
INVIERNO (JUN -AGO)	0
PRIMAVERA (SEPT- NOV)	0
NO RESPONDE	25

Asimismo, del total de establecimientos educacionales que declaran usar leña, un 92% señala que la adquisición se realiza por medio de licitación pública. Esto se explica, precisamente porque se trata de establecimientos municipales. En tanto un 8% adquiere la leña a partir de donaciones, como se observa en la Tabla 72.

Tabla 72. Formas de adquisición.

ADQUISICION DE LEÑA	%
LICITACIÓN PÚBLICA	92
LICITACIÓN PRIVADA	0
COMPRA DIRECTA	0
DONACIONES	8
OTRA	0

A partir de la información del precio que las instituciones encuestadas declararon pagar por la adquisición de leña, se estableció un valor promedio de \$21.750, valor que se aproxima al precio promedio de \$24.950, determinado para Osorno en el estudio de “Comparación de precios y calidad de la leña en época de invierno en Rancagua, Curicó, Talca y Osorno”. La **Tabla 73** muestra estos resultados.

Tabla 73. Precio promedio pagado por adquisición de leña.

PRECIO	\$/m ³ DE LEÑA
PRECIO PROMEDIO	21.750
DESV. ESTÁNDAR	1.258
MÍNIMO	20.000
MÁXIMO	23.000

5.4.4 Tipo de leña usada (por especie)

En cuanto a la caracterización del tipo de leña usada para calefacción, declarada por los encuestados que usan leña, un 83% de ellos señaló usar leña de la especie Eucaliptus, un 9% de la especie Ulmo y un 8% de la especie Hualle/Roble. Tal como se muestra en la Tabla 74. Comparativamente con el sector residencial, la distribución de los tipos de leña (especies) usadas varía completamente, ya que a nivel residencial la leña más usada corresponde a Hualle/Roble con un 51.5% y el uso de Eucaliptus corresponde solo al 20.2% (ver Tabla 55).

Tabla 74. Tipo de leña usada, por especie.

ESPECIE	PORCENTAJE (%)
EUCALIPTUS	83
ULMO	9
HUALLE/ROBLE	8
CANELO	0
TEPÚ	0
PINO	0
DESECHO FORESTAL Y/O INDUSTRIAL	0

5.4.5 Razones para usar leña

Mediante la encuesta se realizó la pregunta respecto al motivo al cual obedece el uso de la leña como combustible, señalando 3 alternativas. La mayoría (50%) señaló que el uso obedece a que no cuentan con otros artefactos que funcionen con un combustible distinto a la leña, mientras que el 42% señaló que los usan porque es el combustible más barato, tal como se muestra en la **Tabla 75**.

Tabla 75. Las razones para usar leña

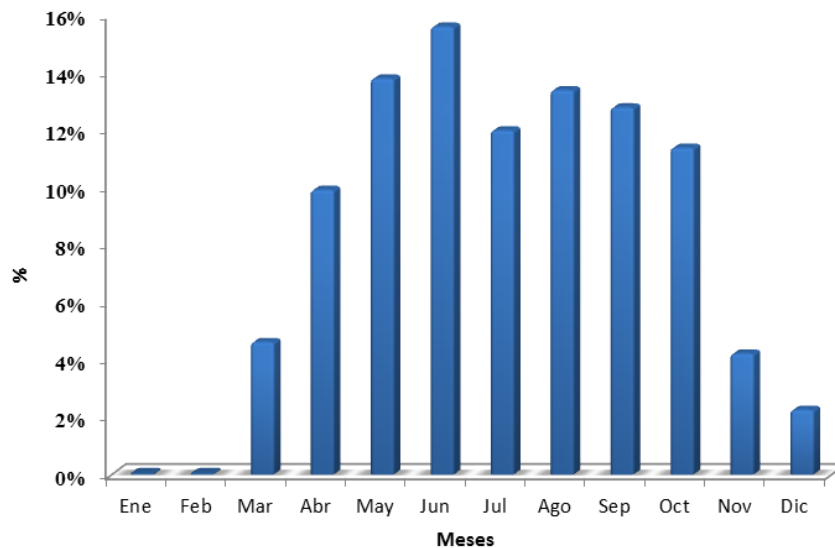
USO DE LEÑA	%
ES EL COMBUSTIBLE MÁS BARATO	42
NO POSEE OTROS EQUIPOS QUE FUNCIONEN CON OTRO COMBUSTIBLE	50
OTRO	8

5.4.6 Proyección de consumo anual de leña en establecimientos educacionales

Se determinó el consumo anual de los establecimientos educacionales, a través del consumo anual declarado en las encuestas, que corresponde a un consumo promedio de 29.8 m³ leña/año. A partir de esta información se realizó una proyección para todo el sector de establecimientos educacionales, utilizando el indicador de consumo de leña por número de alumnos, a fin de crear un factor estandarizado. En el área urbana de Osorno existen 27 establecimientos educacionales municipales (según el Plan de Desarrollo Educativo Municipal de la Comuna de Osorno, 2012), con una matrícula total de 12.742 alumnos. Esto permitió obtener una proyección del uso mensual de todos los establecimientos educacionales municipales en la ciudad de Osorno y una estimación del consumo total correspondiente a 1.570 m³ de leña/año, tal como se detalla en la Tabla 76 y se muestra en la Figura 61.

