



INFORME FINAL

ESTUDIO DE GRANDES Y MEDIANOS CONSUMIDORES DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS
EN LA CIUDAD DE OSORNO

Informe Elaborado para:
SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE LOS LAGOS
GOBIERNO DE CHILE
Temuco, diciembre de 2014

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe da cuenta de los resultados obtenidos para el Estudio de Grandes y Medianos Consumidores de Combustibles Sólidos en la Ciudad de Osorno, cuyo principal objetivo es generar una línea base actualizada de grandes y medianos consumidores de combustibles sólidos en la ciudad de Osorno.

Para cumplir con dicho objetivo principal se generó una Base de Datos de las Instituciones Públicas de Osorno que consumen combustibles sólidos, se actualizó la información de la base de datos entregada al consultor respecto de las fuentes emisoras de tipo privadas e industriales en la ciudad de Osorno y se caracterizó a los consumidores de combustibles sólidos relevantes que no se encuentren en la Base de datos entregada al consultor en la ciudad de Osorno.

La metodología abordó en primera instancia la revisión de las bases de datos proporcionadas y de todos los antecedentes de los rubros en estudio, luego se realizó una campaña de terreno para actualizar la información correspondiente al sector industrial, además de la aplicación de una encuesta telefónica para el sector comercial.

Se obtuvieron dos resultados principales que dicen relación con el consumo de combustibles sólidos por sector y la generación de emisiones atmosféricas de los distintos rubros.

Estos resultados además fueron comparados con los obtenidos en el estudio de consumo y caracterización del uso de la leña en la ciudad de Osorno, que determinó el consumo y emisiones generadas por la combustión residencial de leña, para obtener una distribución completa del aporte de cada sector.

Los resultados dan cuenta de que el mayor consumidor de combustibles sólidos corresponde al sector industrial, encontrándose consumo de leña, carbón, chip y aserrín, con un 81% de la demanda total de biomasa (considerando leña, chip y aserrín), en segundo lugar se encuentra el sector comercial con un 10,1%, luego los edificios con un 7,9% y finalmente el sector institucional con 0,9% de la demanda.

Específicamente en relación al consumo de leña la demanda de todos los sectores es de 29.605 m³/año, equivalente a 15.880 ton/año. Considerando el total de biomasa consumida, la demanda es de 61.328 ton/año para todos los sectores analizados.

Al comparar estos resultados con los obtenidos en el sector residencial se tiene que este último tiene una demanda de 183.131 ton/año de biomasa (correspondiente a 459.920 m³/año de leña), correspondiente al 74,9% de la demanda total de todos los rubros. Luego, al comparar solo el consumo de leña, se tiene que el sector residencial representa el 94% de la demanda.

En relación a la estimación de emisiones se tiene que entre todos los sectores analizados se generan 171,3 ton/año de MP10 y 129,8 ton/año de MP2,5. Al incorporar estos resultados, a la estimación de emisiones provenientes del consumo residencial de leña, obtenidos para el sector residencial en el Estudio de "Consumo y Caracterización del Uso de la Leña en Osorno" ejecutado el año 2012 por la UC Temuco y encargado por la SEREMI del Medio Ambiente de Los Lagos se tiene que éste último aporta con 9.180 ton/año, lo que representa un 98,2% de aporte del sector, haciendo todos los demás presenten un aporte no superior al 2% del total de emisiones.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	ANTECEDENTES GENERALES DE LA CONSULTORÍA	7
1.1	IDENTIFICACIÓN DEL MANDANTE	7
1.2	IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA CONSULTORA	7
2	INTRODUCCIÓN	8
3	OBJETIVOS DE LA CONSULTORÍA	9
3.1	OBJETIVO GENERAL	9
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3.3	ACTIVIDADES POR OBJETIVO	9
4.1	OBJETIVO 1. BASE DE DATOS INSTITUCIONES PÚBLICAS	10
4.1.1	Actividad 3.1.1 Catastro Compras Públicas	10
4.1.2	Actividad 3.1.2 Georeferenciar Instituciones Públicas	12
4.2	OBJETIVO 2: ACTUALIZAR INFORMACIÓN DE FUENTES INDUSTRIALES	13
4.2.1	Actividad 3.2.1. Homogenizar bases de datos Fuentes Industriales	13
4.2.2	Actividad 3.2.2 Actualizar Base de datos Fuentes Industriales	13
4.2.3	Actividad 3.2.3 Georreferenciar fuentes industriales	14
4.3	OBJETIVO 3: BÚSQUEDA DE GRANDES FUENTES EMISORAS COMERCIALES	15
4.3.1	Actividad 3.3.1 Búsqueda de grandes fuentes comerciales	15
4.3.2	Actividad 3.3.2 Caracterizar fuentes comerciales relevantes	17
4.3.3	Actividad 3.3.3 Georreferenciar fuentes comerciales relevantes	17
4.4	METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES	17
4.4.1	Cálculo de Emisiones Instituciones Públicas	17
4.4.2	Cálculo de Emisiones Fuentes Industriales	18
4.4.3	Cálculo de Emisiones Fuentes Comerciales y Edificios	20
5	RESULTADOS	21
5.1	RESULTADOS: SECTOR INSTITUCIONES PÚBLICAS	21
5.1.1	Ranking Instituciones Públicas Compradoras de Combustibles Sólidos	21
5.1.2	Tipo y condiciones del combustible adquirido	26
5.1.3	Especie de leña adquirida	28
5.1.4	Evolución de los precios de la leña para el sector institucional	29
5.1.5	Ranking de proveedores	29
5.1.6	Criterios de evaluación de las bases técnico-administrativas	31
5.2	RESULTADOS: SECTOR INDUSTRIAL	32

5.2.1	Homogenización Bases de Datos Fuentes Industriales.....	32
5.2.2	Actualización de la Información de Fuentes Industriales.....	32
5.2.2.1	Consumo de Biomasa Sector Industrial	35
5.2.2.2	Proveedor de Combustible.....	36
5.2.2.3	Estado del Combustible	37
5.2.2.4	Sistema de Control de Emisiones de las distintas fuentes	37
5.2.3	Fuentes Industriales Georreferenciadas	38
5.3	RESULTADOS: FUENTES RELEVANTES DE TIPO COMERCIAL Y EDIFICIOS.....	39
5.3.1	Identificación de edificios.....	39
5.3.1.1	Consumo de combustibles sólidos en edificios.....	40
5.3.2	Identificación de Fuentes Relevantes de tipo Comercial	41
5.3.2.1	Consumo de combustibles sólidos en el Rubro Educación	43
5.3.2.2	Consumo de combustibles sólidos en el Rubro Panaderías	44
5.3.2.3	Consumo de combustibles sólidos en el Rubro Hotelero	45
5.3.2.4	Consumo de combustibles sólidos en el Rubro Restaurantes	46
5.3.3	Fuentes Comerciales Relevantes Georreferenciadas.....	47
5.4	RESULTADOS: ESTIMACIÓN DE EMISIONES	49
5.4.1	Estimación de Emisiones de Fuentes Institucionales Año Base 2013.....	49
5.4.2	Estimación de Emisiones de Fuentes Industriales.....	49
5.4.3	Estimación de Emisiones de Fuentes Comerciales.....	52
5.4.4	Estimación de Emisiones de Edificios.....	53
5.5	RESULTADOS GENERALES DEL ESTUDIO.....	55
5.5.1	CONSUMO DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS	55
5.5.2	ESTIMACIÓN DE EMISIONES.....	58
6	CONCLUSIONES.....	61
7	ANEXOS	63
7.1	ANEXO I. BASE DE DATOS INSTITUCIONES PÚBLICAS.....	63
7.2	ANEXO II. BASE DE DATOS INDUSTRIALES.....	63
7.3	ANEXO III. BASE DE DATOS FUENTES COMERCIALES Y EDIFICIOS	63
7.4	ANEXO IV. LISTA DE CHEQUEO CALDERAS.....	63
7.5	ANEXO V. LISTA DE CHEQUEO PROCESOS	63
7.6	ANEXO VI. FACTORES DE EMISIÓN CÁLCULO DE EMISIONES PROVENIENTES DE LA COMBUSTIÓN RESIDENCIAL DE LEÑA.....	63
7.7	ANEXO VII. FOTOGRAFÍAS TERRENO FUENTES INDUSTRIALES.....	63



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información recogida por encuesta en terreno.....	14
Tabla 2. Densidad de leña a diferentes humedades, según especie.....	17
Tabla 3. Factores de Emisión para Artefactos Sin Templador.....	18
Tabla 4. Modo de Operación Periodo Diurno.....	18
Tabla 5. Métodos de Estimación de Emisiones para calderas de potencia intermedia.....	18
Tabla 6. Factores de Emisión para calderas a Chips y Mezclas de Biomasa.....	19
Tabla 7. Factores de Emisión para Leña Seca.....	19
Tabla 8. Factores de Emisión para calderas a Carbón Bituminoso.....	20
Tabla 9. Factores de Emisión para calderas intermedias a leña seca.....	20
Tabla 10. Factores de Emisión para calderas intermedias a pellet.....	21
Tabla 11. Factores de Emisión para Hornos a Leña.....	21
Tabla 12. Instituciones públicas compradoras de combustibles sólidos en la Comuna de Osorno.....	22
Tabla 13. N° Licitaciones que exigen calidad de la leña por bases.....	27
Tabla 14. Calidad de la leña adquirida.....	27
Tabla 15. Especies de leña adquirida por las instituciones públicas (m³).....	28
Tabla 16. Precios de la leña por especie (\$).....	29
Tabla 17. Listado de proveedores de leña.....	30
Tabla 18. Criterios de evaluación empleados por I. Municipalidad de Osorno.....	31
Tabla 19. Criterios de evaluación empleados por otras instituciones excluyendo IMO.....	31
Tabla 20. Fuentes Industriales Catastradas.....	32
Tabla 21. Estado del combustible.....	37
Tabla 22. Sistemas de control de las emisiones de fuentes industriales.....	37
Tabla 23. Consumos de Combustibles sólidos en Edificios.....	39
Tabla 24. Consumo de leña anual por Edificio (m³/año).....	40
Tabla 25. Tipo de combustible utilizado por el rubro comercial.....	42
Tabla 26. Categorización consumidores de leña de tipo comercial.....	42
Tabla 27. Consumo de leña por rubro del sector comercial.....	43
Tabla 28. Ranking de consumo establecimientos privados.....	43
Tabla 29. Tipo de combustible consumido en Panaderías relevantes.....	44
Tabla 30. Cantidad de leña consumida (m³/año) por Rubro Pandero.....	44
Tabla 31. Tipo de combustible consumido en el rubro hotelero.....	45
Tabla 32. Consumo de leña del sector hotelero.....	45
Tabla 33. Consumo de combustibles del rubro restaurante.....	46
Tabla 34. Consumo de combustibles del rubro restaurante.....	49
Tabla 35. Estimación de Emisiones del Sector Industrial.....	50
Tabla 36. Emisiones generadas en el sector comercial.....	52
Tabla 37. Emisiones de MP2,5 generadas en el sector comercial.....	53
Tabla 38. Emisiones generadas en el sector Edificios.....	53
Tabla 39. Consumo de leña por sector catastrado.....	55
Tabla 40. Comparación de aportes de los distintos sectores consumidores de leña.....	55
Tabla 41. Consumo de Biomasa * distintos rubros.....	56
Tabla 42. Consumo de Biomasa (chip, viruta, aserrín, pellet) + leña (Ton/año).....	57
Tabla 43. Consumo de Biomasa (chip, viruta, aserrín, pellet) + leña (Ton/año).....	57
Tabla 44. Estimación de emisiones por rubro.....	58
Tabla 45. Estimación de emisiones por rubro + Residencial UCT.....	60



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Encuesta sector comercial.....	16
Figura 2. Total leña adquirida por instituciones en periodo de enero 2010 - agosto de 2014.....	22
Figura 3. Total leña adquirida por año (aumentar tamaño de la fuente en la figura).....	23
Figura 4. Evolución anual de leña adquirida por instituciones (años 2010-2014).....	23
Figura 5. Instituciones Públicas consumidoras de combustibles sólidos más relevantes.....	24
Figura 6. Tipos de Establecimientos Municipales.....	24
Figura 7. Consumo Escuelas y Liceos Municipales.....	25
Figura 8. Consumo Jardines Infantiles Municipales.....	26
Figura 9. Estado de la leña solicitada y adquirida (años 2010-2014).....	27
Figura 10. Total de leña adquirida por estado.....	28
Figura 11. Especie de leña adquirida.....	28
Figura 12. Precios de la leña por especie y por año.....	29
Figura 13. Ranking de Proveedores.....	30
Figura 14. Consumo Biomasa Rubro Industrial.....	35
Figura 15. Consumo Carbón Rubro Industrial.....	36
Figura 16. Consumo de Leña en Fuentes Industriales.....	36
Figura 17. Consumo de Leña en Fuentes Industriales.....	37
Figura 18. Consumo de Leña en Fuentes Industriales.....	38
Figura 19. Distribución del consumo de combustible de edificios.....	39
Figura 20. Consumo de leña de edificios.....	41
Figura 21. Rubros relevantes considerados como fuentes comerciales.....	41
Figura 22. Tipo de combustible utilizado por el rubro comercial.....	42
Figura 23. Distribución de consumo de leña en el sector comercial.....	43
Figura 24. Ranking de consumo de leña dentro del rubro Educación.....	44
Figura 25. Ranking de Panaderías consumidoras de Leña.....	45
Figura 26. Ranking de consumo rubro hotelero.....	46
Figura 27. Ubicación de las fuentes comerciales relevantes en la ciudad de Osorno.....	47
Figura 28. Ubicación edificios consumidores de combustibles sólidos ciudad de Osorno.....	48
Figura 29. Aporte porcentual de emisiones de MP2,5 por institución.....	49
Figura 30. Aporte porcentual de emisiones de material particulado del Sector Industrial.....	50
Figura 31. Aporte porcentual de emisiones de MP10 por Empresa.....	50
Figura 32. Aporte porcentual de emisiones de MP2,5 por Empresa.....	51
Figura 33. Aporte porcentual de emisiones de SOx por Empresa.....	51
Figura 34. Aporte porcentual de emisiones de CO por Empresa.....	51
Figura 35. Aporte porcentual de emisiones de COVs por Empresa.....	52
Figura 36. Aporte porcentual de emisiones de MP2,5 Sector Comercial.....	52
Figura 37. Emisiones de material particulado proveniente de Edificios.....	54
Figura 38. Distribución porcentual del consumo de leña por sector catastrado.....	55
Figura 39. Aporte porcentual de los distintos sectores consumidores de leña en Osorno.....	56
Figura 40. Consumo Biomasa distintos sectores.....	56
Figura 41. Consumo Biomasa + Leña.....	57
Figura 42. Consumo Biomasa + Leña distintos rubros.....	58
Figura 43. Emisión de Material Particulado por rubro.....	59
Figura 44. Aporte porcentual del MP10 por rubro.....	59
Figura 45. Aporte porcentual del MP2,5 por rubro.....	59
Figura 46. Aporte porcentual del SO ₂ por rubro.....	60
Figura 47. Aporte porcentual del MP2,5 por rubro + Estimación Residencial UCT.....	60



1 ANTECEDENTES GENERALES DE LA CONSULTORÍA

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL MANDANTE

Nombre : SUBSECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Unidad de Compra : SEREMI del Medio Ambiente, Región de Los Lagos
RUT : 61.979.930-5
Dirección : Concepción N° 120, Oficina 805.
Comuna : Puerto Montt
Región : Los Lagos

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA CONSULTORA

Nombre : SICAM INGENIERÍA LTDA.- Servicios Integrales de Calidad Ambiental Ltda.
RUT : 76.244.668-5
Dirección : Prieto Sur 965
Comuna : Temuco
Región : Araucanía
Email : contacto@sicam.cl
Teléfono : (056-45) 2647070
Web : www.sicam.cl



2 INTRODUCCIÓN

La leña ocupa el segundo lugar en la matriz energética nacional de acuerdo a estadísticas de la Comisión Nacional de Energía (CNE). La leña posee importantes ventajas, siendo un energético de bajo costo, de producción local, y descentralizada. Sin embargo, su uso ineficiente y falta de regulación ha traído consecuencias negativas en centros urbanos del centro y sur del país. Es así como diversas ciudades del sur de Chile presentan altos niveles de contaminación por material particulado proveniente de la combustión ineficiente de leña.

En la comuna de Osorno el uso de leña es considerado como la principal causa de contaminación atmosférica, y ha propiciado en 2012 la declaración como Zona Saturada por material particulado respirable MP10 y material particulado fino MP2,5, debido a la superación sistemática de los límites establecidos en la normativa vigente, el DS N°59/98 y DS N°12/11 respectivamente. Conjuntamente a la leña, algunos otros combustibles sólidos como el carbón se presume generan un aporte importante en la contaminación de la zona, atribuible principalmente a fuentes industriales.

Para avanzar en la solución de los problemas de calidad del aire por material particulado que afectan a la comuna de Osorno, se requiere de la elaboración de estudios que permitan mejorar la gestión de la calidad del aire en la zona. Dada la naturaleza de las emisiones atmosféricas en la ciudad de Osorno, es necesario contar con un estudio que dé cuenta de las características del mercado de la leña como combustible. En ese sentido, es necesario conocer la demanda de este energético que considere además a los tipos de consumidores, su comportamiento en el uso de leña, las tecnologías de combustión y la calidad y cantidad de leña consumida, entre otros aspectos relevantes.

De esta manera, el presente estudio busca generar una línea de base actualizada de grandes y medianos consumidores de combustibles sólidos en la comuna de Osorno, que permitan al Ministerio de Medio Ambiente contar con información actualizada, para apoyar la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica, y orientar las estrategias y medidas que se deben implementar en la zona para recuperar los niveles aceptables de calidad del aire, y propiciar así una mejor calidad de vida.

El presente informe corresponde al INFORME FINAL del desarrollo de la consultoría denominada "ESTUDIO DE GRANDES Y MEDIANOS CONSUMIDORES DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE OSORNO" encargado por la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región de Los Lagos y adjudicado por la Empresa SICAM INGENIERÍA LTDA. De acuerdo a las Bases Administrativas y Técnicas de la presente consultoría se establece que el informe Final debe incluir los resultados de todas las actividades de esta consultoría, análisis de los resultados, conclusiones y un resumen ejecutivo de la misma.



3 OBJETIVOS DE LA CONSULTORÍA

3.1 OBJETIVO GENERAL

Generar una línea base actualizada de grandes y medianos consumidores de combustibles sólidos en la ciudad de Osorno.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Generar una Base de Datos de las Instituciones Públicas de Osorno que consumen combustibles sólidos.
- II. Actualizar la información de la Base de Datos entregada al consultor respecto de las fuentes emisoras de tipo privadas e industriales en la ciudad de Osorno.
- III. Caracterizar los consumidores de combustibles sólidos relevantes que no se encuentren en la Base de Datos entregada al consultor en la ciudad de Osorno.

3.3 ACTIVIDADES POR OBJETIVO

Las actividades a desarrollar para el cumplimiento de los objetivos de la consultoría se señalan a continuación.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Objetivo 1: Generar una Base de Datos de las Instituciones Públicas de Osorno que consumen combustibles sólidos.	a) Revisión y realización de un catastro de compras públicas de combustibles sólidos de la comuna de Osorno. b) Georreferenciación de Instituciones Públicas que consumen combustibles sólidos de la Comuna de Osorno.
Objetivo 2: Actualizar la información de la Base de Datos entregada al consultor respecto de las fuentes emisoras de tipo privadas e industriales en la ciudad de Osorno.	a) Homogenizar las Bases de Datos que se entregarán de fuentes emisoras de la comuna de Osorno. b) Actualizar la Base de Datos de fuentes emisoras de la comuna de Osorno. c) Georreferenciación de las grandes fuentes emisoras que consumen combustibles sólidos de la comuna de Osorno.
Objetivo 3: Caracterizar los consumidores de combustibles sólidos relevantes que no se encuentren en la Base de Datos entregada al consultor en la ciudad de Osorno.	a) Realizar una búsqueda de las grandes fuentes emisoras que no están presentes en la Base de Datos generada en el Objetivo Específico N° 2. b) Caracterizar las fuentes emisoras más relevantes c) Georreferenciación de las grandes fuentes emisoras identificadas.

4 DESARROLLO METODOLÓGICO POR OBJETIVO

La metodología empleada para el desarrollo de la consultoría se enmarca en dos componentes, uno dice relación con la revisión y análisis de la información existente y el otro componente se trata del levantamiento de información en terreno para la actualización de las bases de datos recopiladas en la primera parte. El presente informe da cuenta de la revisión y análisis de la información existente, mediante el catastro de compras públicas, en el área de los combustibles sólidos, la revisión y homogenización de las bases de datos existente, la identificación de nuevos consumidores relevantes que no se encuentren catastrados en las bases de datos antes revisadas y además, el proceso de levantamiento de información para los distintos sectores en estudio.

4.1 OBJETIVO 1. BASE DE DATOS INSTITUCIONES PÚBLICAS

4.1.1 Actividad 3.1.1 Catastro Compras Públicas

El desarrollo de esta actividad se basa en tres etapas, la primera consistió en la búsqueda de las instituciones a través del catastro de todas las compras transadas en Mercado Público, mediante licitación, en los rubros relacionados con la adquisición de combustibles sólidos en la comuna de Osorno. La segunda consistió en el diseño y elaboración de una base de datos que contenga la información recabada en la búsqueda y la tercera etapa consistió en el análisis de la información y obtención de indicadores de las instituciones públicas catastradas, en relación al consumo de combustibles sólidos. A continuación se presenta el desarrollo de cada una de las etapas mencionadas.

Búsqueda de Instituciones y Proveedores:

La búsqueda de las instituciones públicas consumidoras de combustibles sólidos en la comuna de Osorno, se realizó mediante un catastro de las compras en el Portal Mercado Público. En este portal es posible acceder al detalle de cada transacción realizada y aplicar filtros para facilitar la búsqueda.