Tabla 76. Proyección del consumo anual de leña en establecimientos educacionales

MES	TOTAL MENSUAL (m ³)	% DEL TOTAL ANUAL	PROYECCIÓN CONSUMO ESTABLECIMIENTOS (m ³ /año)
ENERO	0,3	0	1
FEBRERO	0,3	0	1
MARZO	23,0	5	72
ABRIL	49,4	10	155
MAYO	68,7	14	216
JUNIO	77,7	16	244
JULIO	59,7	12	188
AGOSTO	66,7	13	210
SEPTIEMBRE	63,7	13	200
OCTUBRE	56,7	11	178
NOVIEMBRE	21,0	4	66
DICIEMBRE	11,3	2	35
TOTAL	498	100	1570


Figura 61. Distribución porcentual de compra de leña anual en establecimientos

5.4.7 Proyección de consumo anual de petróleo en establecimientos educacionales

Para el caso de los establecimientos educacionales que declararon usar petróleo como combustible para calefaccionar, se utilizó el mismo procedimiento utilizado para realizar la proyección de consumo anual de leña para todos los establecimientos educacionales, es decir, utilizando un indicador de consumo de leña por número de alumnos. La estimación del consumo total corresponde a 121.368 L petróleo/año, tal como se detalla en la **Tabla 77**.

Tabla 77. Proyección del consumo anual de petróleo en establecimientos educacionales.

MES	TOTAL MENSUAL (Litros)	% DEL TOTAL ANUAL	PROYECCIÓN CONSUMO TODOS LOS ESTABLECIMIENTOS (litros/año)
ENERO	0	0	0
FEBRERO	0	0	0
MARZO	750	2	2.056
ABRIL	2.457	6	6.736
MAYO	6.450	15	17.684
JUNIO	8.070	18	22.126
JULIO	5.410	12	14.833
AGOSTO	7.110	16	19.494
SEPTIEMBRE	7.490	17	20.535
OCTUBRE	4.290	10	11.762
NOVIEMBRE	1.840	4	5.045
DICIEMBRE	400	1	1.097
TOTAL	44.269	100	121.368

5.4.8 Características de los equipos de calefacción

a) Sistema de calefacción central.

El 69% de los establecimientos señaló que cuenta con un sistema de calefacción central, siendo en todos los casos, calderas a petróleo, con distribución del calor mediante radiadores.

b) Otros Equipos de Calefacción.

El 31% de los encuestados señaló que cuenta con otros equipos de calefacción, correspondiendo en todos los casos a estufas eléctricas portátiles.

5.4.9 Confort térmico de los establecimientos educacionales

En relación a la infraestructura, se consultó respecto al confort térmico de los establecimientos. Para esto se solicitó responder respecto a la sensación térmica en verano e invierno y con o sin calefacción. En este caso, el 61% señala que siente calor excesivo en verano y el 53% señala que siente frío en invierno, aun cuando el recinto está calefaccionado, lo que da cuenta de que predomina una pobre aislación térmica en los distintos recintos consultados, como se muestra en la **Tabla 78**.

Tabla 78. Confort térmico en establecimientos educacionales.

	EN VERANO, ¿SIENTE CALOR EXCESIVO?	EN INVIERNO SIN CALEFACCIÓN ¿SIENTE FRÍO?	EN INVIERNO CON CALEFACCIÓN ¿SIENTE FRÍO?
SI	39%	100%	47%
NO	61%	0	53%

5.4.10 Características constructivas de los establecimientos educacionales

Las características constructivas de cada establecimiento, en relación a factores que puedan influir en la aislación térmica y referente a ventanas, puertas, muros y techumbre se muestran entre las siguientes tablas:

Tabla 79. Características constructivas de las ventanas.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	%
CORTINAS	SI	65
	NO	35
TIPO DE VIDRIO	SIMPLE	73
	TERMOPANEL	27
TIPO DE MARCO	MADERA	17
	ALUMINIO	70
	CEMENTO	4
	FIERRO	4
	PVC	4
ESTADO	BUENO	69
	REGULAR	27
	MALO	4
INFILTRACIÓN	BAJO	66
	MEDIO	30
	ALTO	4

Tabla 80. Características constructivas de puertas exteriores.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	%
MATERIAL	MADERA	36
	METAL	18
	TERMOPANEL	15
	MADERA-METAL	8
	PVC-METAL	3
	ALUMINIO	13
	FIERRO	8
TIPO DE MARCO	MADERA	29
	METAL	19
	ALUMINIO	35
	FIERRO	16
ESTADO	BUENO	90
	REGULAR	10
	MALO	0
FILTRACIONES	SIN FILTRACIONES	67
	BAJO	22
	MEDIO	0
	ALTO	11

Tabla 81. Características constructivas de los muros.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	%
TIPO DE MARCO	MADERA	26
	INTERNIT	9
	CONCRETO	32
	HORMIGÓN	32
AISLACIÓN	SI	68
	NO	32

Tabla 82. Características constructivas de la techumbre.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	%
CIELO	CON CIELO	93
	SIN CIELO	7
AISLACIÓN	SI	74
	NO	26
TIPO DE AISLACIÓN	PAPEL NEGRO	94
	LANA DE VIDRIO	6

5.5 RESULTADOS SECTOR COMERCIAL

5.5.1 Número de encuestas efectivamente aplicadas

Las encuestas efectivamente aplicadas, fueron obtenidas en los locales comerciales que se indican en la **Tabla 83**, bajo la modalidad de aplicación en terreno por los profesionales del equipo de la Unidad del Calidad del Aire. La encuesta para el sector comercial considera preguntas en relación al consumo de leña en el proceso productivo y al consumo para calefacción. Al igual como en el caso de las instituciones públicas, la apatía y poca colaboración fueron el principal problema de la aplicación del instrumento. Del análisis de las encuestas realizadas se tienen los resultados que se presentan en esta sección.

Tabla 83. Encuestas aplicadas y respondidas adecuadamente.

N°	Nombre Establecimiento	Tipo Establecimiento	Nombre encargado
1	PANADERÍA LEÓN	PANADERÍA Y PASTELERÍA	JAQUELINE RÍOS
2	CECINAS REPÚBLICA	FÁBRICA DE CECINAS	JEANETTE HENRÍQUEZ
3	SUPERMERCADO POOL ALIMENTOS	VENTA DE PAN Y ALIMENTOS	YERCO VILLAGRÁN
4	SUPERMERCADO POOL ALIMENTOS	VENTA DE PAN Y ABARROTES	SILVANA OJEDA
5	SUPERMERCADO POOL ALIMENTOS	PANIFICADORA COMERCIALIZADORA	MARIELE PACHECO
6	PANADERÍA ALEMANA	FÁBRICA DE PAN	ELIZABETH HIPPI
7	PANADERÍA EL PROGRESO	PANADERÍA Y PASTELERÍA	CARMEN VARGAS
8	SUPERMERCADO LA DESPENSA	COMERCIAL-FÁBRICA DE PAN	ALBERTO VERA
9	CECINAS ARIAS	FÁBRICA DE CECINAS Y CARNICERÍA	EVELYN ARIAS
10	CARNICERÍA OCARLIS	CARNICERÍA	OLGA GALLARDO

5.5.2 Tipo de combustible usado

De la totalidad de los locales comerciales que respondieron la encuesta, el 50% de ellos señaló que emplea Leña como combustible en su proceso productivo y solo el 10% declaró emplearla para calefacción. Mientras tanto, el gas, el segundo combustible más utilizado, de acuerdo a los encuestados se emplea en un 30% para procesos productivos y en un 20% para calefacción, como se muestra en la **Tabla 84**.

Tabla 84. Porcentajes de Tipo de combustible usado.

COMBUSTIBLE	PROCESO PRODUCTIVO	CALEFACCIÓN
LEÑA	50%	10%
GAS LICUADO	30%	20%
PETRÓLEO	0%	10%
OTROS	10%	10%
LEÑA+OTRO	10%	0%
NO USA	0%	50%

5.5.3 Características de la adquisición, abastecimiento y precio promedio de leña

Del total de los establecimientos encuestados, para caso de uso de leña en el proceso productivo, el 40% señala que la adquiere en verano, en los meses comprendidos entre diciembre y febrero, otro 40% señala que adquiere la leña mes a mes. Mientras que un 20% señala adquirir la leña otoño, en los meses comprendidos entre marzo y mayo, tal como se muestra en la Tabla 85.

Tabla 85. Fecha de adquisición de la leña.

ESTACIÓN	% PROCESO PRODUCTIVO	% CALEFACCIÓN
VERANO (DIC-FEB)	40	0
OTOÑO (MAR-MAY)	20	0
INVIERNO (JUN -AGO)	0	0
PRIMAVERA (SEPT- NOV)	0	0
MES A MES	40	100

Asimismo, del total de locales comerciales que declaran usar leña, el 100% señala que la adquisición se realiza por medio de compra directa, tanto para uso en el proceso productivo como para calefacción, tal como se observa en la Tabla 86. Esta adquisición se realiza mayoritariamente a camiones distribuidores de leña, ver la Tabla 87.

Tabla 86. Formas de adquisición.