A modo de asegurar una búsqueda completa y no dar lugar a errores, se realizó la búsqueda de todas las compras transadas en la Región de Los Lagos desde el año 2010 a la fecha, ingresando la información a una planilla en formato Excel. De esta planilla general, se seleccionaron todas las compras realizadas solo para instituciones dentro de la comuna de Osorno. Finalmente se acotó la búsqueda a los rubros que dicen relación con la adquisición de combustibles sólidos, esto es: Astillas de Madera, Calefacción Central, Chimeneas de Leña, Desperdicios o restos de madera, Madera de coníferas, Maderas Duras, Recursos de madera Combustible y Troncos. Además de usar palabras claves dentro de la base de datos, tales como: Leña, Calefacción, Astilla, Pellet, Eucalipto, Hualle, Ulmo, Aserrín, Nativa, madera y sus variaciones, a fin de abarcar todas las licitaciones requeridas.

La primera fuente de información para realizar este catastro fueron las licitaciones públicas, sin embargo, por recomendación de la contraparte técnica, se procedió a realizar la misma búsqueda, pero considerando las órdenes de compra que se encuentran disponibles en el Portal. Se encontraron

solo 9 transacciones nuevas, y que no habían sido consideradas en la primera búsqueda, sin embargo, es importante mencionar, que fueron poco relevantes en relación a la cantidad de combustible adquirido.

Base de Datos:

La información obtenida a partir del Portal Mercado Público fue incorporada a una base de datos en formato Excel que contiene la información que se describe a continuación a modo de ejemplo. La base de datos completa se adjunta en Anexo I.

Componente: INFORMACIÓN COMPRADOR:

En este apartado se incorporó la información relacionada con la institución compradora, identificando el nombre de la unidad de compra, la institución a la cual pertenece y sus datos de ubicación y contacto: dirección, comuna, contacto, teléfono y coordenadas.

BASE DE DATOS									
"ESTUDIO DE GRANDES Y MEDIANOS CONSUMIDORES DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE OSORNO"									
SECTOR: INSTITUCIONES PÚBLICAS									
INFORMACIÓN COMPRADOR									
Comprador	Institución	Dirección	Comu	Contacto	Teléfono	Coorder	Coordenad		
DAEM- ESCUELA SUZA	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	FELIZARDO ASENUJO 450	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	656872	5505974		
DAEM- ESCUELA PAUL HARRIS	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	CAMPOLICAN 98 RAHUE 2	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	656896	5507989		
DAEM- ESCUELA GARCÍA HURTADO DE MENDOZA	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	JUAN DE BOS HERNANDEZ SIN RAHUE ALTO	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	656922	5506999		
DAEM- ESCUELA CLAUDIO APRAU	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	FOR LA RAZÓN O LA FUERZA 650	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	656889	5506890		
DAEM- ESCUELA MODELO	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	GUAITEMALA 1600 RAHUE BAJO	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	656956	5506952		
DAEM- ESCUELA IGNACIO ZENTENO	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	ZENTENO 2471	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	656970	5509009		
DAEM- ESCUELA ITALIA	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	VALPARAISO 617 RAHUE BAJO	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	656862	5506816		
DAEM- ESCUELA LAGO PUFANICO	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	RAFAEL SOTOMAYOR 415	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	656243	5505948		
DAEM- ESCUELA ESPAÑA	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	JULIO BUSCHRAMM 2489	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	650038	5506376		
DAEM- ESCUELA SOCIEDAD DE SOCORRO DE SEÑORAS	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	12 DE OCTUBRE 1367 POBLACION / CENTENARIO	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	655011	5507733		
DAEM- INSTITUTO COMERCIAL	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	LOS CARRERA 781	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	657921	5507636		
DAEM- INSTITUTO POLITECNICO	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	SANTA MARÍA 1701	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	659640	5507247		
DAEM- LICEO INDUSTRIAL	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	GUILLELMO HOLTEAS 125	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	650673	5506695		
DAEM- LICEO CARMELA CARYAJAL	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	FRANCISCO ELBAO 1380	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	658914	5508621		
DAEM- LICEO ELEUTERIO RAMIREZ	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	FERRER 752	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	656991	5506979		
DAEM- LICEO RAHUE	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	AVDA. PACIFICO 630	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	655389	5506492		
DAEM- PARVULARIO PEDRO AGUIRRE CERDA	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	LOS ANDES ESQ. LA RÍOJA RAHUE ALTO	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	655121	5506980		
DAEM- ESCUELA RURAL PELLECO	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	PELLECO CAMINO REMEJE MUPULMO	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	657339	5509192		
DAEM- ESCUELA RURAL PUCOHUE	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	PUCOHE SECTOR COSTA KM 19	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	646590	5502088		
DAEM- ESCUELA RURAL TRINQUICAHUIN	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	TRINQUICAHUIN KM 23	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	648347	5498932		
DAEM- ESCUELA RURAL MARIA LUISA BOMBAL	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	POLLOCCO KM 19 SECTOR COPILLERA	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	657824	5505626		
DAEM- ESCUELA RURAL SANTA ROSA DE PICHIDAMAS	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	PICHIDAMAS KM 30	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	676756	5492419		
DAEM- ESCUELA LUZ Y SABER DE CANCURA	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	VILLA CANCURA KM 23	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	67847	5486225		
DAEM- ESCUELA CANCHÁ LARGA	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	CAMINO A CHANCO KM 32	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	643957	5522630		
DAEM- ESCUELA PICHIL	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	PICHIL KM 17	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	657062	5492996		
DAEM- ESCUELA RURAL FORRAHUE	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	FORRAHUE KM 25	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	642687	5507780		
DAEM- ESCUELA VALTERIO MEYER	I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	PUEHUE PRUTA 216 KM 17	OSORNO	CARINA HENRIQUEZ	56-64-261800	673319	5504625		

Componente: INFORMACIÓN DE LA COMPRA

En este ítem se incluyó la información correspondiente a las características de la compra propiamente tal, indicando el N° I.D. de la Licitación o N° de Orden de Compra, según corresponda, para una posible consulta posterior, el rubro bajo el cual se licitó, la fecha de adjudicación, el tipo de combustible sólido, la especie cuando se trate de Leña, el % de humedad, además del estado (Certificada, Seca, no específica (N.E.)), las condiciones de humedad por bases y las condiciones de humedad adquirida, la cantidad y unidad de compra (m³, varas, kg, etc.), el formato del producto (metro cúbico, saco, bolsa, canasto, etc.) y finalmente el precio por unidad.

INFORMACIÓN DE COMPRA												
ID Licitación	Rubro	Fecha Adquisi	Tipo Combusti	Especie	% H por bas	Estado por bas	% H adquiri	Estado	Cantidad	Unid	Formato	\$ x unidad (IVA In
2306-16-11M	Maderas duras	18-08-14	Leña	Eucalpto	<30%	Seca	<25%	Certificada	9,00	m3	Metro cúbico	33,333
2306-16-11M	Maderas duras	18-08-14	Leña	Eucalpto	<30%	Seca	<25%	Certificada	9,00	m3	Metro cúbico	33,333
2306-16-11M	Madera de coníferas	16-06-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	30,00	m3	Metro cúbico	33,320
2306-16-11M	Recursos de madera combustible	09-05-14	Leña	Umo	<30%	Certificada	<25%	Certificada	6,00	m3	Metro cúbico	57,233
1859-2-11M	Recursos de madera combustible	30-04-14	Leña	Eucalpto	<40%	Certificada	<25%	Certificada	15,00	m3	Metro cúbico	34,113
1524-14-LP14	Recursos de madera combustible	24-04-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	15,00	m3	Metro cúbico	28,560
1524-14-LP14	Recursos de madera combustible	24-04-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	10,00	m3	Metro cúbico	28,560
1524-14-LP14	Recursos de madera combustible	24-04-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	5,00	m3	Metro cúbico	28,560
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	50,00	m3	Metro cúbico	22,848
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	80,00	m3	Metro cúbico	22,848
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	20,00	m3	Metro cúbico	22,848
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	15,00	m3	Metro cúbico	22,848
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	30,00	m3	Metro cúbico	22,848
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	70,00	m3	Metro cúbico	22,848
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	80,00	m3	Metro cúbico	22,848
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	20,00	m3	Metro cúbico	22,848
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	30,00	m3	Metro cúbico	22,848
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	60,00	m3	Metro cúbico	22,848
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	20,00	m3	Metro cúbico	22,848
2306-16-14M	Troncos	03-03-14	Leña	Eucalpto	<25%	Seca	<25%	Certificada	15,00	m3	Metro cúbico	22,848

Para la ubicación de los establecimientos educacionales se utilizó la base de datos de Georreferenciación de Escuelas y Liceos elaborada por la Subsecretaría de Educación año 2011, la cual está disponible en el portal www.datos.gob.cl del Gobierno de Chile.

4.2 OBJETIVO 2: ACTUALIZAR INFORMACIÓN DE FUENTES INDUSTRIALES

4.2.1 Actividad 3.2.1. Homogenizar bases de datos Fuentes Industriales

Una vez iniciada la consultoría, la contraparte técnica hizo entrega de toda la información disponible respecto a consumidores de combustibles sólidos. Dentro de la información se cuenta con la base de datos del Registro de Calderas, manejado por la SEREMI de Salud, además de una base de datos de calderas en el marco de un estudio de calefacción distrital que se ejecutó en ciertas ciudades del país, incluida Osorno.

Se elaboró una nueva base de datos "BD_ Industriales" en donde se homologó la información contenida en ambos registros de calderas y se agregaron nuevos campos, necesarios para obtener una caracterización completa de los consumidores de los combustibles más relevantes en la ciudad de Osorno.

Además de las bases de datos entregadas por la contraparte técnica, SICAM Ingeniería obtuvo de parte de la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de la Araucanía, en el marco de la actualización del inventario de emisiones de Temuco y Padre Las Casas, una base de datos que contiene la información de todas las calderas a nivel nacional, que fueron informadas en el RETC por las fuentes emisoras de cada comuna del país. Esta base de datos fue levantada en el marco de la implementación del estudio para la definición de la nueva norma de calderas que regirá en nuestro país. De esta forma, se obtuvo información más completa para las fuentes existentes en la comuna de Osorno. Se revisó además los registros de declaraciones y estudios de impacto ambiental, para la comuna de Osorno en el portal E-SEIA, del Servicio de Evaluación Ambiental.

Finalmente, de parte de la SEREMI de Salud fue posible obtener la base de datos de las declaraciones de emisiones contenidas en el RETC, en el marco del DS138, para todas las fuentes de la Región de Los Lagos, lo que representa la fuente de información más importante, ya que se encuentra actualizada al año 2013.

Considerando los antecedentes antes expuestos, se elaboró la nueva base de datos con la información recopilada de las 3 bases de datos mencionadas, dejando un formato estándar. La base de datos completa se entrega en Anexo II. Bases de datos Industriales

4.2.2 Actividad 3.2.2 Actualizar Base de datos Fuentes Industriales

Para la actualización de la información de las fuentes industriales emisoras, consumidoras de combustibles sólidos, se analizó la última declaración de emisiones (RETC 2013) facilitada por la SEREMI de Salud de Los Lagos, actualizando con ella parte de la información contenida en el registro de calderas y después de identificar las industrias que efectivamente consumen combustibles sólidos, se realizó una campaña de terreno, ejecutada entre el 10 y el 14 de octubre del presente año, lo que consideró la visita a las plantas de MADEXPO, MADESUR, Matadero Frigorífico Osorno, Industria Valle Verde, SKRETTING Osorno, MAFRISUR, WATT'S (CALO), NESTLÉ Osorno, KUNSTMANN (ex CAROZZI) y NESTLÉ Cancura. La campaña de terreno fue llevada a cabo por los profesionales de la empresa consultora, Ing. Cristian Varela Bruce e Ing. Sergio Dávila Riquelme, quienes asistieron debidamente identificados con una credencial timbrada y firmada por el SEREMI del Medio Ambiente, además de portar una carta de respaldo a la ejecución de las labores de terreno.

Posterior a la campaña de terreno se contó con información entregada por profesionales de la SEREMI del Medio Ambiente de Los Lagos, correspondiente a una visita a terreno realizada en el marco de la elaboración del capítulo de medidas de la regulación y control de Emisiones Industriales del Anteproyecto del PDA de Osorno. En dicha información se encontró una fuente relevante correspondiente a Maderas Castilla, la cual no fue catastrada en la campaña de terreno ejecutada, por lo tanto, fue incorporada posteriormente a la base de datos para realizar los cálculos correspondientes.

La información recabada en terreno para actualización de fuentes consideró los campos presentados en la Tabla 1.

Tabla 1. Información recogida por encuesta en terreno

Ítem	Indicador
Información del Establecimiento	Nombre
	RUT
	Fono
	Dirección
	Comuna
	Coordenadas
	Altura desde el nivel del mar
Datos de la Fuente	Tipo de Caldera
	Fabricante
	Modelo
	Año Fabricación
	Potencia
	Presión
	Perfil de Funcionamiento (Meses-Días-Horas)
Datos del Combustible (1 ...n)	Cuenta con Estimación de Emisiones (Medición Isocinética)
	Tipo de Combustible
	Consumo
	Porcentaje de Humedad
	Estado certificación
Datos de la Descarga	Proveedor
	Altura y Diámetro de la Chimenea
	Velocidad de Salida de los Gases
	Temperatura de los Gases
Equipos de Control	Altura desde la Fuente a la descarga
	Tipo de Equipo
	Año de Instalación
	% de Abatimiento (teórico/real)

4.2.3 Actividad 3.2.3 Georreferenciar fuentes industriales

Para realizar la georreferenciación y mapeo de las fuentes industriales consumidoras de combustibles sólidos, se realizó en primera instancia una búsqueda de las direcciones mediante Google Maps, luego se corrigió la ubicación con google earth y se ratificó esta última con la visita a terreno. Cabe destacar que de las 10 empresas que consumen combustibles sólidos, 6 se ubican dentro del radio urbano de Osorno, y 3 se encuentran en los límites comunales (Valle Verde, Nestlé Cancura y MAFRISUR).

4.3 OBJETIVO 3: BÚSQUEDA DE GRANDES FUENTES EMISORAS COMERCIALES

4.3.1 Actividad 3.3.1 Búsqueda de grandes fuentes comerciales

Una vez estandarizada la información para consumidores Institucionales e Industriales (grandes consumidores) se procedió a concentrar la búsqueda en nuevas fuentes que no estuvieran consideradas en las bases de datos anteriores, considerando encontrar fuentes industriales importantes no declaradas en las bases de datos, fuentes de tipo comercial y fuentes de tipo edificio residenciales.

Búsqueda de nuevas fuentes industriales

Esta búsqueda se realizó mediante la comparación de las bases de datos entregadas por la contraparte y la base de datos levantada para la norma de calderas. Además, se solicitó mediante carta formal dirigida a la SEREMI de Salud de la Región de Los Lagos, la información de la declaración de emisiones de todas las fuentes para la comuna de Osorno, recibiendo una respuesta favorable respecto a la solicitud. Con esta información, fue posible actualizar la planilla en relación con la información contenida en ella.

Otra fuente de información empleada fue el sitio del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), en donde se realizó una búsqueda de los proyectos que entraron a evaluación en la comuna de Osorno, para contrastar la información ya reunida y detectar posibles nuevas fuentes de tipo industrial, lo cual no registró nuevos hallazgos para este tipo de fuentes.

Búsqueda de nuevas fuentes relevantes: Comerciales

Las fuentes de tipo comercial fueron determinadas mediante la búsqueda en la base de datos de patentes municipales entregada por la contraparte técnica. Esta base de datos fue llevada a formato Excel, en donde fue posible filtrar por rubro. Esta búsqueda se centró solo en los rubros que fueron considerados relevantes, para catalogar a las fuentes comerciales como “grandes o medianos consumidores de combustibles sólidos”. Dentro de los rubros relevantes, de acuerdo a la experiencia del equipo de trabajo, se consideraron los siguientes:

- Panaderías (incluidas amasanderías, fábricas de empanadas, pastelerías, masas horneadas)
- Fábricas de elaboración (cecinas, leche, cerveza)
- Restaurantes
- Hoteles, hospedajes
- Centro de salud
- Escuelas, jardines infantiles, colegios, institutos (particulares)

En la base de datos cuenta con 6.719 patentes, luego de aplicar el filtro hacia los rubros relevantes quedaron 309 de forma preliminar. Para determinar si estas fuentes se consideran relevantes se realizó una inspección visual buscando cada fuente en google earth (mediante google Street View) en donde fue posible apreciar que muchas de ellas correspondían a negocios de barrio o viviendas particulares adaptadas a alguna actividad económica, por lo tanto se asume que es asimilable a un consumo de tipo domiciliario, no considerándose relevante como mediano o gran consumidor de combustibles sólidos. Luego de esta búsqueda, se seleccionaron 96 locales comerciales.

El levantamiento de información para el rubro comercial se realizó mediante contacto telefónico con los distintos locales y/o establecimientos, el instrumento aplicado se muestra a continuación:

4.3.2 Actividad 3.3.2 Caracterizar fuentes comerciales relevantes

Considerando los antecedentes señalados en el punto anterior, para el rubro comercial, la caracterización se realizó principalmente para los establecimientos que consumieran más de 100 m³/año, lo cual se considera relevante dentro del rubro, sin embargo, se consideró el dato de consumos más bajos, para efectos de cálculo.

La caracterización se basó principalmente en determinar el tipo de combustible consumido, el nivel de consumo, perfil de funcionamiento, tipos de artefactos empleados, calidad del combustible e información del proveedor.

4.3.3 Actividad 3.3.3 Georreferenciar fuentes comerciales relevantes

Para realizar la georreferenciación y mapeo de las fuentes comerciales, se tomó como referencia solo las consideradas relevantes. Para lo cual, se realizó en primera instancia una búsqueda de las direcciones mediante Google Maps, luego se corrigió la ubicación con google earth.

4.4 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES

4.4.1 Cálculo de Emisiones Instituciones Públicas

De acuerdo a la información del consumo de combustibles para el sector público, se consideraron los siguientes supuestos, para el cálculo de emisiones de instituciones públicas

- Instituciones usan leña seca
- Se asume un tipo de artefacto estándar correspondiente a Estufa Cámara Simple
- Supuesto 26% mala operación periodo diurno. (Dato obtenido de la Encuesta de Leña de Temuco, año 2014)
- Se asume que el tamaño de leña es irregular, asociado a artefactos domésticos.

El total de leña consumida por cada entidad se transformó de metros estéreos a metros sólidos utilizando un factor del 56%, y se utilizó la humedad y la densidad para cada tipo de especie seleccionada de la Tabla 2, la cual se construye a partir de datos del "Estudio del mercado de la leña en la ciudad de Chillán, 2005" elaborado por INFOR, año 2005.

Tabla 2. Densidad de leña a diferentes humedades, según especie

Especie	Densidad (kg/m ³ sólidos)		
	CH=25%	CH=45%	CH=80%
Eucalipto *	733,91	851,33	1.056,82
Aromo	687,99	798,07	990,71
Hualle	656,53	761,57	945,40

Fuente: INFOR, 2005

De acuerdo al supuesto planteado, referente a la definición de un artefacto sin templador, para el cálculo de emisiones, se consideró los factores de emisión, presentados en la tabla siguiente, para el

cálculo de las emisiones, además se estableció un modo de operación promedio a partir de los datos arrojados para el periodo diurno de la encuesta de leña aplicada en Temuco y Padre Las Casas, año 2014.

Tabla 3. Factores de Emisión para Artefactos Sin Templador

Especie	FE (kg/Ton)	
	Leña seca	Mala operación
MP10	6,20	45,80
MP2,5	5,80	42,60
CO	207,10	584,70
SO ₂	0,10	0,20
NO _x	2,00	14,40

Fuente: Actualización Inv. Temuco y PLC, 2014

Tabla 4. Modo de Operación Periodo Diurno

Tiraje Abierto	Tiraje Cerrado
74%	26%

Fuente: Actualización Inv. Temuco y PLC, 2014

4.4.2 Cálculo de Emisiones Fuentes Industriales

Las emisiones de las fuentes industriales fueron calculadas de acuerdo a la siguiente tabla, priorizando siempre las mediciones en chimenea, como primera fuente de información.

Tabla 5. Métodos de Estimación de Emisiones para calderas de potencia intermedia

Categoría	Sub-Categoría	Fuente de Información
1	Medición en la chimenea	Medición puntual en chimenea Isocinética y de Gases
2	Factores de emisión específicos para el equipo	Factor de emisión informado por el fabricante
3	Factor de Emisión	De Acuerdo a AP-42
4	Balance de Materia	Registros de Ingreso y Salidas de sustancias.

Fuente: Elaboración propia

Aquellas fuentes que no poseen mediciones y cuenten con datos de emisión erróneos o incompletos, fueron recalculados utilizando como base la definición de los combustibles empleados, según el tipo y cantidad reportada por la industria, y los controles existentes (de estar disponibles), junto con los factores de emisión correspondientes a los procesos y el nivel de operación llevado a cabo en cada fuente emisora.

La ecuación general a utilizada para el cálculo de las fuentes puntuales mediante factor de emisión es la siguiente:

$$E = NA \times FE \times \left(1 - \% \frac{EF_t}{100}\right)$$

Ec. 1

Donde:

E : Emisión

NA : Nivel de Actividad

FE : Factor de Emisión

EF: : % Eficiencia total del Equipo de Control

Es importante notar que solamente dos empresas en Osorno, poseen mediciones isocinéticas, Skretting y Watt's (Catamutún), las cuales fueron utilizadas y corregidas de acuerdo al número real de horas de funcionamiento anuales.

Para el caso de fuentes que utilizan sistemas de control, se utilizó como primera fuente de información la eficiencia real medida de los equipos instalados. De no contar con dicha información se favoreció el factor de emisión específico para el sistema de control instalado. Es importante destacar que para Nestlé Cancura, se utilizó el FE sin sistema de control, puesto que la eficiencia medida del Precipitador Electrostático instalado es del 98,7% mientras que el reportado en el FE es de 90%.

Los factores de emisión utilizados corresponden a los presentados en las tablas siguientes (Tabla 6, 7 y 8) todos fueron sacados del Webfire de la EPA, además se muestra la conversión utilizada, debido a que utiliza información específica del calor específico superior del combustible utilizado (HHV).