ADQUISICION	% PROCESO PRODUCTIVO	% CALEFACCIÓN
LICITACIÓN PÚBLICA	0	0
LICITACIÓN PRIVADA	0	0
COMPRA DIRECTA	100	100
DONACIONES	0	0
OTRA	0	0

Tabla 87. Detalles de la adquisición

DISTRIBUIDOR	% PROCESO PRODUCTIVO	% CALEFACCIÓN
CAMIÓN	80	100
NO RESPONDE	20	0

A partir de la información del precio que los locales comerciales declararon pagar por la adquisición de leña, se estableció un valor promedio de \$18.800/m³ para el caso de uso de leña en el proceso productivo y de \$18.000/ m³, en el caso de uso de leña para calefacción. Estos precios promedios, son más bajo que el determinado para el sector institucional, lo cual puede explicarse por el mayor volumen de compra realizado por el sector comercial. LaTabla 88 muestra estos resultados.

Tabla 88. Precio promedio pagado por adquisición de leña.

PRECIO	PROCESO PRODUCTIVO (\$)	CALEFACCIÓN (\$)
PRECIO PROMEDIO	18.800	18.000
DESV. ESTÁNDAR	5.707	0
MÍNIMO	9.500	18.000
MÁXIMO	24.000	18.000

5.5.4 Tipo de leña usada (por especie)

En cuanto a la caracterización del tipo de leña usada por los locales comerciales de la ciudad de Osorno, se solicitó esta información separada en cuanto a proceso productivo y calefacción. Para el caso del uso de leña en el proceso productivo, los encuestados declararon usar mayoritariamente leña de Ulmo (40%), seguido de otras especies como Hualle/roble y la mezcla entre ambos. Para el caso del uso de la leña para calefacción, la totalidad de los encuestados declaró usar solo Ulmo. Ver detalles en la Tabla 89.

Tabla 89. Tipo de leña usada, por especie.

ESPECIE	% PROCESO PRODUCTIVO	% CALEFACCIÓN
SOLO ULMO	40	100
SOLO HUALLE/ROBLE	20	0
HUALLE + ULMO	20	0
HUALLE + DESECHOS FORESTALES	20	0
EUCALIPTUS	0	0
CANELO	0	0
TEPÚ	0	0
PINO	0	0

5.5.5 Razones para usar leña

Las razones de uso de leña, en el proceso productivo como para calefacción, de acuerdo a las 3 alternativas entregadas se presentan en la Tabla 90. Para el caso de procesos productivos, un 40% de los encuestados señala como motivo, que la leña es el combustible más barato y que además no cuentan con equipo que funcionen con otro tipo de combustible. En el caso de uso para calefacción, la totalidad aduce razones de precio.

Tabla 90. Las razones para usar leña.

USO DE LEÑA	% PROCESO PRODUCTIVO	% CALEFACCIÓN
I. ES EL COMBUSTIBLE MÁS BARATO	20	100
II. NO POSEE OTROS EQUIPOS QUE FUNCIONEN CON OTRO COMBUSTIBLE	20	0
III. OTRO	20	0
IV. AMBAS OPCIONES (I Y II)	40	0

5.5.6 Consumo anual de leña en establecimientos comerciales.

Se determinó el consumo anual de los establecimientos comerciales, a través del consumo anual declarado en las encuestas, que corresponde a un consumo promedio de 213 m³ leña/año, con una desviación estándar de 65 m³. A partir de esta información, a diferencia de los establecimientos públicos, no se puede realizar una proyección para todo el sector de establecimientos comerciales, debido al bajo número de encuestas respondidas por el sector y debido a la gran variedad que presentan el comercio en cuanto su gran variabilidad en cuantos a rubros, tamaños y características. El consumo anual determinado corresponde a 1.067 m³ y la distribución mensual se detalla en la **Tabla 91**.

Tabla 91. Consumo anual y distribución mensual de leña en locales comerciales.

PERIODO DE COMPRA	(m ³) PROCESO PRODUCTIVO	(m ³ /MES) PROMEDIO	% PROCESO PRODUCTIVO	(m ³) CALEFACCIÓN	(m ³ /MES) PROMEDIO	% CALEFACCIÓN
ENERO	88	17,6	8	0	0	0
FEBRERO	89	17,8	8	0	0	0
MARZO	89	17,8	8	0	0	0
ABRIL	89	17,8	8	0	0	0
MAYO	89	17,8	8	2	2	17
JUNIO	89	17,8	8	2	2	17
JULIO	89	17,8	8	2	2	17
AGOSTO	89	17,8	8	2	2	17
SEPTIEMBRE	89	17,8	8	2	2	17
OCTUBRE	89	17,8	8	2	2	17
NOVIEMBRE	89	17,8	8	0	0	0
DICIEMBRE	89	17,8	8	0	0	0
TOTAL	1067	17,8	100	12	2	100

5.5.7 Consumo anual de gas en establecimientos comerciales

Al consultar por el uso de otros combustibles, diferentes a la leña, el 30% de los encuestados señaló que utilizan gas en el proceso productivo. En tanto un 20% utiliza gas para calefacción. Para el caso de uso para calefacción, no se entregaron detalles del consumo. En la **Tabla 92**, se presenta la información de consumo mensual y anual de gas en el proceso productivo y en la figura 65, se muestra su distribución porcentual.

Tabla 92. Consumo anual de gas en proceso productivo

PERIODO DE COMPRA	TOTAL (Kg)	% DEL TOTAL ANUAL
ENERO	183	7
FEBRERO	184	7
MARZO	184	7
ABRIL	243	9
MAYO	243	9
JUNIO	244	9
JULIO	244	9
AGOSTO	243	9
SEPTIEMBRE	243	9
OCTUBRE	244	9
NOVIEMBRE	183	7
DICIEMBRE	184	7
TOTAL	2.622	100

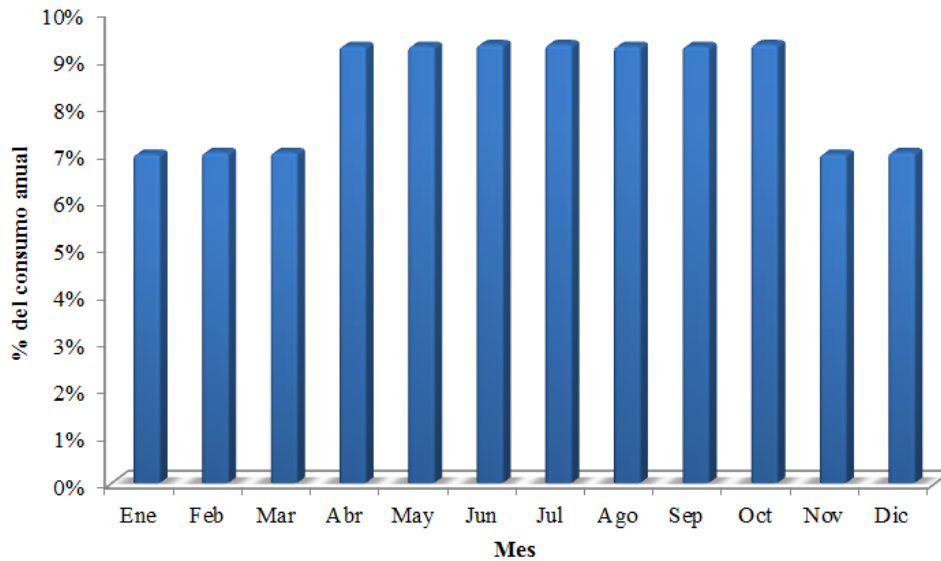


Figura 62. Distribución del consumo anual de gas en proceso productivo (en porcentaje)

5.5.8 Características de los equipos de calefacción

a) Sistema de calefacción central.

Solo el 10% de los locales comerciales encuestados señaló que cuenta con sistema de calefacción central. El 30% señala que los equipos utilizados en el proceso productivo corresponden a Hornos que funcionan a leña., cuyo año promedio de fabricación es 1980 (desviación estándar de 13 años)

b) Otros Equipos de Calefacción.

El 70% de los encuestados señaló que cuenta con otros equipos de calefacción, correspondiendo en todos los casos a estufas eléctricas portátiles.

5.5.9 Características constructivas de los establecimientos comerciales

Las características constructivas de cada establecimiento, en relación a factores que puedan influir en la aislación térmica y referente a ventanas, puertas, muros y techumbre se muestran entre **Tabla 93** y **Tabla 96**.

Tabla 93. Características constructivas de las ventanas.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	%
CORTINAS	SI	5
	NO	95
TIPO DE VIDRIO	SIMPLE	100
	TERMOPANEL	0
TIPO DE MARCO	MADERA	32
	ALUMINIO	41
	CEMENTO	27
	FIERRO	4
	PVC	4
ESTADO	BUENO	59
	REGULAR	36
	MALO	5
INFILTRACIÓN	BAJO	52
	MEDIO	43
	ALTO	5

Tabla 94. Características constructivas de puertas exteriores.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	%
MATERIAL	MADERA	36
	METAL	21
	TERMOPANEL	0
	MADERA-METAL	0
	PVC-METAL	0
	ALUMINIO	43
	FIERRO	0
ESTADO	BUENO	79
	REGULAR	21
	MALO	0
FILTRACIONES	SI	58
	NO	42

Tabla 95. Características constructivas de los muros.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	%
TIPO DE MARCO	MADERA	47
	METAL	7
	CONCRETO	47
AISLACIÓN	SI	14
	NO	86

Tabla 96. Características constructivas de la techumbre.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	%
CIELO	CON CIELO	100
	SIN CIELO	0
AISLACIÓN	SI	13
	NO	87
TIPO DE AISLACIÓN	PAPEL FILTRO NEGRO	0
	LANA DE VIDRIO	100

6. CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones a partir de los resultados de la encuesta

- a) Cerca del 95% de los hogares de Osorno utiliza la leña como principal combustible, especialmente para calefacción y para cocinar. Estos hogares se abastecen principalmente en grandes tiendas, donde se supone que la leña en sacos es leña seca, seguido de un sistema de autoabastecimiento y de camiones que la ofertan. Este comportamiento coincide con el porcentaje de leña seca que dice usar los encuestados en la ciudad de Osorno (63,7%). La estructura de la forma de abastecimiento, por su parte, es muy similar en todos los sectores, con la excepción del sector Rahue, en donde dicha estructura parece tener una distribución bastante más uniforme que en el resto de los sectores. Llama la atención, no obstante, el alto porcentaje de encuestados que, declarando usar leña seca, declaran al mismo tiempo no recibir comprobante alguno por tal transacción. Esto podría explicarse por varias razones. Por ejemplo, que la compra se hace como parte de un pedido mayor (cuando se hace en supermercados o tiendas similares), en cuyo caso la pregunta no consideró tal situación de especificidad; o bien que la compra se hace en mercado informal.
- b) La frecuencia en la que los hogares se abastecen de este elemento es principalmente anual. En menor orden de importancia le siguen las frecuencias mensual y semestral. La distribución de esta forma de adquisición del recurso es muy similar en la mayor parte de los sectores, con las posibles excepciones de los sectores Centro y Francke. Específicamente la frecuencia anual aparece como práctica propia de los sectores Amador Barrientos, Ovejería y Santa María/Los Notros; la semestral como propia o característica de los sectores Francke y Centro, mientras Rahue y Kolbe/Pilauco se inclinan por abastecerse mensualmente de leña.

- c) La mayoría de los encuestados manifestó que almacenan la leña en bodegas bajo techo, seguida por la opción al aire libre pero cubierta. La distribución es muy similar de un sector a otro, evidenciando así que estas formas o prácticas de almacenamiento son prácticas comunes a todos los hogares de la ciudad. La excepción puede ser el sector Rahue y Ovejería, en donde el almacenar leña en bodega bajo techo es, lejos, la práctica más utilizada.

- d) Un factor importante en el uso de leña y su relación con niveles de contaminación, es la calidad de la leña, entendida ésta, en este estudio, como el grado de humedad de la misma. En este sentido hay que destacar la importancia de la experiencia y sentido común en este proceso, pues la mayoría de los encuestados basa sus juicios de calidad en aspectos de tipo sensorial, como la sensación de peso y color.

- e) Aunque la mayor parte de los hogares dice obtener su leña de grandes tiendas, resulta extraño, por decir lo menos, que más del 86% de los encuestados declare no recibir documento que acredite su compra. Este tipo de respuestas (las dos, en este caso), pudieran estar dando cuenta de algún grado importante de cautela a la hora de responder la encuesta, por lo que el porcentaje de uso de leña seca que declararon los encuestados pudiera estar sesgada.

- f) La mayoría de los hogares encuestados manifestaron que compran leña porque es el combustible más barato y por gusto personal o familiar. La primera de estas razones podría justificarse por la forma de obtención de la leña, tanto como por su disponibilidad en esta zona del país. La segunda de las razones dadas es quizá una de las que deben explorarse con más cuidado, porque quizá ella esté estrechamente relacionada con racionalidades de corte más bien cultural que instrumentales. Este hecho fortalece porque las tres cuartas partes de las personas encuestadas manifiesta que no está dispuesta a cambiar el combustible leña.

- g) En cuanto a la percepción sobre calidad del aire, más del 80% de la población la considera regular, mala o muy mala. Pero otra lectura, en concordancia con los comentarios anteriores, permite deducir que algo más del 50% de ella la considera buena o regular. Esta percepción está estrechamente relacionada con el nivel socio económico de los encuestados. Específicamente en el estrato bajo la percepción es que la calidad del aire es más bien buena; en el medio la percepción es de una calidad mala o regular, mientras que en el estrato alto la percepción es que la calidad del aire es muy mala, aunque esta última asociación pudiera no ser tan significativa como las anteriores.
- h) Cuando estas relaciones se exploran mediante el Análisis de Correspondencias, las asociaciones que se expresan como evidentes e importantes conducen a los sectores de Rahue y Ovejería, como aquellos en los que la calidad del aire es percibida como buena y regular, respectivamente, sectores en los que el consumo de leña es importante. Es en los sectores de Francke y Centro en donde esta percepción cambia radicalmente, y coincidentemente son también sectores en los que el consumo de leña no es precisamente el más importante.
- i) La mayoría de los encuestados respondió que la principal causa de contaminación del aire en la ciudad de Osorno es la leña, puesto que es el combustible más utilizado y además el que predomina en los estratos socioeconómicos bajo y medio, estratos en los que la presencia de automóviles no es tan importante como en los otros estratos.
- j) Aparte de la leña, no hay acuerdo el que alguno de los otros factores sea particularmente importante para explicar la percepción que se tiene sobre la calidad del aire. Al igual que en muchas situaciones ya descritas, el tema parece no explicarse por la pertenencia a un determinado sector residencial, sino que más bien es una percepción compartida de manera más o menos uniforme por toda la población.