Tabla 6. Factores de Emisión para calderas a Chips y Mezclas de Biomasa

Contaminante	lb/Mm btu	HHV (BTU/lb)	(MBTU/BTU)	Constante	lb/ton	ton/ton	Sistema de Control
CO	6,0E-01	8,8E+03	1E+06	2000	1,1E+01	0,00530	SIN CONTROL
NO _x	2,2E-01	8,8E+03	1E+06	2000	3,9E+00	0,00194	SIN CONTROL
MP10	5,0E-01	8,8E+03	1E+06	2000	8,8E+00	0,00442	SIN CONTROL
MP10	4,0E-02	8,8E+03	1E+06	2000	7,1E-01	0,00035	PRECIPITADOR ELECTROSTÁTICO
MP10	4,9E-01	8,8E+03	1E+06	2000	8,7E+00	0,00433	CICLÓN
MP2,5	4,3E-01	8,8E+03	1E+06	2000	7,6E+00	0,00380	SIN CONTROL
MP2,5	2,9E-01	8,8E+03	1E+06	2000	5,1E+00	0,00256	CICLÓN
MP2,5	3,5E-02	8,8E+03	1E+06	2000	6,2E-01	0,00031	PRECIPITADOR ELECTROSTÁTICO
SO ₂	2,5E-02	8,8E+03	1E+06	2000	4,4E-01	0,00022	SIN CONTROL
COV _s	1,7E-02	8,8E+03	1E+06	2000	3,0E-01	0,00015	SIN CONTROL

Fuente: Webfire, EPA

Tabla 7. Factores de Emisión para Leña Seca

Contaminante	lb/Mmbtu	HHV (BTU/lb)	(MBTU/BTU)	Constante	FE (lb/ton)	FE (ton/ton)	Sistema de Control
CO	6,0E-01	8,4E+03	1E+06	2000	1,01E+01	0,00506	SIN CONTROL
NO _x	4,9E-01	8,4E+03	1E+06	2000	8,26E+00	0,00413	SIN CONTROL
MP10	3,6E-01	8,4E+03	1E+06	2000	6,07E+00	0,00304	SIN CONTROL
MP2,5	3,1E-01	8,4E+03	1E+06	2000	5,23E+00	0,00261	SIN CONTROL
SO ₂	2,5E-02	8,4E+03	1E+06	2000	4,22E-01	0,00021	SIN CONTROL
COV _s	1,7E-02	8,4E+03	1E+06	2000	2,87E-01	0,00014	SIN CONTROL

Fuente: Webfire, EPA

Tabla 8. Factores de Emisión para calderas a Carbón Bituminoso

Contaminante	ton/ton	Sistema de Control
CO	0,0027210	SIN CONTROL
NO _x	0,0034013	SIN CONTROL
MP10	0,0027210	SIN CONTROL
MP2,5	0,0009977	SIN CONTROL
SO ₂	0,0258495	SIN CONTROL
COV _s	0,0000305	SIN CONTROL

Fuente: Webfire EPA

Se realizó un ajuste de los volúmenes de combustibles utilizado, para llevarlos a una base de cálculo común, utilizando la densidad y el factor de espaciamento para el caso de la leña.

La densidad del chip utilizada fue de 269,7 Kg/m³ y la de la leña fue obtenida de la Tabla 2 con un factor de espaciamento del 74%.

4.4.3 Cálculo de Emisiones Fuentes Comerciales y Edificios

Para el caso de edificios y fuentes comerciales, se consideró un ajuste en los consumos de leña, aplicando el factor de 74%, al igual que para el caso de los industriales (se asume un factor de espaciamento mayor para leña larga que para leña de uso residencial). Para transformar los metros estéreos a metros sólidos, debido a la orientación de uso del combustible a artefactos de combustión de mayores dimensiones, se utilizó además la densidad de las especies presentes en la Tabla 2.

Los factores de emisión para calderas fueron seleccionados del Webfire de la EPA, tomando en consideración una dimensión de calderas intermedias y combustible leña, chips y pellets (Tablas 9, 10 y 11). Para el caso del combustible pellet, los factores de emisión para material particulado utilizados para leña seca se multiplicaron por un factor de 0,3, de acuerdo a antecedentes de mediciones internacionales obtenidas mediante revisión bibliográfica (Mediciones de distintos combustibles en calderas de calefacción. Somero G., 2007, EEUU). Para el caso de las panaderías fue necesario adaptar el factor de emisión de calderas a leña, debido a la imposibilidad de encontrar uno específico en las referencias consultadas, decisión reforzada por la Guía Metodológica para el cálculo de Emisiones Atmosféricas de Fuentes Fijas y Móviles en el RETC del año 2009.

Tabla 9. Factores de Emisión para calderas intermedias a leña seca

Especie	FE (lb/MMBTU)	HHV (MMBTu/lb)	Constante	FE (lb/ton)	FE (ton/ton)
MP10	0,3600	0,0084	2.000	6,0710	0,0030
MP2,5	0,3100	0,0084	2.000	5,2278	0,0026
CO	0,6000	0,0084	2.000	10,1184	0,0051
SO ₂	0,0250	0,0084	2.000	0,4216	0,0002
NO _x	0,4900	0,0084	2.000	8,2634	0,0041
COV	0,0170	0,0084	2.000	0,2867	0,0001

Fuente: Webfire EPA

Tabla 10. Factores de Emisión para calderas intermedias a pellet

Especie	FE (lb/MMBTU)	HHV (MMBtu/lb)	Constante	FE (lb/ton)	FE (ton/ton)
MP10	0,1200	0,0091	2.000	2,1743	0,0011
MP2,5	0,1033	0,0091	2.000	1,8723	0,0009
CO	0,6000	0,0091	2.000	10,8713	0,0054
SO ₂	0,0250	0,0091	2.000	0,4530	0,0002
NO _x	0,4900	0,0091	2.000	8,8782	0,0044
COV	0,0170	0,0091	2.000	0,3080	0,0002

Fuente: Somero G., 2007

Tabla 11. Factores de Emisión para Hornos a Leña

Especie	FE (lb/MMBTU)
MP10	0,00304
MP2,5	0,00261
CO	0,00680
SO ₂	0,00004
NO _x	0,00075
COV	0,00004

Fuente: Webfire EPA.

5 RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de las actividades ejecutadas, correspondientes al catastro de las instituciones públicas, la homogenización de las bases de datos y la caracterización de fuentes relevantes de tipo comercial y residencial (edificios).

5.1 RESULTADOS: SECTOR INSTITUCIONES PÚBLICAS

Luego de analizar la base de datos del catastro de instituciones públicas compradoras de combustibles sólidos en la comuna de Osorno, se obtienen los resultados que se presentan a continuación.

5.1.1 Ranking Instituciones Públicas Compradoras de Combustibles Sólidos

La tabla 12 muestra el detalle del consumo de combustibles sólidos, para los años 2010 a agosto de 2014 de las instituciones públicas de la Comuna de Osorno. Es posible determinar que el consumo de todas las instituciones está en el orden de los 1.200 a los 1.800 m³ de leña por año, salvo el año 2011, en donde se produce una gran compra por parte del Hospital Base de Osorno, correspondiente a 6.760 m³ de leña. Este hecho ocasiona que los demás consumidores se vean relativamente pequeños en cuanto al consumo de combustible.

Tabla 12. Instituciones públicas compradoras de combustibles sólidos en la Comuna de Osorno

INSTITUCIÓN	ABREV.	Cantidad de leña Adquirida (m ³)					Total
		2010	2011	2012	2013	2014	
POLICÍA DE INVESTIGACIONES DE CHILE	PDI	-	-	-	-	6	6
CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL	CONAF	15	15	-	15	15	60
SERVICIO DE SALUD	SSO	52	48	-	18	50	168
EJÉRCITO DE CHILE	ECH	20	-	20	113	85	238
I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	IMO	1.361	148	1.083	956	1.528	5.076
GOBERNACIÓN PROVINCIAL DE OSORNO	GPO	-	-	-	60	-	60
GENDARMERÍA DE CHILE	GCH	200	100	10	-	-	310
SUBSECRETARIA DE SALUD PUBLICA	MINSAL	15	35	-	20	-	70
HOSPITAL BASE DE OSORNO	HBO	-	6.760	-	25	-	6.785
DEFENSORÍA PENAL PÚBLICA	DPP	15	10	20	-	-	45
JUNTA NACIONAL DE JARDINES INFANTILES	JUNJI	73	115	38	147	-	373
CARABINEROS DE CHILE	CCH	-	-	115	-	-	115
Total		1.751	7.231	1.286	1.354	1.684	13.306

Los resultados presentados en la tabla 1, pueden apreciarse de manera gráfica en las figuras siguientes, en donde se aprecia que el Hospital Base de Osorno (HBO) corresponde al mayor comprador, seguido por la I. Municipalidad de Osorno (IMO), luego, relativamente menor, se encuentra Gendarmería de Chile (GCH), Ejército de Chile (ECH) y Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI). El resto de las instituciones podrían considerarse irrelevantes en cuanto a su consumo relativo.

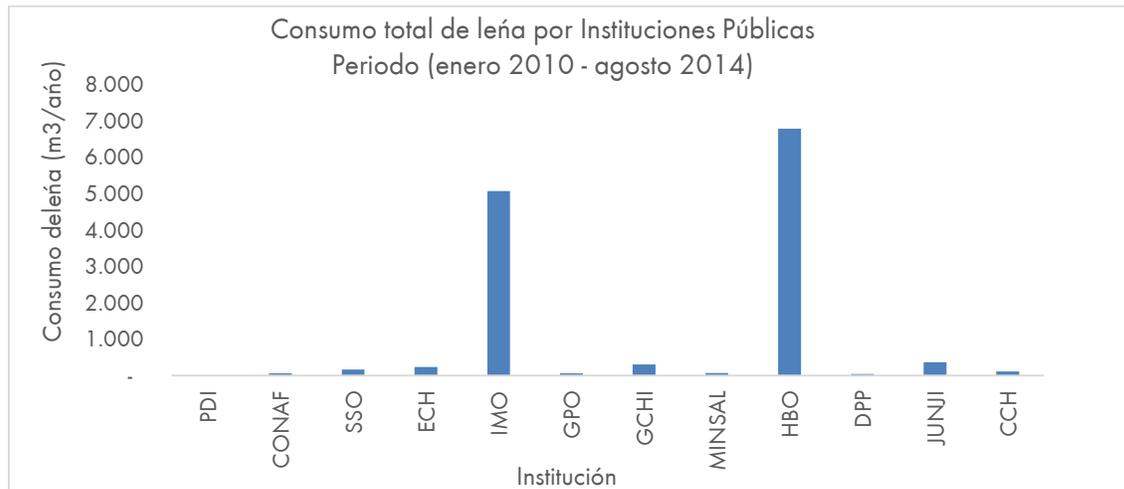


Figura 2. Total leña adquirida por instituciones en periodo de enero 2010 - agosto de 2014

De la misma manera, en relación al consumo de combustibles por año, considerando la totalidad de compra del sector público (figura 2), se aprecia que el año 2011 se produce una gran diferencia respecto a los demás años en estudio, alcanzando solo el Hospital Base de Osorno a superar el nivel de consumo de todas las instituciones públicas durante los 4 años de estudio. Sin embargo, los años 2010, 2012, 2013 y 2014 el consumo de combustibles mantiene una tendencia relativamente constante.

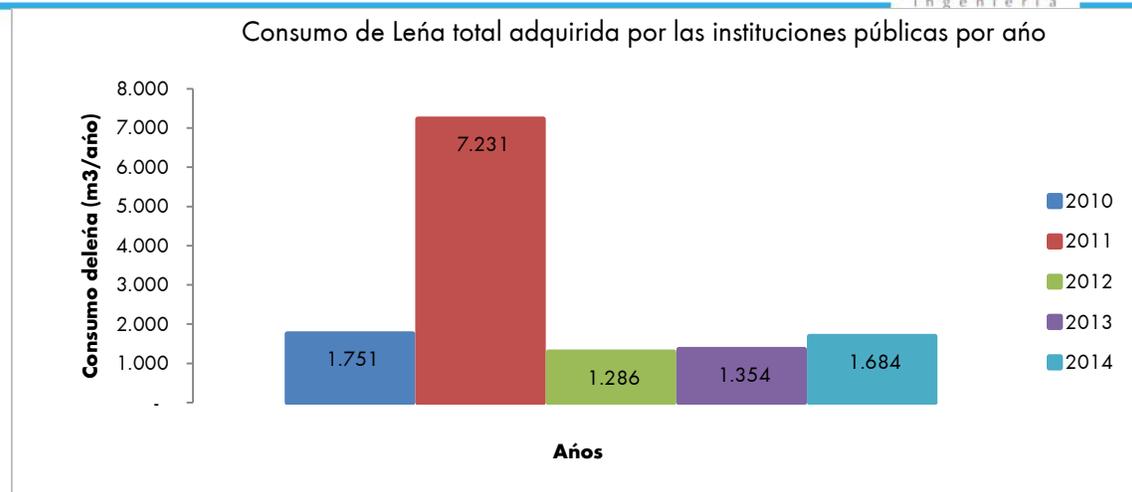


Figura 3. Total leña adquirida por año (aumentar tamaño de la fuente en la figura)

Por otra parte, al analizar el consumo por año de los compradores, se aprecia que la compra del Hospital Base de Osorno, fue una compra puntual, durante el año 2011, a diferencia de la I. Municipalidad de Osorno, que presenta un nivel de compra anual constante, salvo el año 2011, en donde se registra una compra menor, como se aprecia en la figura 3. Este hecho se basa en que el Hospital Base de Osorno cambió la tecnología de su caldera, pasando de leña a petróleo, por lo que dejó de registrar compras de combustibles sólidos desde el año 2012 en adelante.

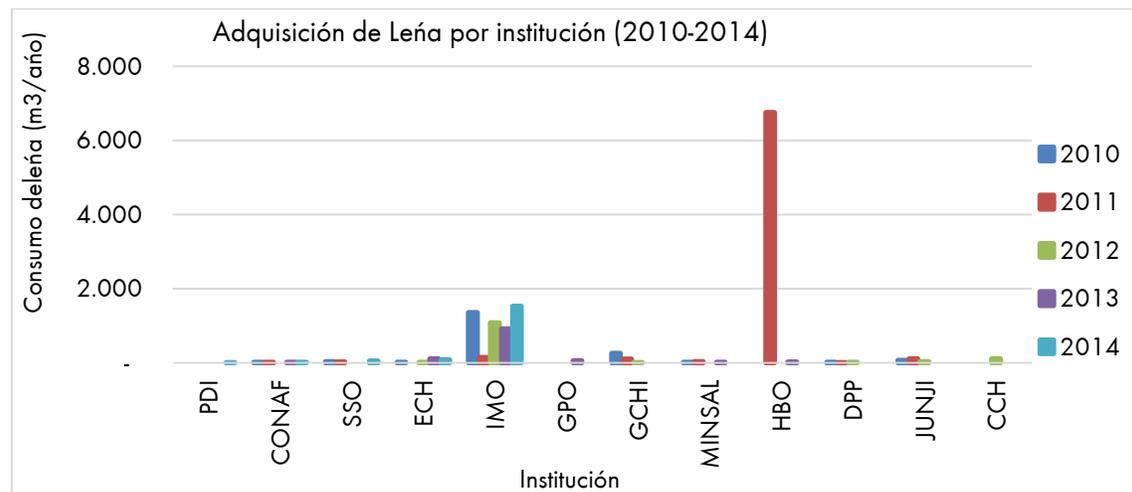


Figura 4. Evolución anual de leña adquirida por instituciones (años 2010-2014)

Como se mencionó anteriormente, la I. Municipalidad de Osorno, es una de las instituciones más relevantes a la hora de cuantificar el combustible sólido adquirido, representando un 38% del total (5.076 m³). Quedando en segundo lugar, después del Hospital Base de Osorno. Existe una participación menor de Gendarmería de Chile, Ejército de Chile y JUNJI, otras instituciones aportan con menos del 1% del total y han sido agrupadas en "Otros" para fines gráficos.

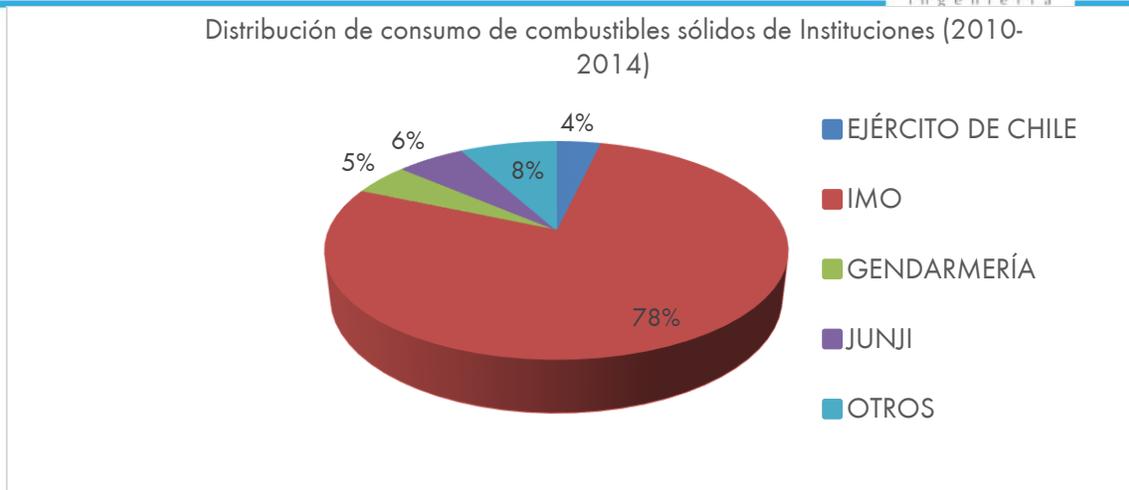


Figura 5. Instituciones Públicas consumidoras de combustibles sólidos más relevantes

El gran consumo de combustibles sólidos de la I. Municipalidad de Osorno se reparte entre distintos establecimientos, entre los cuales encontramos, ordenados por relevancia en relación al consumo: Escuelas y Liceos (2.530 m³), Escuelas Rurales (1.586 m³), Jardines Infantiles (476 m³), Postas Rurales (80,6 m³), Recintos Municipales (318 m³), y Bibliotecas (85 m³), considerando los 5 años de estudio (2010 hasta agosto de 2014).

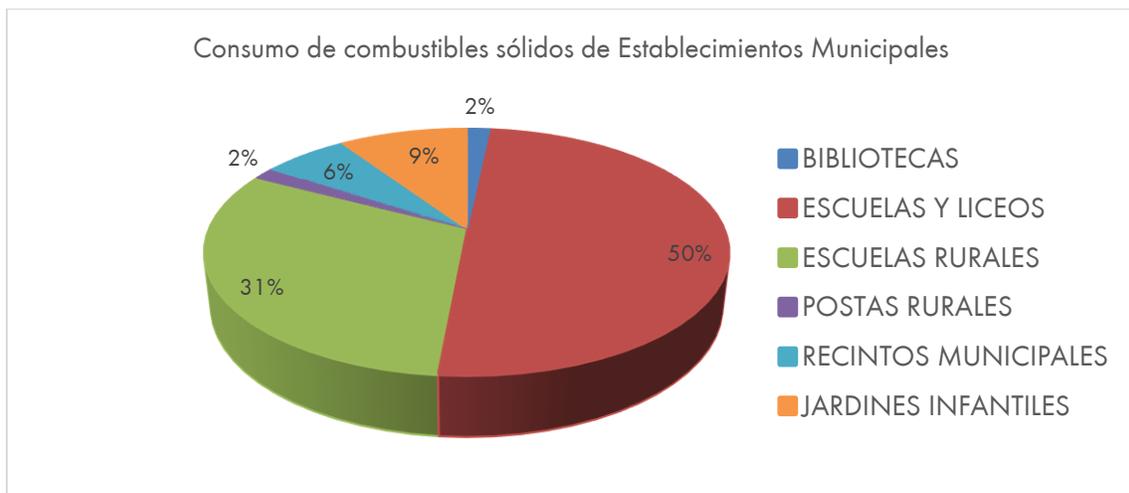


Figura 6. Tipos de Establecimientos Municipales

Entre los establecimientos municipales más relevantes se encuentran las escuelas y liceos con un 50 % del consumo del sector, con un consumo promedio como grupo de 632 m³/año de leña. En la figura 6, se muestran por orden de relevancia en relación al consumo desde el año 2010 al mes de agosto de 2014.

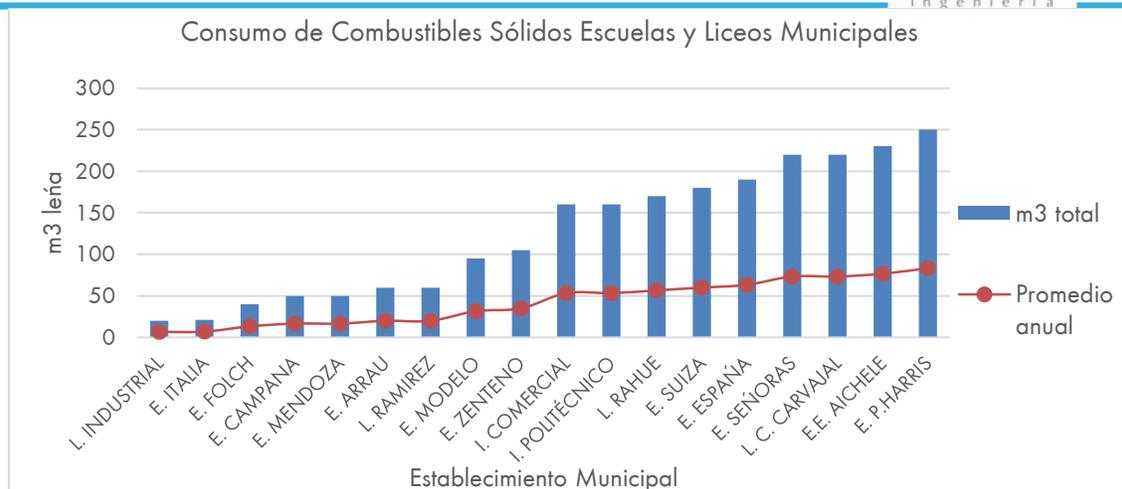


Figura 7. Consumo Escuelas y Liceos Municipales

Del gráfico de la figura 6 es posible apreciar que existen establecimientos de gran envergadura que presentan consumos relativamente bajos de leña, es decir, menos a 100 m³/año. Para aclarar esta situación se contactó al Jefe de Adquisiciones del DAEM, Sr. César Paredes, quien especificó lo siguiente en relación a los establecimientos con consumos bajos:

Liceo Industrial: Poseen caldera a petróleo para calefacción, solo la sala de profesores cuenta con una estufa a leña.