- k) De entre las principales razones de por qué se usa leña, sobresalen el porque es el combustible más barato y por gusto personal o tradición familiar, lo que corresponde a un 43% y un 39%, respectivamente. La opción “Porque no hay otro artefacto que use otro combustible” es seleccionada por apenas el 7,3% de los encuestados.

6.2 Conclusiones a partir de las proyecciones de consumo y la estimación de emisiones en la ciudad de Osorno.

- a) Con respecto las fuentes no estimadas, es importante destacar que esto se debió a la ausencia de información del nivel de actividad necesario para la aplicación de las metodologías propuestas, debido al poco compromiso de las instituciones involucradas, al desconocimiento del desarrollo del estudio y a la carencia de información precisa
- b) La estimación de emisiones con año base generalizado para todos los artefactos, requiere de un levantamiento y/o actualización periódica de la información de los niveles de actividad para la estimación de emisiones, esfuerzo necesario si se pretende contar con inventarios actualizados y de calidad que sean una herramienta concreta para la gestión ambiental de la zona.
- c) Respecto a la información base necesaria para el consumo de leña y estimación de emisiones, es necesario vincular en un mayor grado a aquellas instituciones que dentro de sus competencias, existe el registro y almacenamiento de dicha información, con la finalidad de que ésta sea actualizada periódicamente, desagregada y con el grado de detalle necesario para la aplicación de los métodos de estimación existentes a nivel internacional. En este punto además, se deben mejorar los canales de traspaso de información.
- d) En la ciudad de Osorno, el 94,7% de los hogares consultados declaró consumir leña. El consumo total anual de los encuestados consumidores de leña fue de 11.963,0 metros

cúbicos, con un promedio de consumo por hogar de 12,7 metros cúbicos anuales. La encuesta arrojó un máximo consumo promedio de 18,5 metros cúbicos anuales por hogar para el sector de Amador Barrientos, zona donde hay mayor porcentaje de hogares de nivel socio económico medio y alto, similar al sector Centro. En forma opuesta, la encuesta arrojó un consumo promedio de 11,2 metros cúbicos anuales por vivienda para el sector de Rahue, cuya población tiene una mayor porcentaje de hogares de nivel socio económico bajo (62,0%) y menor número de artefactos por hogar (1,28 artefactos por hogar).

- e) El consumo total de leña proyectado a toda la población de la ciudad de Osorno fue de 459.920 m³ al año 2007. Este consumo lo aporta principalmente el sector de Rahue (38,5%), seguido de Francke (14,9%), Amador Barrientos (13,5%) y Ovejería (12,7%). El resto de los sectores tienen un aporte marginal. En términos de artefactos, esta leña se consume principalmente en cocinas (50,0%), en estufas con templador (30,6%) y en estufas sin templador (10,7%).
- f) El consumo de leña de las principales especies arbóreas fueron hualle, con un 51,5% del total de leña consumida en Osorno, le siguen el ulmo, con un 24,0%, y eucaliptus, con un 20,2%. El resto de especies tienen un consumo marginal.
- g) En la ciudad de Osorno, el nivel socio económico medio consume el 50,8% del total de leña, seguido por los habitantes de nivel socioeconómico bajo, con un 42,6%. El nivel socio económico alto consume sólo el 4,7%.
- h) En promedio, en cada hogar de Osorno hay en promedio 1,36 artefactos que combustionan leña, siendo el sector Centro con un mayor número de artefactos por hogar, llegando a un valor de 1,58. Este valor llega a 1,28 artefactos por hogar en el sector Rahue, cuyo porcentaje de hogares con nivel socio económico bajo es mayor (62,0%).

- i) Para obtener un cálculo más confiable de las emisiones de leña, y debido a la naturaleza de los factores de emisión existentes, se hace necesario abordar de manera más precisa temas fundamentales como son los niveles de humedad de la leña al momento de su utilización, elemento que condiciona significativamente las estimación de emisiones.
- j) Las emisiones se ven fuertemente incrementadas con el mal uso de las estufas con y sin templador (tiraje cerrado), aumentando en un 46,0% las emisiones de MP10 y MP2,5 y hasta un 234,0% las emisiones de NOx.
- k) En Osorno se emiten 0,245 [ton/hogar] de emisiones de MP2,5, duplicando la tasa de generación que ocurría en Temuco el año 2009.
- l) Se recomienda instalar una campaña permanente y agresiva de educación a los habitantes de Osorno, para mejorar sus hábitos de uso de artefactos, así como también de las bondades de consumir leña seca para reducir el riesgo de la salud por enfermedades respiratorias y cardiovasculares, especialmente en aquellos grupos más susceptibles de la población.
- m) El total de emisiones de MP10 y MP2,5 en Osorno al 2007 fueron de 9.180,1 y 8.930,2 [ton], respectivamente, cuyo principal aporte se concentra en el sector de Rahue, con un 36,8% del total.
- n) El mayor aporte de emisiones de MP10 y MP2,5 se debe al uso de estufas con y sin templador, seguido de las cocinas, donde cada tipo de artefactos contribuyen 56,1 % y 37,9%, respectivamente.
- o) Para el caso de las emisiones de COV y NOx, las mayores emisiones provienen de las cocinas y estufas con templador, respectivamente. Estas emisiones también se deben reducir en Osorno, ya que algunas de esas especies son precursoras de la formación de