Escuela Italia: Cambió el 2011 a caldera a petróleo.

Escuela Leonila Folch: Cambió el 2011 a caldera a petróleo.

Escuela Efraín Campana: Cambió a caldera a gas.

Escuela García Hurtado de Mendoza: Cuentan con caldera a petróleo, solo tienen un pabellón con leña.

Escuela Claudio Arrau: Cuentan con caldera a gas, solo las oficinas tienen leña.

Liceo Eleuterio Ramírez: Principal calefacción es a gas, solo usan leña en oficinas.

Escuela Modelo: Principal calefacción es a petróleo, solo usan leña en oficinas.

En relación al consumo de leña de los jardines infantiles municipales (figura 7), se tiene que es relativamente menor, al consumo de las escuelas y liceos, sin embargo, se puede considerar relevante como grupo, dentro de los municipales. Aun cuando su consumo promedio anual (8,8 m³/año de leña) puede ser considerado como un consumo a nivel residencial.

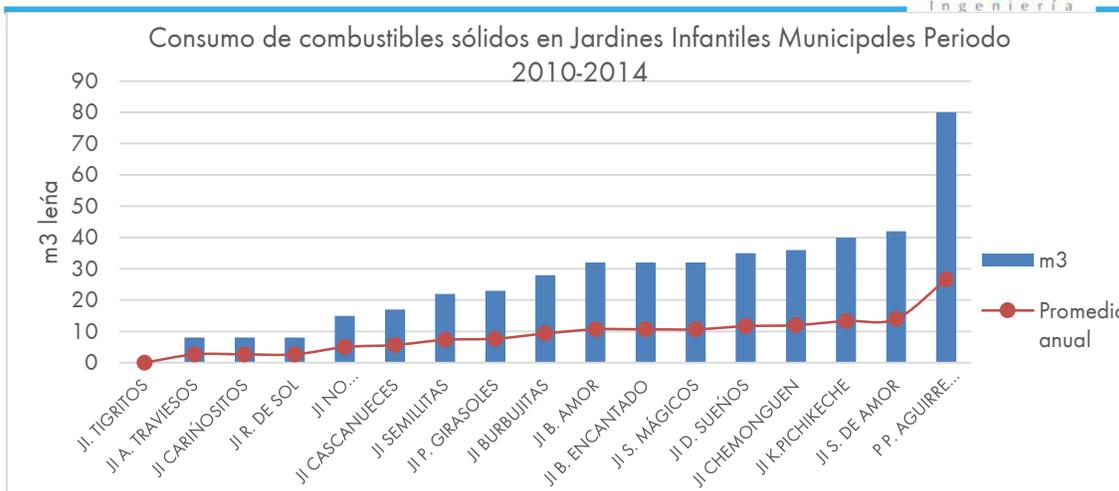


Figura 8. Consumo Jardines Infantiles Municipales

5.1.2 Tipo y condiciones del combustible adquirido

En relación al tipo de combustible adquirido, la totalidad de las compras señalaron la adquisición de leña como combustible. Asumiendo de esta manera, que una medida para diversificar las fuentes de combustible se hace necesaria para las instituciones públicas de la comuna de Osorno. De las 274 compras catastradas el 99,3% correspondió a adquisición de leña y dos compras corresponden a briquetas (para una posta rural), representando una compra menor (20 bolsas).

En relación al estado del combustible adquirido, se establecieron dos criterios para evaluar esta condición, como se aprecia en la figura 8. El primero dice relación con el estado solicitado por bases, es decir, lo que la institución compradora exige al momento de definir la calidad de la leña a adquirir. El segundo criterio, dice relación con lo que efectivamente se adquirió. Este punto se evaluó de acuerdo al número de compras y ventas de leña.

Es posible determinar que para la mayoría de las compras realizadas (61%) la condición exigida por la institución compradora es que la leña sea seca, estableciendo además, que contenga bajo un 25% de humedad, la certificación es exigida solo en el 25% de las compras y en un 10% de los casos no se especifica la calidad de la leña solicitada. Por otra parte, al evaluar la leña efectivamente adquirida, se evidencia que en su mayoría cuenta con certificación (73,2%) lo que se respalda con el certificado emitido por el Consejo de Certificación de Leña (COCEL). Luego, el 13 % se adquiere seca (pero el proveedor se encontraba con sello de Marcha Blanca de Certificación al momento de proveer el combustible), un 10% no especifica la calidad y solo un 0,7 % de los casos se adquirió leña húmeda (especificando que el producto tiene más de 25% de humedad).

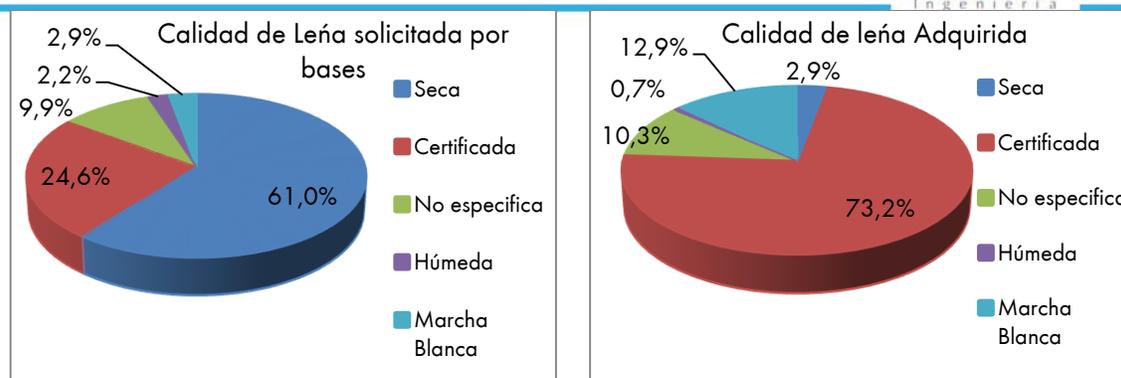


Figura 9. Estado de la leña solicitada y adquirida (años 2010-2014)

Al evaluar la exigencia de las instituciones en relación a la calidad de la leña, entre los años 2010 al 2014 (Tabla 13), es posible apreciar que la exigencia de adquirir leña seca o certificada, ha tomado relevancia entre el 2013 y 2014, alcanzando sobre el 90% de las compras con esta condición.

Tabla 13. N° Licitaciones que exigen calidad de la leña por bases

Estado	N° Licitaciones					Total	% Total
	2010	2011	2012	2013	2014		
Seca	10	6	46	40	50	152	60,1%
Certificada	35	22	3	4	5	69	27,3%
No especifica	3	8	1	3	11	26	10,3%
Seca/Semiseca	6	0	0	0	0	6	2,4%
Total m³ adquiridos	1.786	7.211	1.271	1.163	1.689	13.120	100,0%

Es importante destacar que la mayoría de las compras de leña han permitido adquirir leña certificada para las instituciones públicas, aun cuando no siempre se solicitara expresamente en las bases, de esta manera, es posible obtener los volúmenes de leña por estado, adquirida durante los años 2010 y 2014, en la comuna de Osorno, como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Calidad de la leña adquirida

Estado	Cantidad de leña adquirida (m³)					Total	% Total
	2010	2011	2012	2013	2014		
Seca	82	0	0	101	0	183	1,38 %
Certificada	97	4.058	1.268	1.233	1.684	8.340	62,7 %
No especifica	311	3.125	0	20	0	3.456	26 %
Húmeda	0	0	18	0	0	18	0,14 %
Marcha Blanca	1.260	48	0	0	0	1.308	9,83 %
Total m³ adquiridos	1.751	7.231	1.286	1.345	1.684	13.306	100 %

De la tabla anterior, es posible determinar que el 63% del total de leña adquirida es certificada, sin embargo, a modo de análisis, dejando fuera el año 2011 (dado que por el gran volumen adquirido por el Hospital Base de Osorno, un gran porcentaje de esta venta corresponde a leña que no especifica su estado) podemos ver que durante los años 2012 al 2013, casi la totalidad de la leña adquirida por las instituciones cuenta con certificación, como se aprecia en la Figura 9.

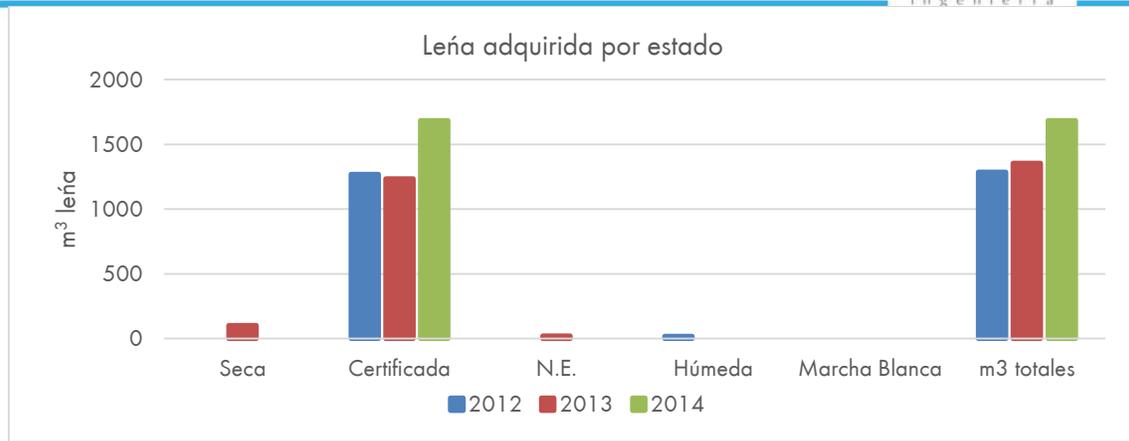


Figura 10. Total de leña adquirida por estado.

5.1.3 Especie de leña adquirida

En la tabla siguiente se presenta la distribución por especies de leña adquirida por las instituciones públicas durante los años 2010 al 2014.

Tabla 15. Especies de leña adquirida por las instituciones públicas (m³)

Especie de leña	2010	2011	2012	2013	2014	Total	%
Aromo	-	10	145	-	-	155	1,2%
Blanca	82	-	-	-	-	82	0,6%
Coigue	-	5.750	-	-	-	5.750	43,2%
Eucalipto	1.427	1.221	1.083	1.091	1.678	6.442	48,9%
Hualle	50	-	-	60	-	110	0,8%
Ulmo	138	160	38	167	6	362	3,8%
No especifica	54	90	20	36	-	219	1,5%
Total Anual	1.751	7.231	1.286	1.163	1.684	13.306	100%

De la tabla anterior, es posible determinar que el 49% del total de leña adquirida es de la especie Eucalipto y el 43% corresponde a Coigue. Sin embargo, a modo de análisis, dejando fuera el año 2011 (la única compra que aporta la especie Coigue es la realizada por el Hospital Base de Osorno) podemos ver que durante los años 2012 al 2013, casi la totalidad de la leña adquirida corresponde a Eucalipto, como se muestra en la figura siguiente.

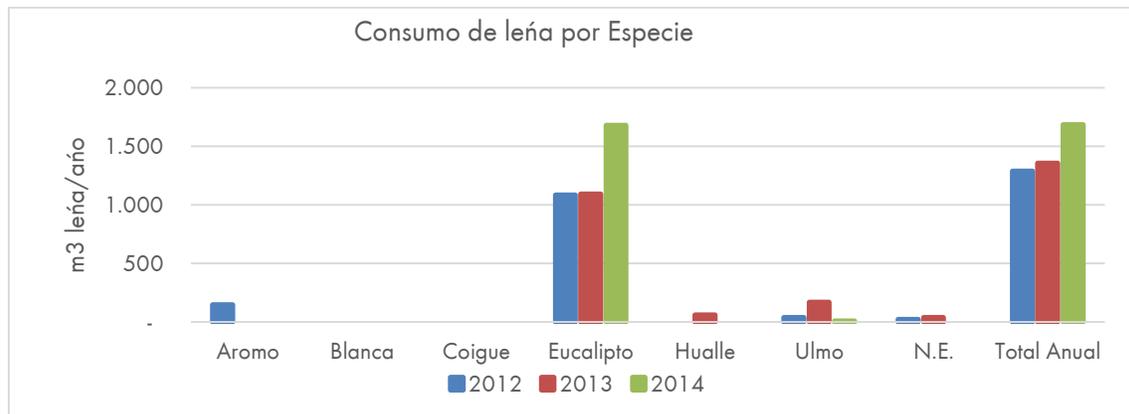


Figura 11. Especie de leña adquirida

5.1.4 Evolución de los precios de la leña para el sector institucional

Para determinar la evolución de los precios que ha experimentado la venta de leña a instituciones públicas, se ha elaborado la tabla siguiente, en donde se presenta el precio promedio por metro cúbico (IVA incluido) por especie y por año de compra, además del promedio anual general y el promedio de los cuatro años de análisis.

Tabla 16. Precios de la leña por especie (\$)

Especie de leña	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio (2010-2014)
Aromo	-	35.700	34.468	-	-	35.084
Blanca	19.833	-	-	-	-	19.833
Coigue	-	18.981	-	-	-	18.981
Eucalipto	19.894	25.156	24.090	24.859	25.385	23.877
Hualle	19.040	-	-	29.750	-	24.395
Ulmo	27.965	32.130	42.840	46.626	57.203	41.353
No especifica	59.485	22.644	42.483	-	-	41.535
Promedio Anual	29.243	26.922	35.970	33.745	41.294	29.294

De los resultados obtenidos es posible señalar que el ulmo es la especie que presenta los mayores precios de venta y su precio ha aumentado en los últimos cuatro años, como se aprecia en la figura siguiente, estando por sobre el promedio general anual todos los años, llegando a alcanzar en el 2014 un precio sobre los 50 mil pesos. El Eucalipto también presenta una tendencia al aumento en su precio de venta, sin embargo este se encuentra en el orden de los 20 a 30 mil pesos por metro.

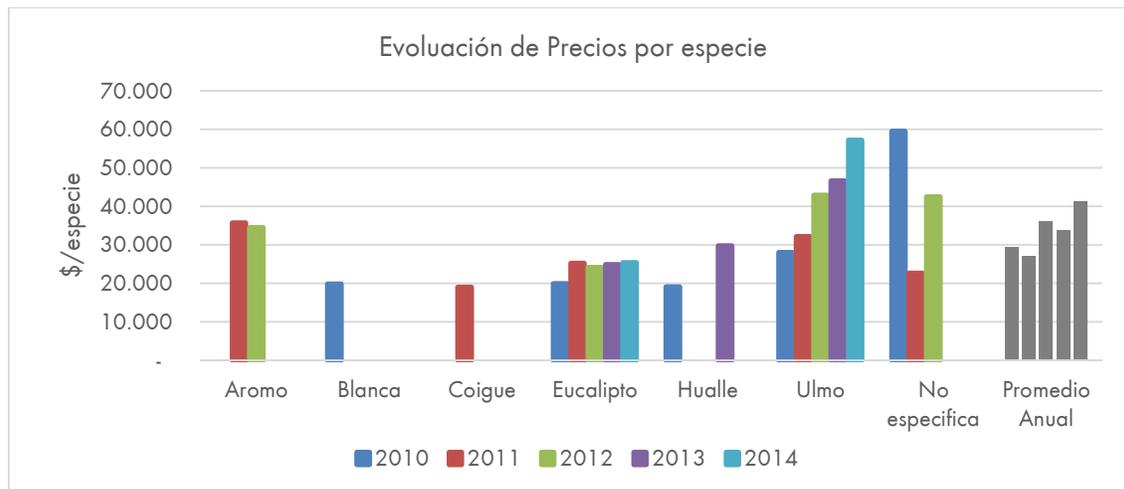


Figura 12. Precios de la leña por especie y por año

5.1.5 Ranking de proveedores

En relación a los proveedores, se encontraron 16 empresas que abastecieron de leña a las instituciones públicas durante el periodo comprendido entre 2010 y agosto de 2014. En la Tabla 17 se presenta la totalidad de metros cúbicos por proveedor, entregados a los distintos servicios públicos, destacándose los 4 principales.

Tabla 17. Listado de proveedores de leña

Especie de leña	2010	2011	2012	2013	2014	TOTAL	CERTIFICACIÓN
COMERCIAL PRIMAVERA LTDA.	0	0	0	85	0	85	No certificada
CONSTRUCTORA TENOSOR	0	10	180	15	0	205	SI ¹
EASY S.A.	59	0	0	0	0	59	SI ²
EMPRESA FOR. Y COM. CALOR SUR	0	0	0	0	17	17	SI
FORESTAL EL MELI LTDA.	1.457	128	1.053	0	0	2.638	SI ³
FUNDO PIPILCAHUIN	0	25	0	0	0	25	SI ¹
GERMÁN ARIAS QUIROZ	0	1.633	0	0	1391	3.024	SI
HOLDING MARAGAÑO	77	50	0	0	0	127	SI ³
IDERMAN GARNICA PEREZ	70	0	0	0	0	70	No certificado
JUAN CARLOS VELASQUEZ ACUM	73	115	0	0	0	188	No certificado
LEÑAS FORRAHUE	0	0	0	840	106	946	SI
LUIS ALBERTO MORA SAGREDO	0	5.250	0	0	0	5.250	SI ¹
MADERAS CASTILLA LTDA.	0	0	0	113	0	113	SI
MARGOT DEL CARMEN BARRIA CARRASCO	50	0	0	0	0	50	No certificado
RIGOBERTO MARAGAÑO	0	0	0	38	0	38	SI ³
SAFFCO SERVICES S.A.	0	0	0	110	175	285	SI ⁴
TOTAL	1.786	7.211	1.271	1.163	1.689	13.306	

1: Certificado al momento de la compra. Actualmente no cuenta con certificación.

2: Solo indica que leña está certificada. No presenta certificado

3: Al momento de la compra se encontraba Marcha Blanca, Actualmente se encuentra certificado.

4: Al momento de la compra solo presenta certificado de COCEL que admite su leña a certificación. Actualmente se encuentra certificado.

De los proveedores presentados en la tabla 17, encontramos cuatro que son relevantes en cuanto al volumen de abastecimiento, dentro de los cuales 3 se encuentran actualmente con certificación del SNCL vigente. En la figura siguiente se aprecian claramente los 4 proveedores más relevantes. Se destacan en verde los que cuentan actualmente con Sello de certificación otorgado por el SNCL, de acuerdo a listado entregado por SNCL a la contraparte técnica.



Figura 13. Ranking de Proveedores

5.1.6 Criterios de evaluación de las bases técnico-administrativas

En relación a los criterios de evaluación exigidos por las instituciones compradoras de combustibles sólidos, éstos son muy variados, sin embargo se puede establecer ciertos puntos comunes.

La tabla siguiente presenta los criterios exigidos por bases, para el comprador más relevante, la I. Municipalidad de Osorno, en donde se muestran los criterios de evaluación por año, a fin de determinar si han evolucionado en los 5 años de estudio. Se aprecia que el criterio que tiene más relevancia a la hora de evaluar las ofertas para adquirir leña es el Precio, encontrándose en todas las licitaciones y con una alta ponderación (entre 35 y 80%). Otro criterio que se considera relevante es el plazo de entrega, asignándole una alta ponderación (10-40%). El criterio de calidad de la leña en relación a la humedad tiene aún poca relevancia a la hora de evaluar las ofertas y asignar puntaje, ya que ha sido considerado en un bajo número de licitaciones como criterio de base.

Tabla 18. Criterios de evaluación empleados por I. Municipalidad de Osorno

Año	Crit.	Criterio Evaluación	Ponderación	% de Licitaciones que consideran el criterio
2014	Crit. I	Cumplimiento de requisitos	5%	98%
	Crit. II	Plazo Entrega	15-35%	97%
	Crit. III	Precio	60-80%	100%
	Crit. IV	Calidad (Humedad)	35%	3%
2013	Crit. I	Cumplimiento de requisitos	10-5%	98%
	Crit. II	Plazo Entrega	15-35%	95%
	Crit. III	Precio	35-70%	100%
	Crit. IV	Calidad (Humedad)	35%	5%
2012	Crit. I	Cumplimiento de requisitos	5%	100%
	Crit. II	Plazo Entrega	15-25%	100%
	Crit. III	Precio	35-70%	100%
	Crit. IV	Calidad (Cumple con requerimientos técnicos)	35%	2%
2011	Crit. I	Cumplimiento de requisitos	5%	64%
	Crit. II	Plazo Entrega	15-25%	100%
	Crit. III	Precio	85-70%	100%
	Crit. IV	Calidad (Cumple con requerimientos técnicos)	35%	2%
2010	Crit. I	Precio	50-60%	100%
	Crit. II	Plazo Entrega	10-40%	100%
	Crit. III	Certificación	50%	84%

Tabla 19. Criterios de evaluación empleados por otras instituciones excluyendo IMO

Crit.	Criterio Evaluación	Ponderación	% de Licitaciones que consideran el criterio
Crit. I	Especie	20-70%	43%
Crit. II	Certificaciones	15%	42%
Crit. III	Precio	20-50%	100%
Crit. IV	Humedad	25-30%	21%
Crit. V	Sin recargo por flete	10%	23%
Crit. VI	Cumplimiento de requisitos	5-10%	15%

Al revisar los criterios de evaluación de todos los demás compradores institucionales, encontramos que sigue siendo el precio el factor más relevante (Ponderado entre un 20 a un 50%). Otro criterio relevante es el Tipo de Especie (Ponderado entre un 20 y 70%), dando mayor puntaje a la leña de Ulmo.

5.2 RESULTADOS: SECTOR INDUSTRIAL

5.2.1 Homogenización Bases de Datos Fuentes Industriales

De acuerdo al cruce de información realizado entre las bases de datos asociadas al registro de calderas, base de datos nacional de calderas, información del SEA y RETC 2013, se pudo constatar que los consumos de combustibles del parque de fuentes industriales de Osorno, está vinculado en su mayoría al uso de Leña, Carbón bituminoso y Chips de madera (incluyendo mezcla de biomasa), siendo este último el más utilizado.

Dentro de los centros industriales destacan Watt's (Catamutún) por consumo de carbón, Nestlé y Skretting por consumo de Chips y Mafrisur por consumo de leña, como los más relevantes en función de su consumo de combustible. Once son los centros industriales relevantes de la zona, los que están vinculados en su mayoría a la producción de alimentos de diversa índole.

En su mayoría, las fuentes industriales utilizan combustibles sólidos para el funcionamiento de calderas industriales generadoras de vapor, siendo Watt's a través de Catamutún (proveedor de energía) la que presenta la fuente más importante en función de su consumo de combustible y el nivel de producción de vapor.

Tabla 20. Fuentes Industriales Catastradas

ESTABLECIMIENTO	INFORMACIÓN			
	FUENTES	COMBUSTIBLE	VALOR	UNIDAD ANUAL
SKRETTING OSORNO	1	CHIPS DE MADERA	65.699	m ³
NESTLE CANCURA	1	CHIPS DE MADERA	43.778	m ³
WATT'S	3	CARBÓN BITUMINOSO	16.979	Ton
FRIGORIFICO OSORNO	1	CHIPS DE MADERA	29.757	m ³
MAFRISUR	2	LEÑA	11.220	m ³
INDUSTRIAS VALLE VERDE	1	CARBON BITUMINOSO	2.627	Ton
MADESUR	1	VIRUTA-CHIPS-ASERRÍN	10.200	m ³
MADEXPO	1	VIRUTA-CHIPS-ASERRÍN	9.600	m ³
KUNSTMANN	1	LEÑA	400	m ³
MADERAS CASTILLA	2	LEÑA	900	m ³

Es importante destacar que la mayoría de las industrias relevantes se encuentran tanto dentro de la ciudad de Osorno, como en el área circundante, solamente Nestlé, Cancura y Mafrisur, se encuentran en el límite comunal a aproximadamente 15 km del límite urbano, esto da cuenta de la importancia de los niveles de actividad de las fuentes industriales, para la zona de estudio.

5.2.2 Actualización de la Información de Fuentes Industriales

A continuación se describen las distintas industrias visitadas en función de la información recabada en terreno, y las entrevistas con el personal encargado.

MADEXPO

Corresponde a una fábrica de madera elaborada, donde el proceso productivo está fuertemente asociado a la operación de una caldera industrial (Agua Caliente Piro-tubular) que consume Chips, Aserrín y Viruta. El combustible es generado en la misma planta, en distintas etapas del proceso

productivo. El objetivo de la caldera es realizar el secado de la madera a través de la inyección de vapor en cámaras de secado.

En general la tecnología de la caldera data del año 2000, y el fabricante corresponde a Bano y Cía. Ltda. (Chile).

Debido al tipo de proceso productivo la caldera está operativa de manera continua, todos los días del año, con paradas programadas 1 vez al mes, considerando 36 horas de mantención.

Respecto al sistema de abatimiento utiliza un ciclón, como es habitual en este tipo de plantas, cuyo fin último es recuperar parte del material no combustionado para ser devuelto como combustible. Los equipos de abatimiento de esta naturaleza tienen entre un 70 y 80% de eficiencia nominal en la remoción de partículas.

Actualmente la planta no cuenta con mediciones isocinéticas, por tanto sus emisiones han sido calculadas utilizando factores de emisión seleccionados del AP-42.

MADRESUR

Planta que fabrica madera elaborada, utiliza una caldera Ignotubular (Bano y Cía. Ltda.), cuyo año de fabricación corresponde a 1984. El régimen de operación de la caldera es continuo, sin embargo esta baja su capacidad de trabajo en horario punta (periodo abril-septiembre). Utiliza como combustible Chips y viruta, generados en el mismo proceso productivo. Al igual que en Madexpo, el objetivo de la caldera es proveer vapor para los hornos de secado de madera

La caldera cuenta con paradas programadas de mantención consistente en 25 días al año. Cuenta además con un ciclón como sistema de abatimiento, que nominalmente debería contar con un porcentaje de remoción de material particulado entre un 70 y 80%.

Actualmente la caldera no cuenta con mediciones isocinéticas.

Matadero Frigorífico Osorno

El Matadero, cuenta con una caldera industrial del tipo Mixta Igneo-acuotubular, con una producción de vapor de 7 Ton/h, la cual es alimentada con Chips de madera, con no más de 40% de humedad, adicionalmente y para casos de emergencia asociados a la carga de combustible automática de chips, cuenta con compuertas laterales que permiten la carga de leños regulares (para caldera), dichos leños se encuentran con humedad menor al 25% al momento de la inspección técnica.

La caldera tiene una operación de lunes a viernes, todos los meses del año, siendo las mantenciones programadas para los fines de semana. Actualmente la caldera no cuenta con mediciones Isocinéticas y tampoco posee sistemas de control de emisiones.

Adicionalmente se cuenta con una caldera industrial, asociada al proceso de fabricación de harina a partir de huesos, sin embargo esta no se encuentra operativa desde hace un año.

Industrias Valle Verde

Posee dos calderas industriales, que utilizan carbón y gas respectivamente (respaldo), sirven para la inyección de vapor en el proceso productivo de fabricación de quesos. La caldera a carbón es de tipo Igneo Tubular y fue fabricada el año 2008 por calderas Industriales Ltda. , teniendo una producción nominal de vapor de 4 ton/hora. Funciona de manera continua las 24 horas, de lunes a sábado y desde enero a diciembre, sin embargo los meses entre junio y agosto funciona de manera parcial 16 horas.

La caldera no posee mediciones isocinéticas, ni equipos de control.

SKRETTING

Cuenta con una caldera Pirotubular con tecnología de gasógeno, la cual fue instalada el año 2008, utilizando la misma estructura del hogar de la caldera anterior, que funcionaba con leña. El sistema de

pirolisis de chips, permite una versatilidad especial a la caldera, agregándole la capacidad de funcionar con gas licuado, en caso de emergencia o restricción de funcionamiento.

La empresa utiliza chips con máximo 45% de humedad, teniendo un control de la humedad, el cual es almacenado en bodegas acondicionadas.

Como sistema de tratamiento cuenta con un Multiciclón en serie con eficiencias teóricas cercanas al 80%. La empresa realiza periódicamente mediciones isocinéticas.

MAFRISUR

La empresa cuenta con 2 calderas del tipo mixta acuatubular, fabricadas por Minimet el año 2006.

Las calderas operan con leña como combustible, funcionan de forma separada, encontrándose una solamente para respaldo.

Tiene un régimen de operación de lunes a sábado, durante 24 horas y todos los meses del año.

La empresa no cuenta con mediciones isocinéticas, ni tampoco con sistemas de control de emisiones, al día de la visita no se pudo verificar la humedad del combustible y las condiciones de acopio, sin embargo el entrevistado afirma que la leña utilizada tiene una humedad menor al 25%.

WATT'S (CALO)

La Empresa WATT'S realiza la compra de vapor a Catamutún Energía, siendo estos últimos quienes disponen de 3 calderas, para la generación de 11 Ton/h. De vapor industrial. El régimen de operación de las calderas es continuo, realizando mantenciones de 5 días, el mes de marzo. En los últimos años se han realizado mejoras continuas de sus sistemas, cambiando tecnologías y adicionando sistemas de control sofisticados, para la disminución de emisiones.

Las calderas utilizan carbón como combustible y poseen filtros de mangas para el control de partículas, con eficiencias teóricas de hasta un 90% de remoción.

Estos además cuentan con mediciones isocinéticas, tendientes a verificar el funcionamiento de los nuevos sistemas instalados

Nestlé Cancura

La planta Nestlé Cancura, utiliza una caldera del tipo acuatubular, que utiliza chips de madera como combustible, con humedades inferiores al 40%, siendo esta condición rigurosamente monitoreada, debido a requerimientos de la caldera. El chip es recepcionado diariamente en silos de almacenamiento. La caldera posee una operación continua, teniendo mantenciones en agosto por periodo de una semana.

Como sistema de control utiliza precipitadores electrostáticos el cual cuenta con una eficiencia real del 98,7% de remoción de partículas, además cuentan con una medición referencial de la eficiencia del filtro tomada en base a medición isocinética, sin embargo no cuenta con mediciones.

Cabe destacar que el sistema de tratamiento de caldera corresponde al más sofisticado de los registrados en terreno, destacando además entre las platas del mismo rubro, a nivel nacional.

Kunstmann

Opera una Caldera Industrial generadora de Vapor, del tipo Piro Igneotubular Horizontal, cuyo año de fabricación corresponde a 1976, la cual no ha sido dada de baja, a pesar de los cambios en las empresas que han estado instaladas en las mismas dependencias. Considerándose en el registro de calderas de la SEREMI de Salud, como propiedad de CAROZZI.

La caldera no cuenta con ningún sistema de control. Opera desde a febrero a mayo, utilizando leña como combustible. La caldera no posee equipos de control de emisiones y tampoco se han desarrollado mediciones isocinéticas en ella.

Al momento de la visita a terreno contaban con leña seca dispuesta en las canchas de acopio.

Cabe destacar que se visitaron o intentaron encontrar algunas otras fuentes industriales que figuran dentro del registro de calderas, como consumidores de combustibles sólidos, destacando:

- Nestlé Osorno
- Agroindustrial Treimun
- Fábrica de Quesos Buenaventura
- CCU

De ellas Nestlé Osorno, no cuenta a la fecha con calderas y/o procesos que utilicen combustibles sólidos, esta industria en particular cambio el año pasado el quemador de la caldera a carbón, por uno a gas, y sus hornos de procesos a carbón, por hornos a petróleo.

Agroindustrial Treimun, fue contactada, sin embargo esta no se ubica dentro del área de estudio. Por su parte Buenaventura y CCU, no están presentes dentro de los registros de declaración de emisiones, por lo tanto se presumen no en funcionamiento.

5.2.2.1 Consumo de Biomasa Sector Industrial

Las siguientes figuras muestra el consumo anual de biomasa del sector industrial en metros cúbicos. Skretting Osorno aparece con un alto consumo de chip, superando los 65.000 m³ al año de este combustible.

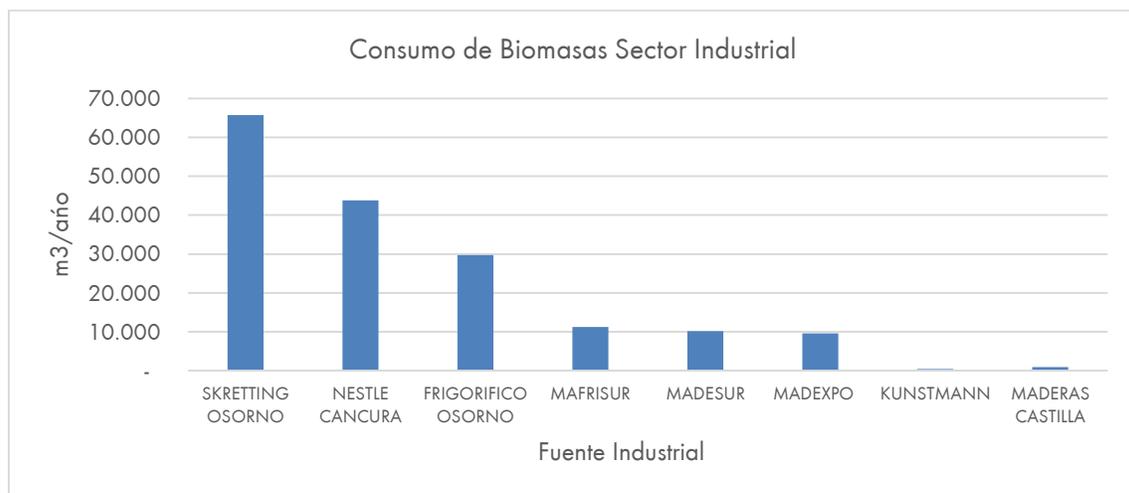


Figura 14. Consumo Biomasa Rubro Industrial

Las figuras 15 y 16 señalan específicamente el consumo de carbón y leña respectivamente por el sector industrial, encontrándose que Mafrisur es el mayor consumidor del sector.

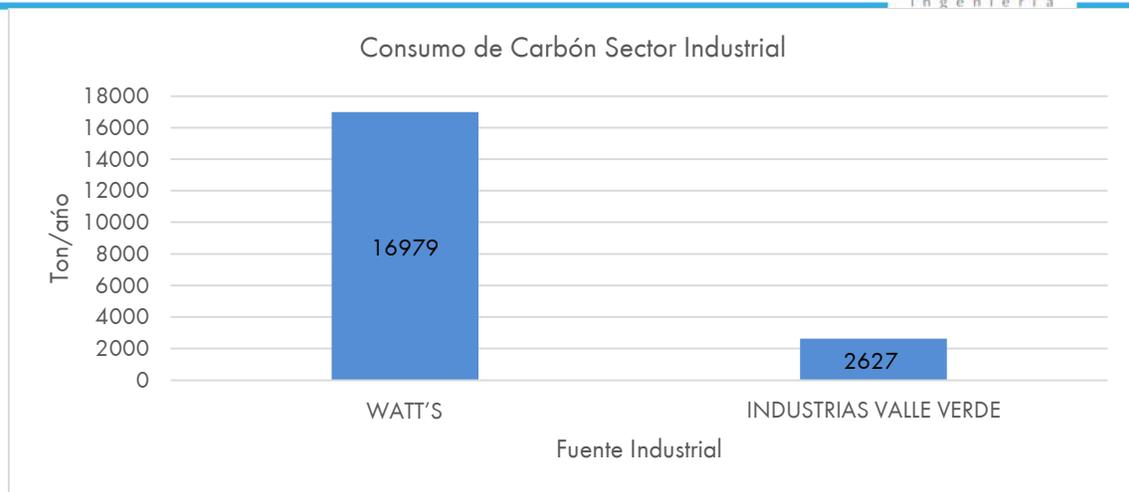


Figura 15. Consumo Carbón Rubro Industrial

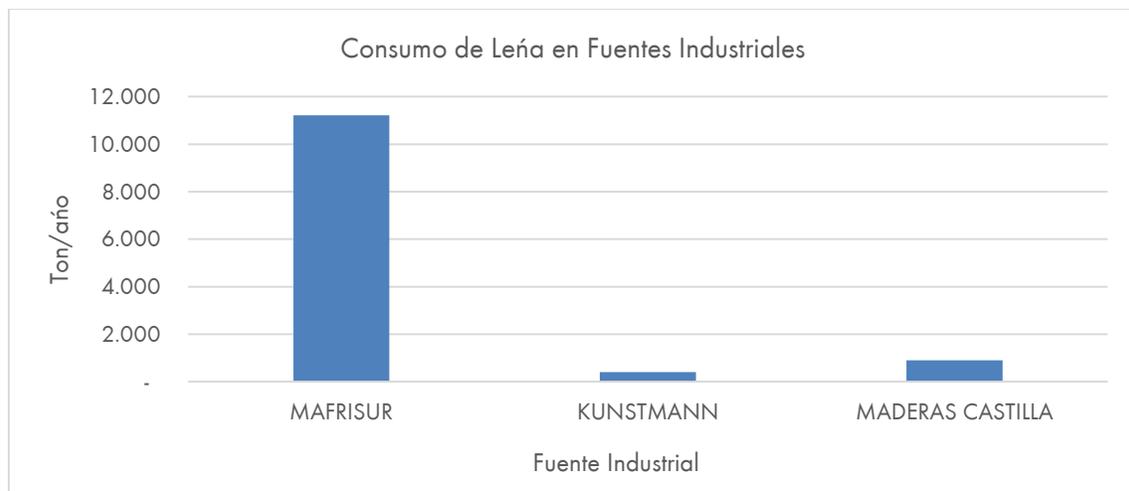


Figura 16. Consumo de Leña en Fuentes Industriales

5.2.2.2 Proveedor de Combustible

Respecto a los proveedores de combustibles para el caso de los Chips se tiene que Calor Sur, abastece tanto a Nestlé como a Frigorífico Osorno. Mientras que biomasa Salinas y Waeguer abastece a Nestlé, Frigorífico Osorno y Skretting. Por su parte Frigorífico Osorno también cuenta dentro de sus proveedores a Aserraderos Riachuelo y Maderas Grop. Sketting a su vez tiene también a Luis Mora Sagredo como proveedor.

Respecto a los proveedores de leña, MAFRISUR recibe el combustible de Agrícola y Forestal Maile y Kunstmann recibe leña de Germán Báez.

Watt's y Valle Verde por su parte reciben el Carbón de Catamutún Energía. Industrias Valle Verde también compra el carbón a la asociación de pirquineros Estero Macho.

Por su parte tanto Madexpo como Madesur, generan su propio combustible.

5.2.2.3 Estado del Combustible

La Tabla 21, registra los valores de humedad, obtenido mediante la entrevista en terreno, realizada en las fuentes industriales consumidoras de combustibles sólidos. Cabe destacar que en muchos casos fue posible contratar la información entregada, con una inspección visual de las condiciones del combustible.

Tabla 21. Estado del combustible

Empresa	Tipo de combustible	Humedad (%)
NESTLE CANCURA	CHIPS	<45%
SKRETTING	CHIPS	<40%
FRIGOSOR	CHIPS	<40%
MADEXPO	CHIPS, VIRUTA y ASERRIN	<12% y 60%
KUNSTMANN	LEÑA	<25%
MAFRISUR	LEÑA	<25%

5.2.2.4 Sistema de Control de Emisiones de las distintas fuentes

En relación a los sistemas de control encontrados en las fuentes se tiene que el 54% de éstas cuenta con sistema de control, de los cuales se tienen un Precipitador electrostático, 3 filtros de mangas, dos ciclones y un Multiciclón.

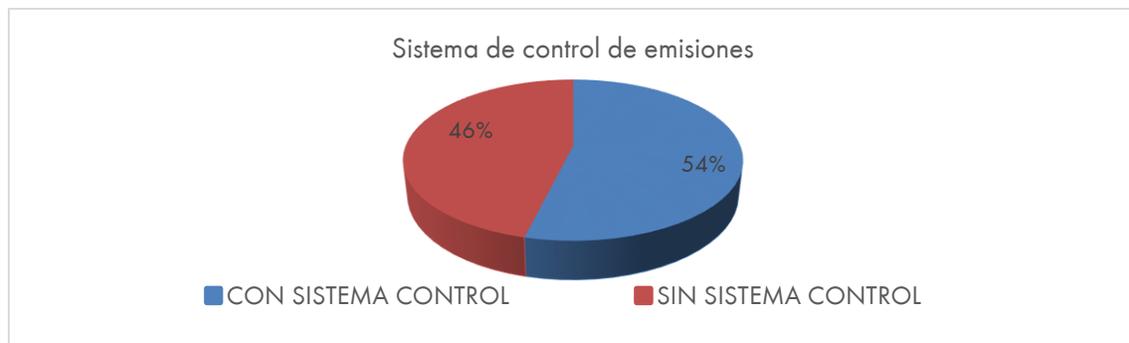


Figura 17. Consumo de Leña en Fuentes Industriales

Tabla 22. Sistemas de control de las emisiones de fuentes industriales

ESTABLECIMIENTO	SISTEMA DE CONTROL
NESTLE S.A	PRECIPITADOR ELECTROSTÁTICO
CATAMUTUN ENERGIA S.A.	FILTRO DE MANGAS
CATAMUTUN ENERGIA S.A.	FILTRO DE MANGAS
CATAMUTUN ENERGIA S.A.	FILTRO DE MANGAS
MATADERO FRIGORIFICO DEL SUR S.A.	NO POSEE
MATADERO FRIGORIFICO DEL SUR S.A.	NO POSEE
FRIGORIFICO DE OSORNO S.A.	NO POSEE
MADERAS DEL SUR LTDA	CICLÓN
INVERSIONES INDUSTRIAS VALLE VERDE SA.	NO POSEE
MADEXPO LTDA.	CICLÓN
NUTRECO CHILE S.A.	MULTICICLÓN
SOCIEDAD INDUSTRIAL KUNSTMANN	NO POSEE
MADERAS CASTILLA	NO POSEE

5.2.3 Fuentes Industriales Georreferenciadas

La figura siguiente presenta la ubicación de las fuentes de tipo industrial distribuidas en la comuna de Osorno.