MP2,5 (condensación de los compuestos semivolátiles en el caso de los COV), y por si solas son dañinas para la salud humana.

- p) Los resultados de esta estudio permiten recomendar que los recursos del futuro PDA de Osorno se deben concentrar en el recambio de estufas con y sin templador, especialmente recambiar aquellas que permiten cerrar el tiraje por equipos con templador o real doble cámara que restrinjan la manipulación del usuario.
- q) También se recomienda reemplazar las cocinas a leña por cocinas más eficientes; en la medida de lo posible, reemplazarlas por cocinas a gas o eléctricas.
- r) Los esfuerzos de los programas de recambio y reemplazo deben concentrarse en el sector Rahue, Francke, Ovejería, Amador Barrientos y Centro, especialmente para el nivel socio económico medio y bajo.
- s) Al mismo tiempo, se deben hacer esfuerzos para que los hogares con nivel socio económico medio y bajo tengan acceso a subsidios para aislación térmicas, de tal forma que puedan bajar su consumo anual de leña. Esto se hace evidente en los sectores Rahue, Ovejería y Francke.
- t) Se recomienda aumentar en forma paulatina y agresiva la cobertura de disponibilidad de leña seca en el mercado de Osorno, y al mismo tiempo prohibir y fiscalizar la venta de leña húmeda a través de una ordenanza municipal.
- u) Para reducir los niveles de contaminación atmosférica por MP2,5 y MP10, se recomienda incluir en el futuro PDA de Osorno instrumentos que permitan hacer gestión de episodios críticos.
- v) Respecto al desarrollo regional, se debe fomentar que los fabricantes locales de artefactos se atrevan a mejorar sus tecnologías y cumplan con el D.S. 39/2011, que

combustionen o puedan combustionar leña y derivados de la madera, la cual entra en vigencia el 1 de Octubre de 2013.

- w) Finalmente, este equipo recomienda ampliar la red de monitoreo de calidad del aire en la ciudad de Osorno, especialmente en aquellos sectores de mayor emisiones de MP2,5, MP10 y COV.

7. BIBLIOGRAFIA

1. MINISTERIO de Medio Ambiente. Informe del Estado del Medio Ambiente 2011: Riesgo para la Salud y Calidad de Vida de la Población, Capitulo 1: Contaminación del Aire. Santiago, 2011.
2. COMISIÓN Nacional de Energía. Análisis del Potencial Estratégico de la Leña en la Matriz Energética Chilena. Santiago, 2008
3. MINISTERIO de Economía, Fomento y Reconstrucción. Norma Chilena Oficial N°2907/2005 sobre Combustible sólido – Leña – Requisitos. Resolución exenta N°56. Santiago, Chile, 2005.
4. MINISTERIO de Medio Ambiente. Resolución Exenta N°523. Aprueba bases del concurso “Apoyo a proyectos para el aumento de la oferta de la leña seca en las regiones de Los Ríos y Los Lagos”. Santiago, 2012.
5. INSTITUTO Nacional de Estadísticas. División Político Administrativa y Censal. Santiago, 2008.
6. COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE - DICTUC S.A., 2008. Actualización del inventario de emisiones atmosféricas en las comunas de Temuco y Padre las Casas.
7. COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE - MINSAL - SERPRAM, 2006. Medición de artefactos de uso residencial que operan con biomasa para apoyar procesos regulatorios ambientales.
8. COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE - CENMA 2009. Actualización del Inventario de Emisiones de Temuco y Padre Las Casas.

8. ANEXOS

8.1 ANEXO 1. Encuesta aplicada a nivel residencial

8.2 ANEXO 2. Formulario para establecimientos educacionales

8.3 ANEXO 3. Formulario para instituciones públicas

8.4 ANEXO 4. Ubicación geográfica de establecimientos educacionales e instituciones públicas.

8.5 ANEXO 5. Base de datos de encuestas en archivo SPSS y Excel en CD1 .

8.6 ANEXO 6. Planilla Excel de Estimación de Consumo de Leña y Emisiones en CD2.