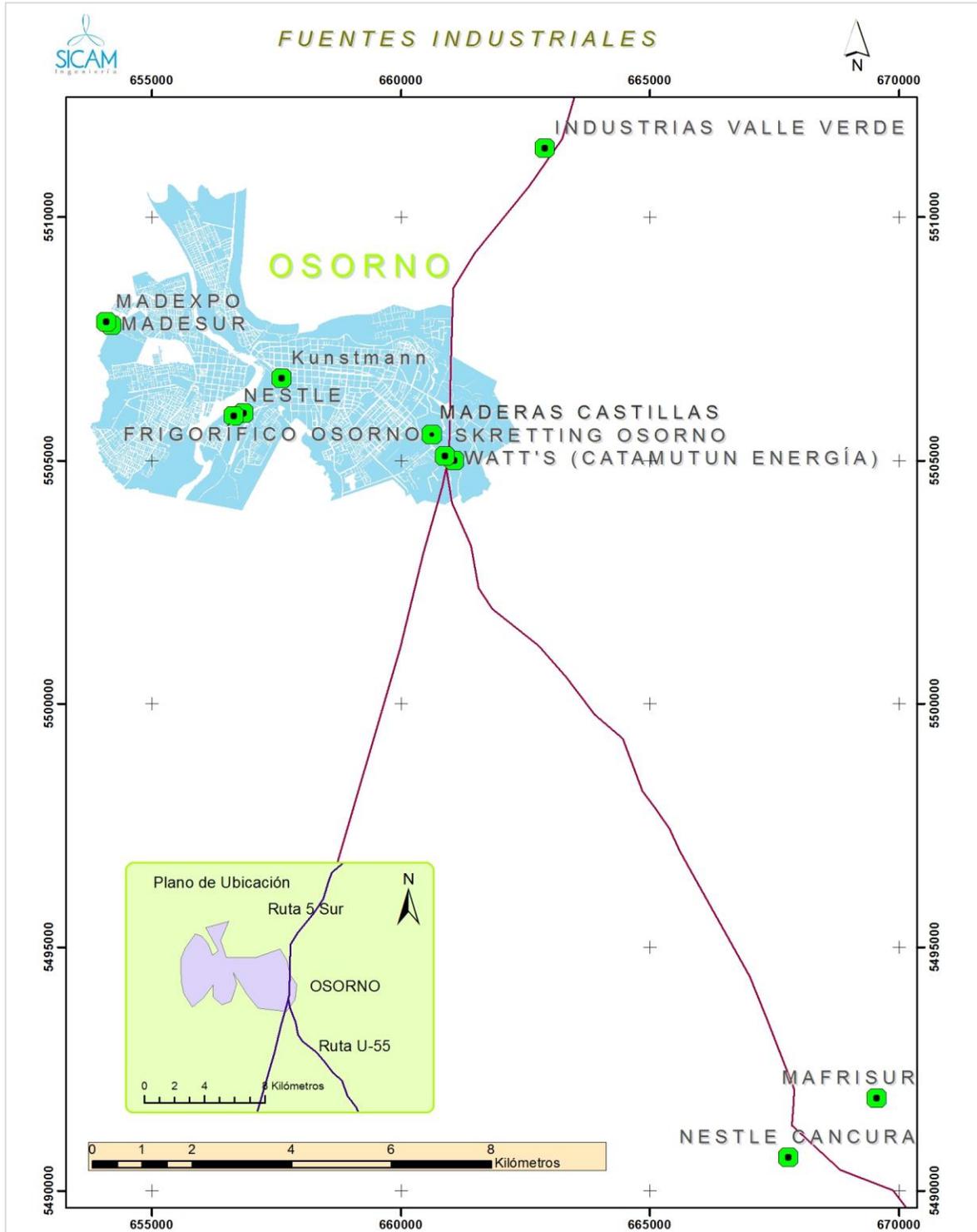


Figura 18. Consumo de Leña en Fuentes Industriales

5.3 RESULTADOS: FUENTES RELEVANTES DE TIPO COMERCIAL Y EDIFICIOS.

5.3.1 Identificación de edificios

Para el catastro de edificios consumidores de combustibles sólidos, se realizó el cruce de información entre las bases de datos del registro de calderas de la SEREMI de Salud, base de datos nacional para la definición de la normativa de emisión de calderas (Ministerio del Medio Ambiente) que recoge información de declaración de emisiones desde el 2009 a 2012, registro de edificios de Osorno, levantado por la Seremi de Salud y el RETC 2013, también entregado por la Seremi de Salud. Es importante destacar que durante el proceso de búsqueda mediante google Streetview, se encontraron nuevas fuentes, las cuales han sido cotejadas con la información del registro de calderas, determinándose en muchos casos la utilización de combustibles líquidos. Esta información fue cotejada con el registro de la SEREMI de Salud de edificios consumidores de leña. Luego de lo cual se identificaron 35 edificios consumidores de combustibles sólidos, dentro de los cuales fue posible obtener información de 30 de ellos, los 5 restantes fueron estimados de acuerdo a similitud en las dimensiones de la infraestructura.

La información arrojó que los consumos de leña varían entre los 980 y 60 m³/año, siendo el mayor consumidor el edificio San Ramón con 980 m³/año. La tabla siguiente muestra el total de edificios catastrados, y la participación de otros combustibles dentro de la matriz. Cabe destacar que el 36% de los edificios catastrados consumen leña, y el 51% otros combustibles no sólidos. Existe un 12% de los edificios que utilizan calefacción individual, que también podrían ser consumidores de leña pero de manera residencial.

Tabla 23. Consumos de Combustibles sólidos en Edificios.

Encuestas Totales	Cantidad	%
Leña	34	48%
Biomasa*	1	1%
Petróleo	8	11%
Electricidad	5	7%
Gas	11	15%
Calefacción individual	12	17%
Total Edificios	56	100%

*Biomasa: Aserrín, viruta, chip

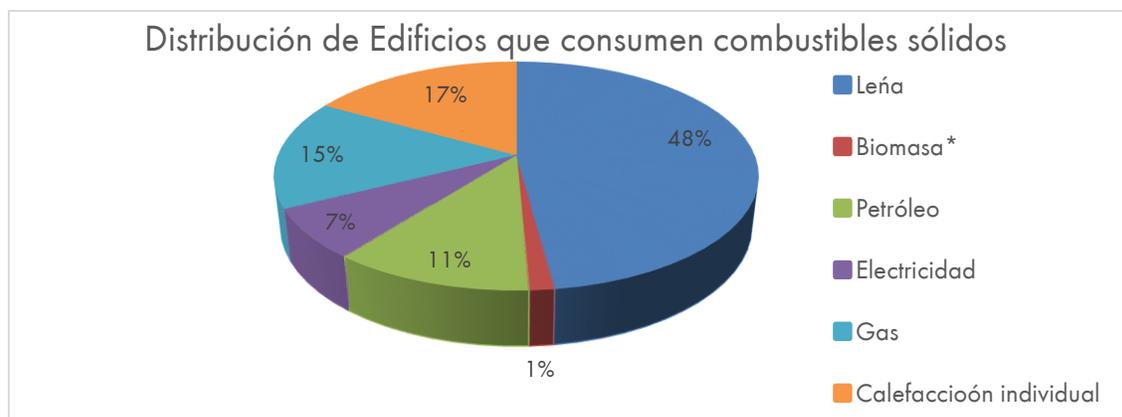


Figura 19. Distribución del consumo de combustible de edificios

5.3.1.1 Consumo de combustibles sólidos en edificios

A continuación se presenta una tabla resumen con los edificios y sus consumos de leña. Los que se presentan en color gris en la tabla, corresponden a consumos estimados.

Tabla 24. Consumo de leña anual por Edificio (m³/año)

Establecimiento	Cantidad (m ³ /año)	%
EDIFICIO DON ORLANDO	230	3%
EDIFICIO PAILAHUE	977	11%
EDIFICIO LOS ESTUDIANTES	202	2%
EDIFICIO MAIHUE	216	2%
EDIFICIO MORAWITZ	247	3%
EDIFICIO RUPANCO	342	4%
EDIFICIO WALTER SCHOTT	195	2%
EDIFICIO GALICIA	202	2%
EDIFICIO ALGECIRAS	263	3%
EDIFICIO LLANCURA	128	1%
EDIFICIO BAQUEDANO	585	6%
EDIFICIO PILMAIQUEN	430	5%
EDIFICIO CONSERVADOR	277	3%
EDIFICIO LOS CASTAÑOS	182	2%
EDIFICIO EMPLEADOS PÚBLICOS Y PERIODISTAS	545	6%
EDIFICIO EMPLEADOS PÚBLICOS Y PERIODISTAS	292	3%
EDIFICIO INSTITUTO ALEMÁN	300	3%
EDIFICIO MATTÁ	300	3%
EDIFICIO TRUMAO	216	2%
EDIFICIO PLAZA SAN FRANCISCO	140	2%
EDIFICIO SAN RAMON	980	11%
EDIFICIO CORDILLERA	160	2%
CONDOMINO ALTO LAS QUEMAS	70	1%
COMUNIDAD EDIFICIO O'HIGGINS	70	1%
EDIFICIO EL FUNDADOR	112	1%
EDIFICIO COCHRANE	260	3%
CONJUNTO RESIDENCIAL MARIA GABRIELA	240	3%
EDIFICIO SAGO	60	1%
EDIFICIO CASANOVA	160	2%
EDIFICIO FERRÓN	160	2%
EDIFICIO IDE	160	2%
EDIFICIO SIN NOMBRE	50	1%
EDIFICIO SANTA FE	100	1%
EDIFICIO HÉCTOR KRAMM ÁGUILA	160	2%
TOTAL	9.011	98%

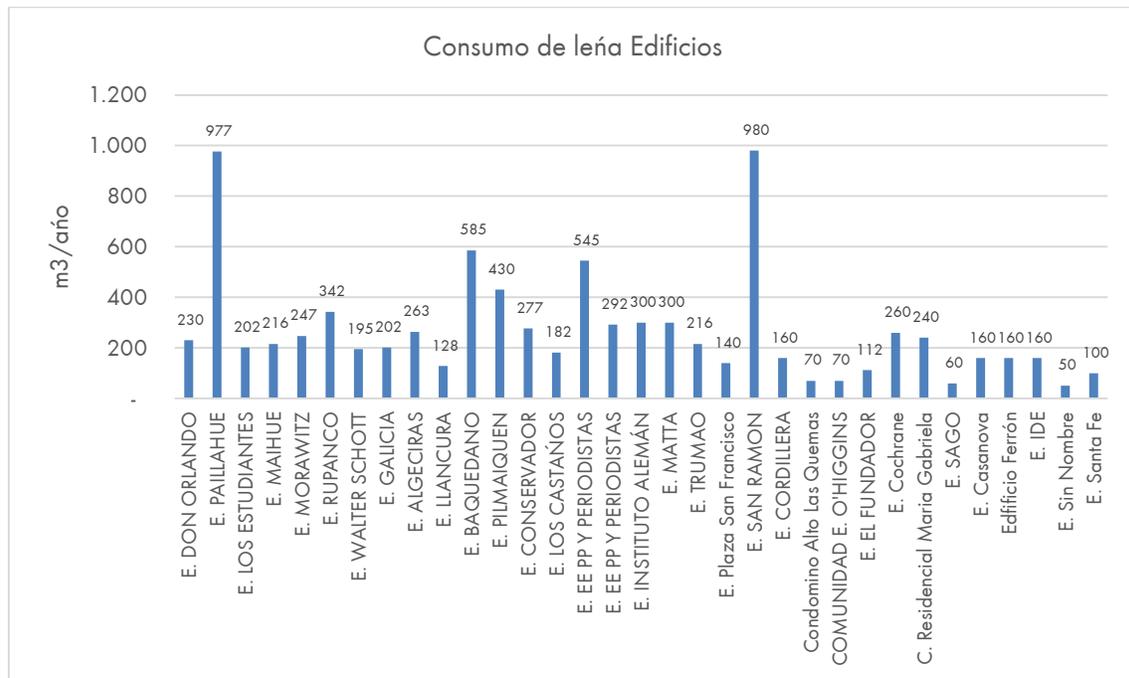


Figura 20. Consumo de leña de edificios

5.3.2 Identificación de Fuentes Relevantes de tipo Comercial

Como se mencionó en el capítulo de metodología del presente informe, la principal fuente de información de los consumidores de tipo comercial de combustibles sólidos es el registro de patentes comerciales de la I. Municipalidad de Osorno. Luego de considerar los rubros relevantes y dentro de estos, considerar solo los consumidores relevantes (por tamaño o por tipo de combustible) se logró seleccionar 106 fuentes consideradas como relevantes. Dentro de las cuales, los más importantes corresponden al rubro de Educación Particular (incluyendo colegios, escuelas, jardines infantiles, institutos y otros centros educacionales). Otro rubro considerado importante es el correspondiente a Hoteles y Hospedajes y las Panaderías (incluyendo fábricas de empanadas, amasanderías, fábrica de masas).

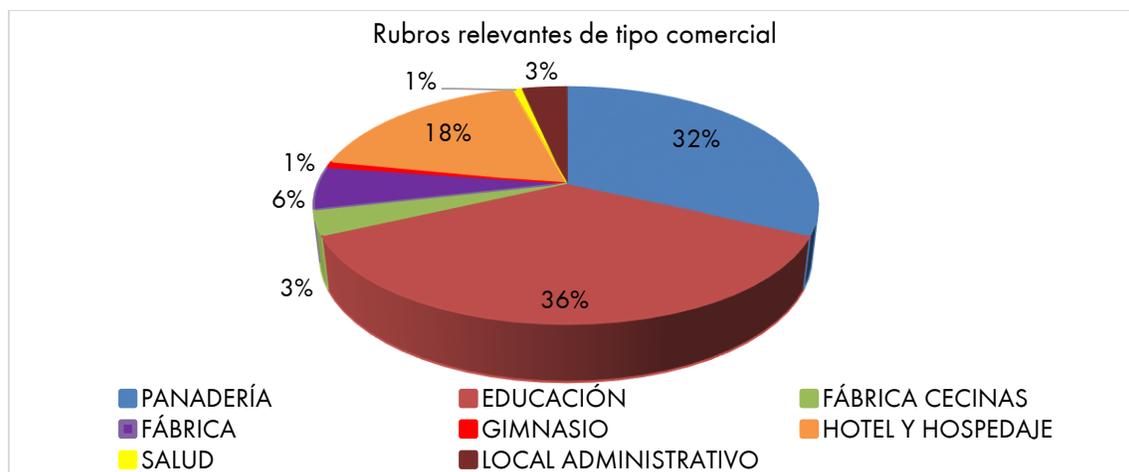


Figura 21. Rubros relevantes considerados como fuentes comerciales.

La lista completa de locales comerciales que serán considerados para el levantamiento de información se presenta en la Base de datos "BD_Patentes_Rubros_Relevantes".

Dentro de los 106 locales comerciales identificados, fue posible obtener la información de 90 de ellos. Dentro de los cuales el 49% utiliza leña como combustible ya sea de proceso o de calefacción. El detalle del tipo de combustible utilizado por el rubro comercial catastrado se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 25. Tipo de combustible utilizado por el rubro comercial.

Encuestas Totales	Cantidad de locales	%	Consumo Anual	Unidad
Leña	44	49%	6.880	m ³ /año
Pellet	2	2%	19.800	Kg/año
Carbón	3	3%	40.430	Kg/año
Biomasa*	1	1%	9.216	m ³ /año
Gas	30	33%		
Electricidad	5	6%		
Petróleo	5	6%		
Encuestas Efectivas Totales	90	100%		

* MEZCLA DE ASERRÍN, LEÑA, CORTEZA, VIRUTA

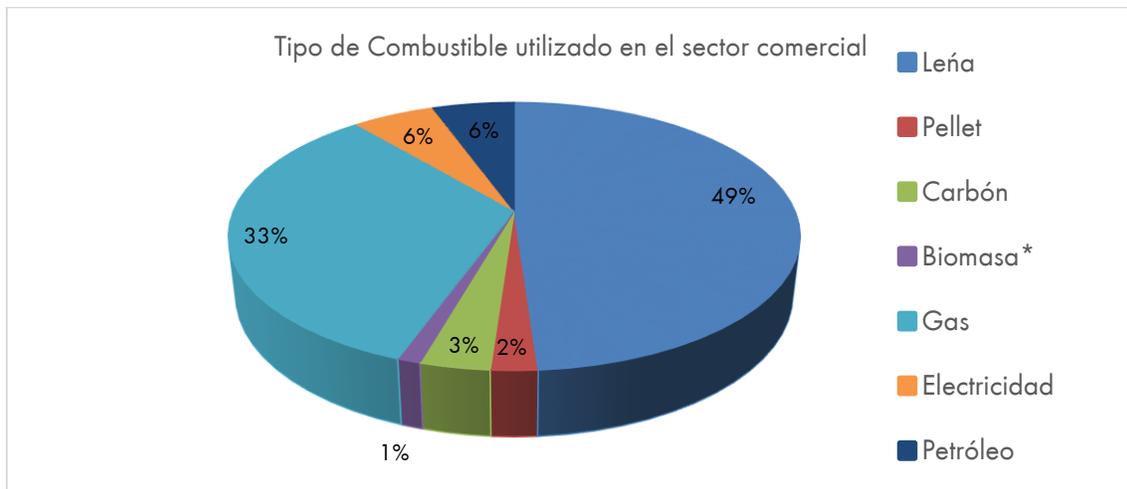


Figura 22. Tipo de combustible utilizado por el rubro comercial.

En relación a la relevancia de los locales a catastrar en relación a su aporte al consumo total de combustibles sólidos, se estableció que un corte adecuado es un consumo menor a 100 m³/año.

De esta manera se obtiene que de la totalidad de los establecimientos comerciales consumidores de leña, el 43% se considera relevante (19 establecimientos) y el 57% No relevante (25 establecimientos), aun cuando se consideró el dato de consumo para fines de cálculo. En relación a la cantidad, se tiene que los 19 establecimientos relevantes consumen el 90% de la leña total del rubro, mientras que los 25 restantes (considerados no relevantes) consumen solo el 10% del total de leña.

Tabla 26. Categorización consumidores de leña de tipo comercial

Categorización Leña	Cantidad locales	%	Consumo (m ³ /año)	% Consumo
Relevantes (> 100 m ³ /año)	19	43%	6.174	90%
No Relevantes (<100 m ³ /año)	25	57%	706	10%
Total	44	100%	6.880	100%

Para el análisis se consideró solo los consumidores relevantes, los cuales se distribuyen por rubros de acuerdo a lo que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 27. Consumo de leña por rubro del sector comercial

RUBRO	Cantidad leña (m ³ /año)	%
EDUCACIÓN	2.770	45%
PROCESO	840	14%
HOTEL Y HOSPEDAJE	1.024	17%
PANADERÍA	1.540	25%
Total	6.174	100%

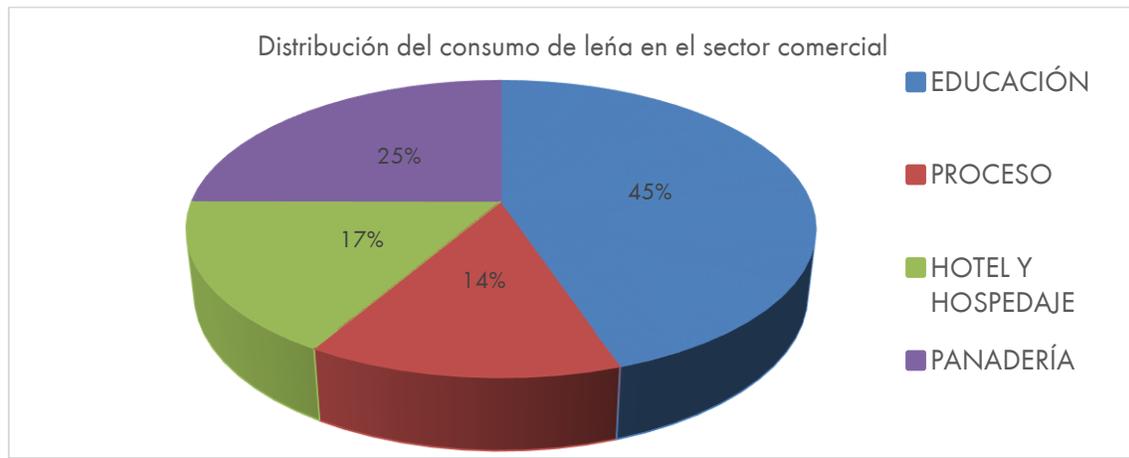


Figura 23. Distribución de consumo de leña en el sector comercial

5.3.2.1 Consumo de combustibles sólidos en el Rubro Educación

Dentro de los más relevantes se encuentra el rubro educación con el 46% del consumo del sector, le sigue el rubro de panadería y el hotelero. Para el rubro educación se puede individualizar el consumo por establecimiento obteniendo el siguiente ranking de consumo.

Tabla 28. Ranking de consumo establecimientos privados

Establecimiento	Cantidad (m ³ /año)	%
Esc. Lenguaje Kau Kalem	100	3%
IPROSEC	120	4%
HOGAR CATALINA KEIM	150	5%
LA ARAUCANA	200	6%
FUND. ADOLFO MATTHEI	200	6%
SAINT THOMMAS COLLEGE	350	11%
COLEGIO SAN MATEO	450	14%
OTROS NO RELEVANTES	495	15%
INSTITUTO ALEMÁN	1.200	37%
Total	3.265	100%
Promedio	363	

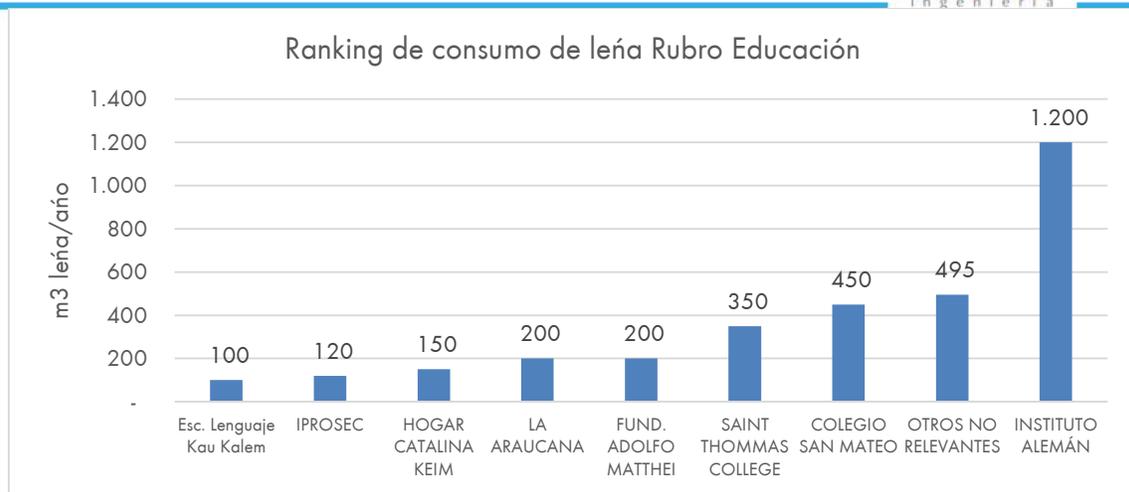


Figura 24. Ranking de consumo de leña dentro del rubro Educación

Como se aprecia en el gráfico anterior, el Instituto Alemán corresponde al mayor consumidor de leña dentro de su rubro, lo cual se sustenta en que este establecimiento posee 6 calderas, las cuales cumplen la función de calefacción y además mantienen una piscina temperada.

5.3.2.2 Consumo de combustibles sólidos en el Rubro Panaderías

En relación al rubro panadería, de las 17 que se pudieron catastrar, 6 de ellas utilizan leña dentro de sus procesos (35%), estando en segundo lugar después del gas (59%).

Tabla 29. Tipo de combustible consumido en Panaderías relevantes

Tipo combustible	Cantidad (m³/año)	%
Gas	10	59%
Leña	6	35%
Petróleo	1	6%
Total	17	100%

Dentro de las panaderías que consumen leña para su proceso, fue posible obtener de manera efectiva la encuesta, solo 4, ya que Panadería Central y La Estrella, si bien indicaron que el combustible utilizado corresponde a leña, se negaron a entregar la información solicitada. Por lo tanto, considerando la envergadura similar a las catastradas, se estableció un consumo promedio, para fines de cálculo y para evitar subestimar el rubro.

Tabla 30. Cantidad de leña consumida (m³/año) por Rubro Padero

Local	Cantidad (m³ leña/año)	%
PANADERÍA ALEMANA	300	19%
PANADERÍA CENTRAL	260	17%
LA ESTRELLA	260	17%
PANADERÍA RHENANIA	240	16%
POOL ALIMENTOS	240	16%
EL PROGRESO	240	16%
Total	1.540	100%

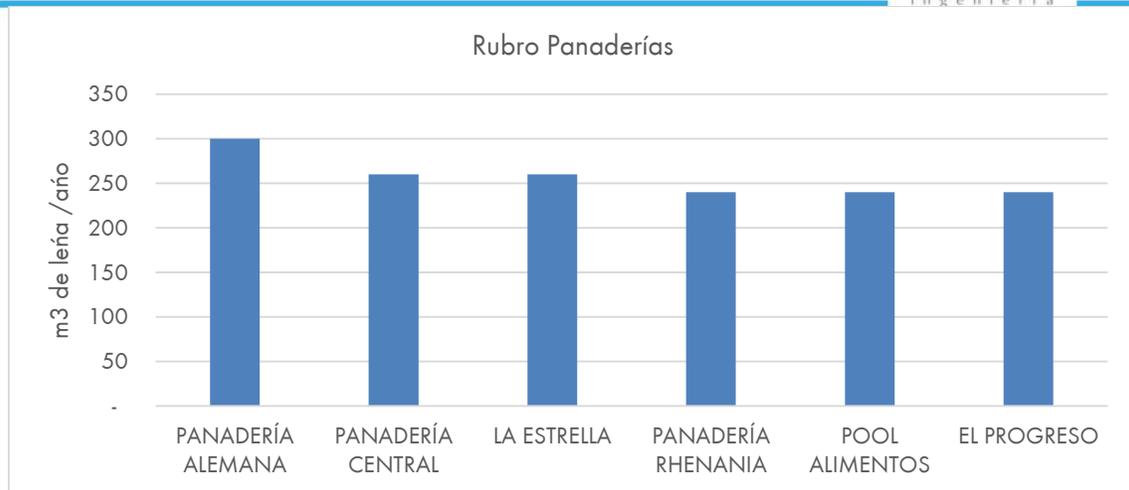


Figura 25. Ranking de Panaderías consumidoras de Leña

5.3.2.3 Consumo de combustibles sólidos en el Rubro Hotelero

Dentro del rubro Hotelero, fue posible catastrar a 10, dentro de los cuales 6 son consumidores de leña.

Tabla 31. Tipo de combustible consumido en el rubro hotelero

Tipo combustible	Cantidad	%
Gas	2	20%
Leña	6	60%
Petróleo	2	20%
Total	10	100%

Todo el rubro hotelero catastrado consume del orden de los 1000 m³/año. Para este catastro se descartaron las asimilables a domiciliarias, tales como hostales u hospedajes de menor tamaño.

Tabla 32. Consumo de leña del sector hotelero.

Local	Cantidad (m³ leña/año)	%
HOTEL COCHRANE	8	1%
HOTEL VILLA EDUVIJIES	10	1%
HOSTAL RAYENCO	25	3%
HOTEL SAN PEDRO	100	10%
MOTEL LUNA DE PILAUCO	200	21%
HOTEL WAEGER	624	65%
Total	967	100%

De los hoteles catastrados consumidores de leña, se puede considerar que existen 3 considerados relevantes, como se muestra en la gráfica siguiente.

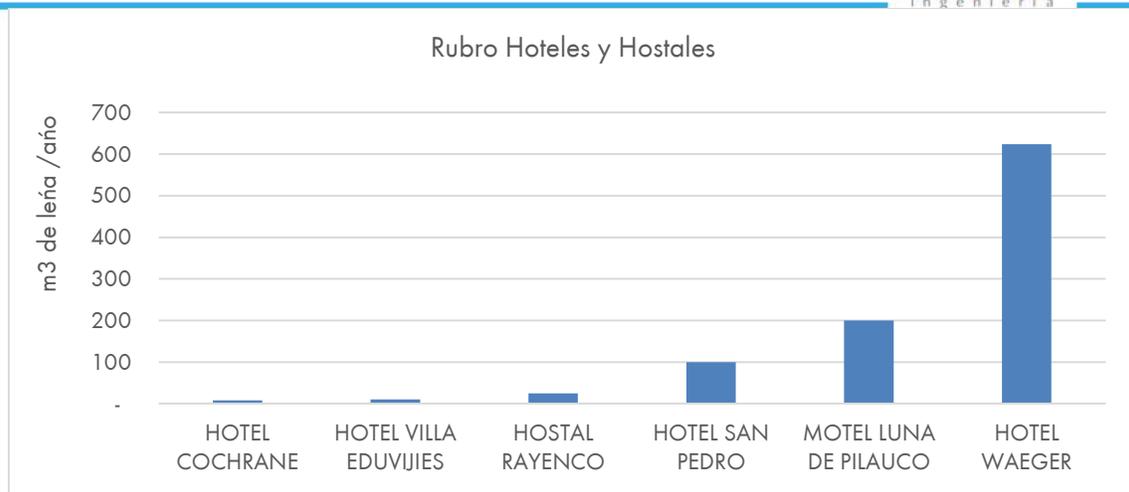


Figura 26. Ranking de consumo rubro hotelero.

5.3.2.4 Consumo de combustibles sólidos en el Rubro Restaurantes

A solicitud de la contraparte, se procedió a realizar un catastro dentro del perímetro del sector centro de la ciudad de Osorno, de los restaurantes que potencialmente consuman combustibles sólidos. Para lo cual fue posible lograr que respondieran la encuesta en terreno solo 10 de ellos, dentro de los cuales 3 funcionan con carbón (parrillas) y los 7 restantes utilizan gas.

Dentro del rubro se estableció que en general no utilizan combustibles sólidos dentro de sus procesos, salvo los que poseen parrilla que utilizan carbón, pero resultan poco relevantes en relación al rubro industrial. El consumo de leña en este rubro se limita solo a consumos asimilables a domiciliario, pudiéndose encontrar artefactos a leña para calefacción, lo que no se considera relevante.

Tabla 33. Consumo de combustibles del rubro restaurante.

Restaurante	Combustible	Consumo (kg/año)
Restaurant pollo a las brasas La Mano	CARBÓN	15.550
SchopDog	GAS	
Restaurant Guisos	GAS	
Resto Bar Nativo	GAS	
Restaurant Caserón Freire	GAS	
Café Restaurant Rayi Milla	GAS	
Club Alemán Osorno	CARBÓN	18.660
Full Pollo	CARBÓN	6.220
RESTAURANT EL MESÓN	GAS	
Café Restaurant Donde Gabriel	GAS	

5.3.3 Fuentes Comerciales Relevantes Georreferenciadas

La figura siguiente muestra la distribución espacial de las fuentes comerciales relevantes dentro de la comuna de Osorno.

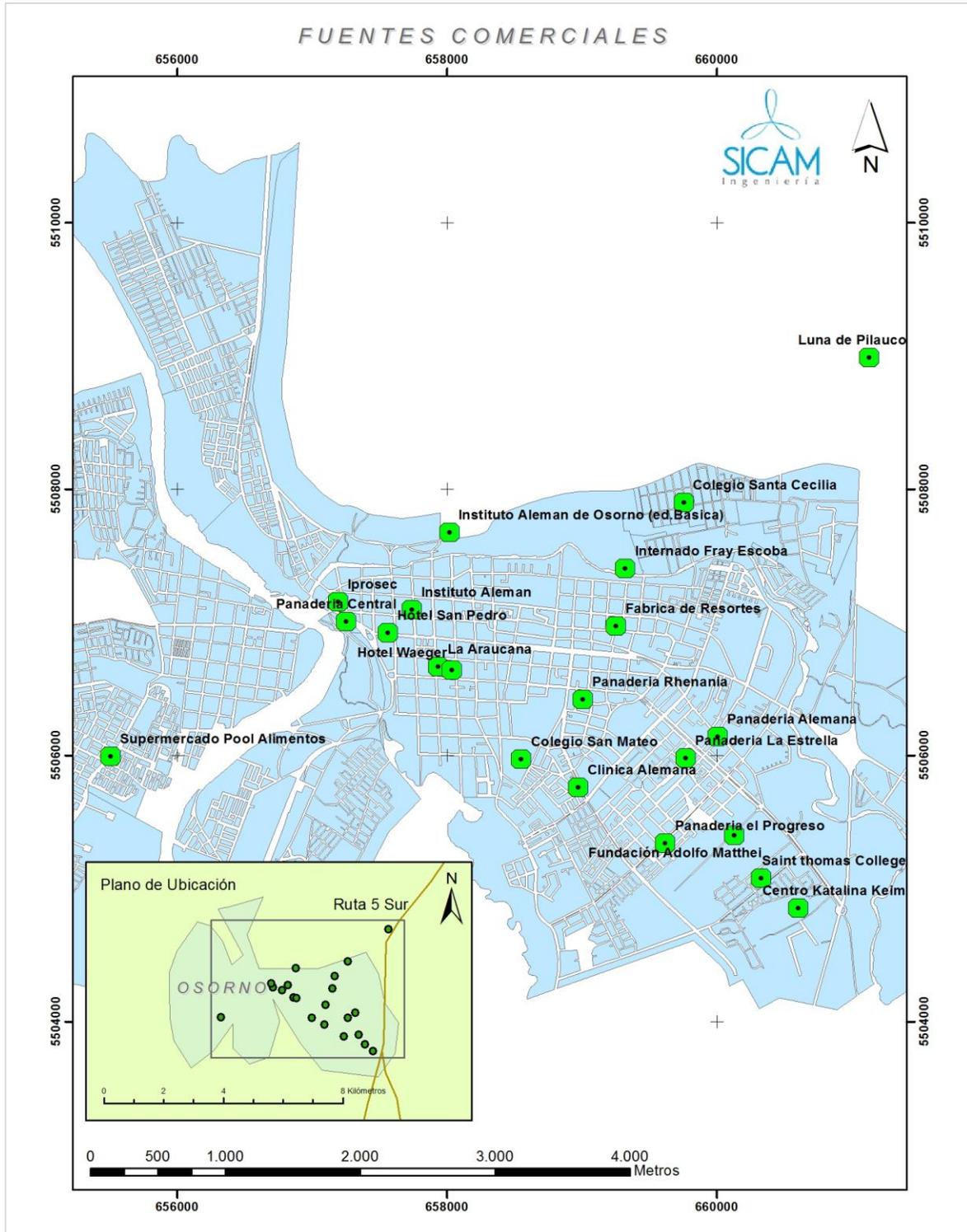


Figura 27. Ubicación de las fuentes comerciales relevantes en la ciudad de Osorno

La figura siguiente muestra la distribución espacial de los edificios catastrados dentro de la comuna de Osorno y que son consumidores de combustibles sólidos.

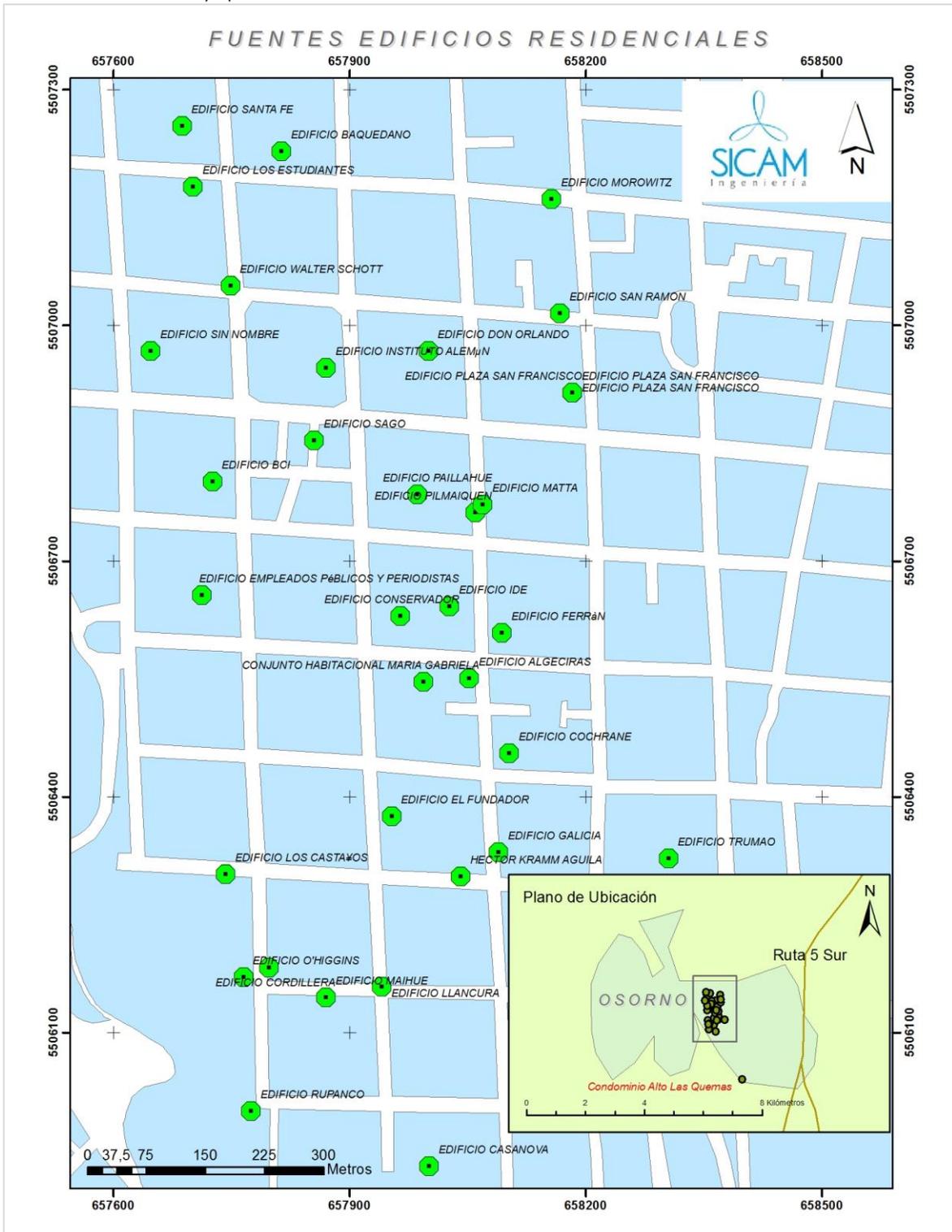


Figura 28. Ubicación edificios consumidores de combustibles sólidos ciudad de Osorno

5.4 RESULTADOS: ESTIMACIÓN DE EMISIONES

5.4.1 Estimación de Emisiones de Fuentes Institucionales Año Base 2013.

Se realizó el cálculo de estimación de emisiones para las fuentes de tipo institucional considerando la información de consumos del año 2013, estimando un total de emisiones de material particulado correspondiente a 7,2 Ton/año de MP10 y 6,72 Ton/año de MP2,5.

Tabla 34. Consumo de combustibles del rubro restaurante.

INSTITUCIONES	Emisiones (Ton/año)				
	MP10	MP2,5	CO	SO ₂	NO _x
CONAF	0,081	0,076	1,506	0,001	0,026
EJÉRCITO DE CHILE	0,613	0,571	11,342	0,005	0,194
GOBERNACIÓN OSORNO	0,291	0,271	5,387	0,002	0,092
HOSPITAL BASE DE OSORNO	0,136	0,126	2,509	0,001	0,043
I. MUNICIPALIDAD DE OSORNO	5,185	4,831	95,956	0,040	1,642
JUNJI	0,713	0,664	13,199	0,005	0,226
SERVICIO DE SALUD	0,098	0,091	1,807	0,001	0,031
SEREMI DE SALUD PUBLICA	0,097	0,090	1,796	0,001	0,031
TOTAL	7,214	6,721	133,502	0,055	2,285

Porcentualmente la institución que más aporta en las emisiones corresponde a la I. Municipalidad de Osorno, debido a que esta institución concentra el mayor consumo de combustibles sólidos asociados principalmente a establecimientos educacionales y servicios de salud.

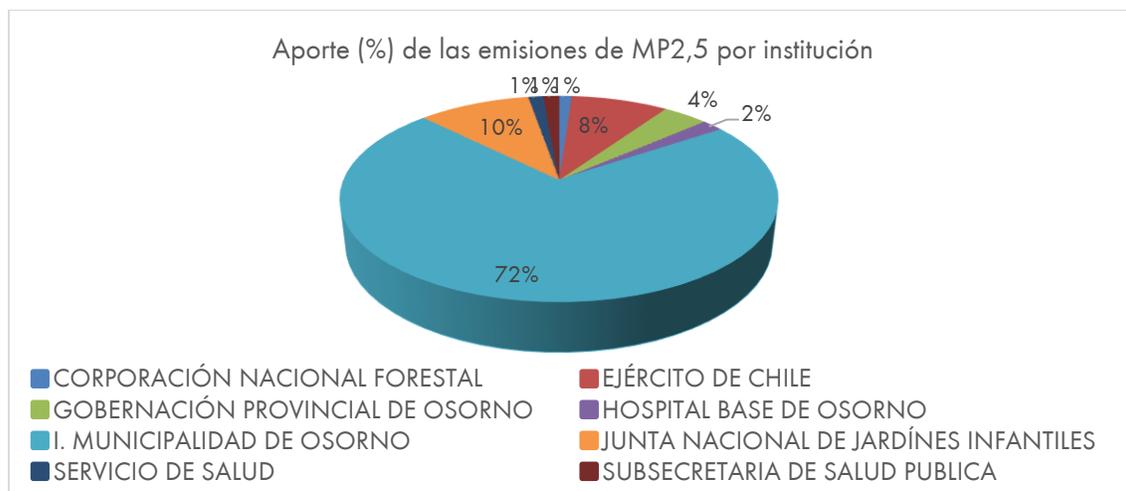


Figura 29. Aporte porcentual de emisiones de MP2,5 por institución

5.4.2 Estimación de Emisiones de Fuentes Industriales

La estimación de emisiones del rubro Industrial indican que su aporte es de 126,2 Ton/año de MP10 y 90,5 Ton/año de MP2,5, siendo relevante además su aporte de NO_x, estimando una cantidad de 248,1 Ton/año, provenientes en su mayoría de las calderas que funcionan a carbón.

Tabla 35. Estimación de Emisiones del Sector Industrial

ESTABLECIMIENTO	EMISIONES (Ton/Año)					
	MP10	MP2,5	SOx	NOx	CO	COVs
NESTLE CANCURA	0,68	0,58	2,61	22,96	62,62	1,77
WATT'S (CALO)	4,57	2,67	524,06	115,19	52,73	-
MAFRISUR	18,50	15,93	1,28	25,18	30,83	0,87
FRIGOSORNO	35,47	30,51	1,77	15,61	42,57	1,21
MADESUR	11,92	7,05	0,61	5,35	14,59	0,41
VALLE VERDE	7,15	2,62	67,89	8,93	7,15	0,08
MADEXPO	39,02	23,10	1,99	17,52	47,78	1,35
SKRETTING OSORNO	6,76	6,22	3,92	34,46	93,98	2,66
KUNSMANN	0,66	0,57	0,05	0,90	1,10	0,03
MADERAS CASTILLA	1,48	1,28	0,10	2,02	2,47	0,07
TOTAL	126,20	90,52	604,28	248,12	355,82	8,47

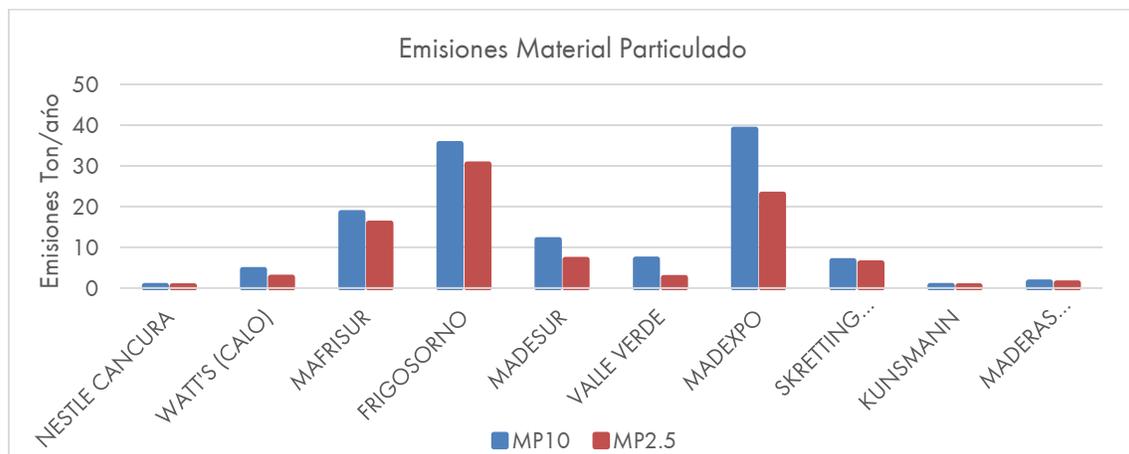


Figura 30. Aporte porcentual de emisiones de material particulado del Sector Industrial

A continuación en las figuras siguientes se presenta el aporte porcentual de las distintas fuentes a los contaminantes criterio, abordados en el presente estudio.

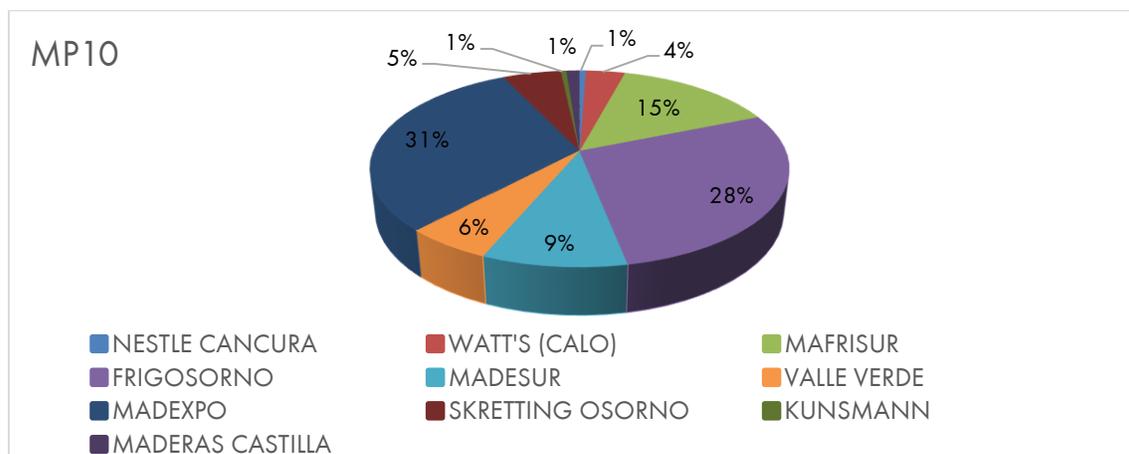


Figura 31. Aporte porcentual de emisiones de MP10 por Empresa

MP2,5

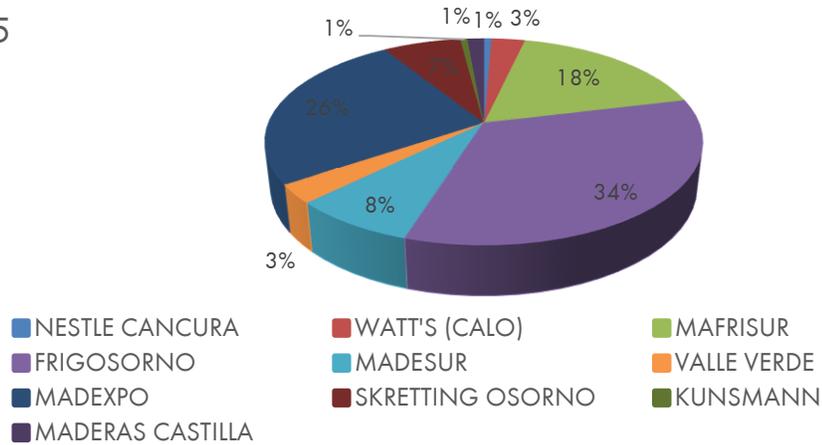


Figura 32. Aporte porcentual de emisiones de MP2,5 por Empresa

SOx

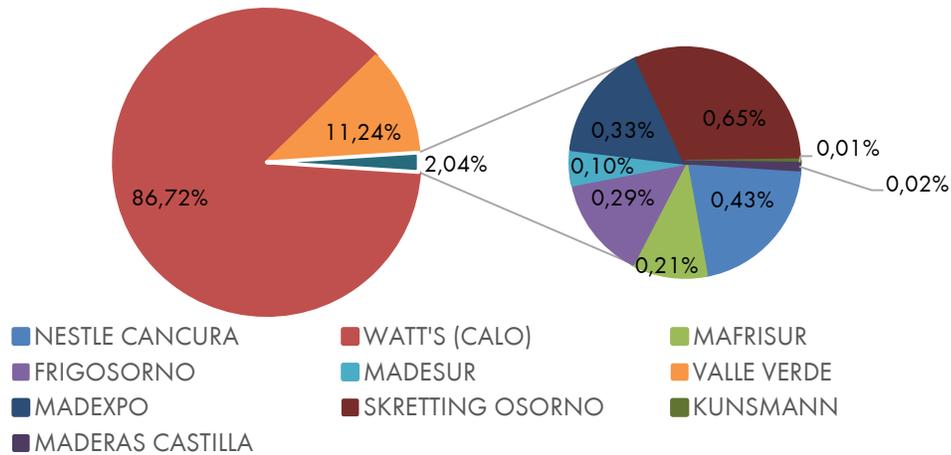


Figura 33. Aporte porcentual de emisiones de SOx por Empresa

CO

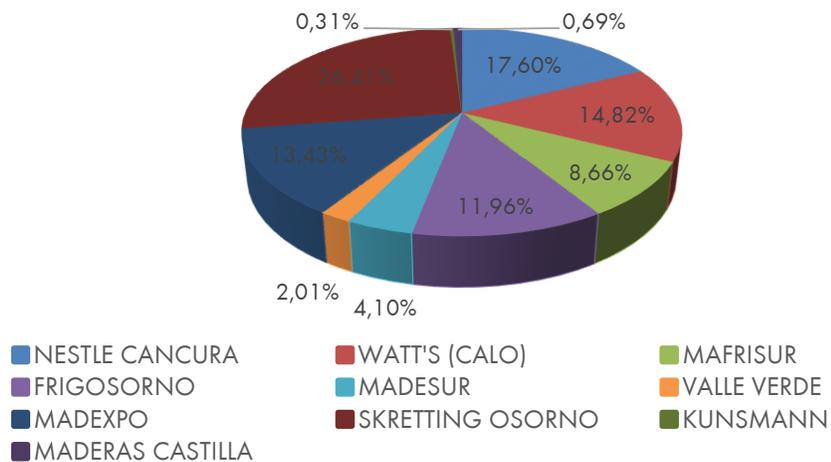


Figura 34. Aporte porcentual de emisiones de CO por Empresa

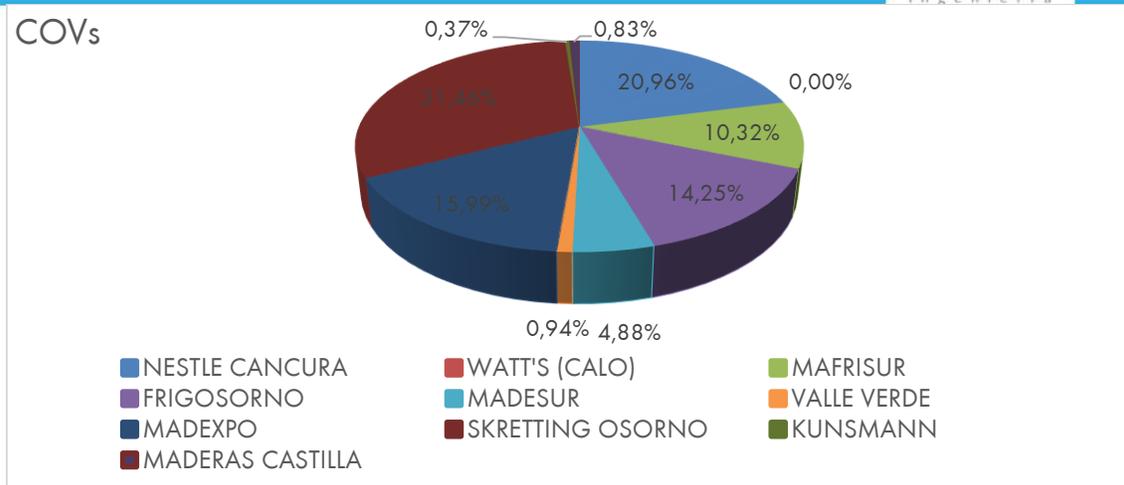


Figura 35. Aporte porcentual de emisiones de COVs por Empresa

5.4.3 Estimación de Emisiones de Fuentes Comerciales

La estimación de emisiones del rubro comercial indica que su aporte es de 21,8 Ton/año de MP10 y 18,8 Ton/año de MP2,5.

Tabla 36. Emisiones generadas en el sector comercial

ESTABLECIMIENTO	EMISIONES (Ton/Año)					
	MP10	MP2,5	SO _x	NO _x	CO	COVs
EDUCACIÓN	4,87	4,20	8,20	0,34	6,69	0,23
HOTEL Y HOSPEDAJE	1,79	1,55	2,99	0,12	2,44	0,08
PANADERÍA	2,70	2,32	6,04	0,04	0,67	0,034
PROCESO	1,47	1,27	2,69	0,08	1,53	0,056
SALUD	10,99	9,46	13,19	0,55	4,84	0,37
TOTAL	21,83	18,79	33,12	1,12	16,17	0,78

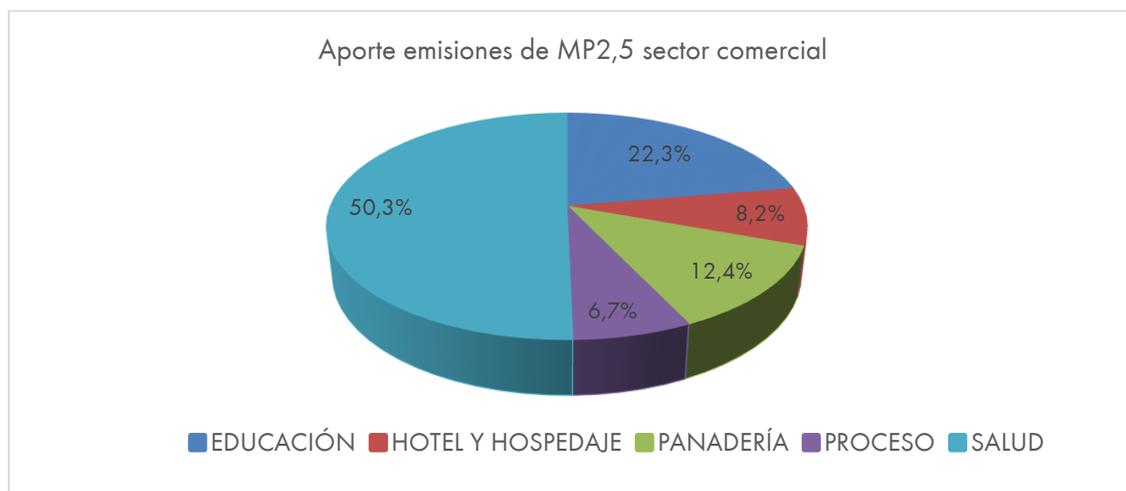


Figura 36. Aporte porcentual de emisiones de MP2,5 Sector Comercial

El siguiente gráfico muestra el perfil temporal de las emisiones de MP2,5 proveniente del sector comercial considerando todos los rubros analizados, tomando como base de cálculo las emisiones mensuales totales.

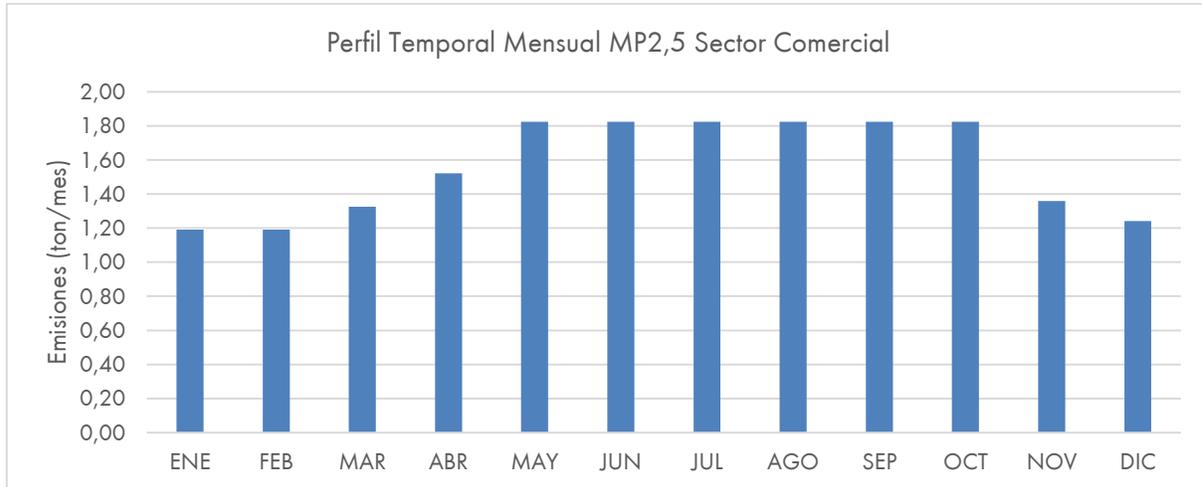


Tabla 37. Emisiones de MP2,5 generadas en el sector comercial

5.4.4 Estimación de Emisiones de Edificios

La estimación de emisiones provenientes de edificios indica que el aporte del sector es de 16 Ton/año de MP10 y 13,8 Ton/año de MP2,5, siendo los que aportan con mayor cantidad de emisiones el edificio San Ramón y Edificio Paillahue, aportando entre ambos con el 21, 4% de las emisiones del sector.

Tabla 38. Emisiones generadas en el sector Edificios

EDIFICIO	Emisiones (Ton/año)					
	MP10	MP2,5	CO	SO ₂	NO _x	COVs
EDIFICIO DON ORLANDO	0,40	0,35	0,67	0,03	0,55	0,02
EDIFICIO PAILLAHUE	1,71	1,47	2,85	0,11	2,33	0,08
EDIFICIO LOS ESTUDIANTES	0,35	0,31	0,59	0,03	0,48	0,02
EDIFICIO MAIHUE	0,378	0,33	0,63	0,03	0,52	0,02
EDIFICIO MORAWITZ	0,43	0,37	0,72	0,03	0,59	0,02
EDIFICIO RUPANCO	0,60	0,52	1,00	0,04	0,82	0,03
EDIFICIO WALTER SCHOTT	0,34	0,29	0,57	0,02	0,47	0,02
EDIFICIO GALICIA	0,35	0,31	0,59	0,03	0,48	0,02
EDIFICIO ALGECIRAS	0,46	0,40	0,77	0,03	0,63	0,02
EDIFICIO LLANCURA	0,22	0,19	0,37	0,02	0,31	0,01
EDIFICIO BAQUEDANO	1,03	0,88	1,71	0,07	1,40	0,05
EDIFICIO PILMAIQUEN	0,75	0,65	1,26	0,05	1,03	0,04
EDIFICIO CONSERVADOR	0,49	0,42	0,81	0,03	0,66	0,02
EDIFICIO LOS CASTAÑOS	0,32	0,28	0,53	0,02	0,43	0,02

ED. EMPLEADOS PÚBLICOS Y PERIODISTAS	0,96	0,82	1,59	0,07	1,30	0,05
ED. EMPLEADOS PÚBLICOS Y PERIODISTAS	0,51	0,44	0,85	0,04	0,70	0,02
EDIFICIO INSTITUTO ALEMÁN	0,53	0,45	0,88	0,04	0,72	0,03
EDIFICIO MATTA	0,53	0,45	0,88	0,04	0,72	0,03
EDIFICIO TRUMAO	0,38	0,33	0,63	0,03	0,52	0,02
EDIFICIO PLAZA SAN FRANCISCO	0,25	0,21	0,41	0,02	0,33	0,01
EDIFICIO SAN RAMON	0,25	0,21	0,41	0,02	0,33	0,01
EDIFICIO CORDILLERA	0,28	0,24	0,47	0,02	0,38	0,01
CONDOMINIO ALTO LAS QUEMAS	0,12	0,11	0,20	0,01	0,17	0,01
COMUNIDAD EDIFICIO O'HIGGINS	0,12	0,11	0,20	0,01	0,17	0,01
EDIFICIO EL FUNDADOR	0,20	0,17	0,33	0,01	0,27	0,01
EDIFICIO COCHRANE	0,46	0,39	0,76	0,03	0,62	0,02
CONJUNTO RESIDENCIAL MARIA GABRIELA	0,42	0,36	0,70	0,03	0,57	0,02
EDIFICIO SAGO	0,11	0,09	0,18	0,01	0,14	0,01
EDIFICIO CASANOVA	0,28	0,24	0,47	0,02	0,38	0,01
EDIFICIO FERRÓN	0,28	0,24	0,47	0,02	0,38	0,01
EDIFICIO IDE	0,28	0,24	0,47	0,02	0,38	0,01
EDIFICIO (SIN NOMBRE)	0,09	0,08	0,15	0,01	0,12	0,00
EDIFICIO SANTA FE	0,18	0,15	0,29	0,01	0,24	0,01
EDIFICIO BCI	0,25	0,21	0,30	0,01	0,11	0,01
ED. HECTOR KRAMM AGUILA	0,28	0,24	0,47	0,02	0,38	0,01
TOTAL	16,04	13,81	26,61	1,11	21,60	0,75

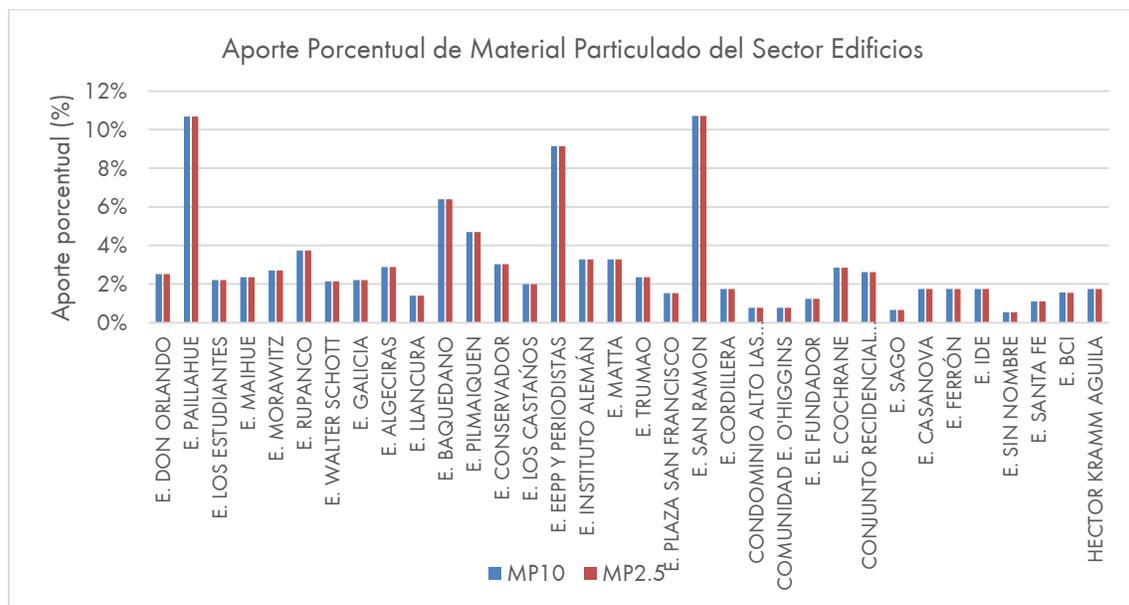


Figura 37. Emisiones de material particulado proveniente de Edificios

5.5 RESULTADOS GENERALES DEL ESTUDIO

5.5.1 CONSUMO DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS

En relación al consumo de combustibles sólidos, específicamente al consumo de leña, se estableció que la demanda total de todos los sectores en estudio corresponde a 29.515 m³/año, tal como se muestra en la Tabla 39.

Tabla 39. Consumo de leña por sector catastrado

SECTOR	Cantidad leña (m ³ /año)	%
COMERCIAL	6.880	23%
EDIFICIOS	8.851	30%
INDUSTRIAL	12.520	42%
INSTITUCIONAL	1.354	5%
TOTAL	29.515	100%



Figura 38. Distribución porcentual del consumo de leña por sector catastrado

A fin de comparar resultados, es posible incorporar dentro de la matriz el consumo de leña de origen residencial, el cual fue obtenido mediante el “Estudio de Consumo y Caracterización del Uso de la Leña en Osorno” ejecutado el año 2012 por la UC Temuco y encargado por la SEREMI del Medio Ambiente de Los Lagos. En este estudio se determinó mediante una proyección de resultados obtenidos tras la aplicación de cerca de 1.000 encuestas residenciales, que el consumo total de leña proveniente del sector residencial para la ciudad de Osorno es de 459.920 m³/año estéreo.

Tabla 40. Comparación de aportes de los distintos sectores consumidores de leña.

SECTOR	Cantidad (m ³ leña/año)	%	Fuente
COMERCIAL	6.880	1,4%	
ED. RESIDENCIAL	8.851	1,8%	
INDUSTRIAL	12.520	2,6%	
INSTITUCIONAL	1.354	0,3%	
RESIDENCIAL	459.920	94,0%	En base a UCT, 2012
TOTAL	489.525	100%	

Por lo tanto considerando este valor, podemos determinar el aporte porcentual de las fuentes catastradas en el presente estudio, obteniendo como resultado que en su totalidad no superan el 6% de la demanda total de leña de la ciudad.

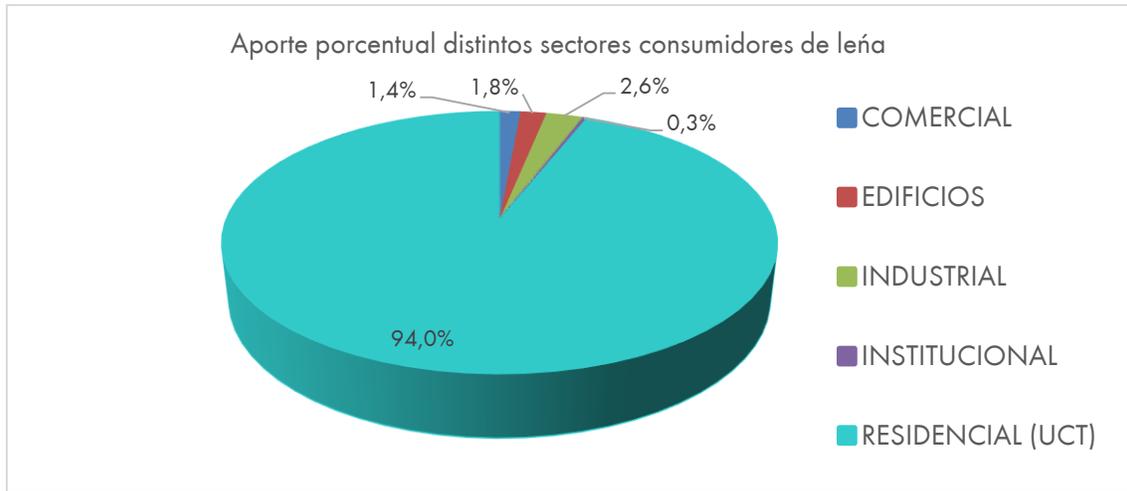


Figura 39. Aporte porcentual de los distintos sectores consumidores de leña en Osorno.

Se determinó el consumo de biomasa (chip, aserrín y viruta) en los distintos rubros analizados, encontrándose que el 94,5% es utilizado por el sector industrial, seguido por el sector comercial con un 5,5%, representado en gran parte por la Clínica Alemana.

Tabla 41. Consumo de Biomasa* distintos rubros

SECTOR	Cantidad Biomasa* (m ³ /año)	%
COMERCIAL	9.216	5,5%
EDIFICIOS	56	0,03%
INDUSTRIAL	159.034	94,4%
TOTAL	168.415	100%

* Biomasa: Chips, Aserrín, Viruta

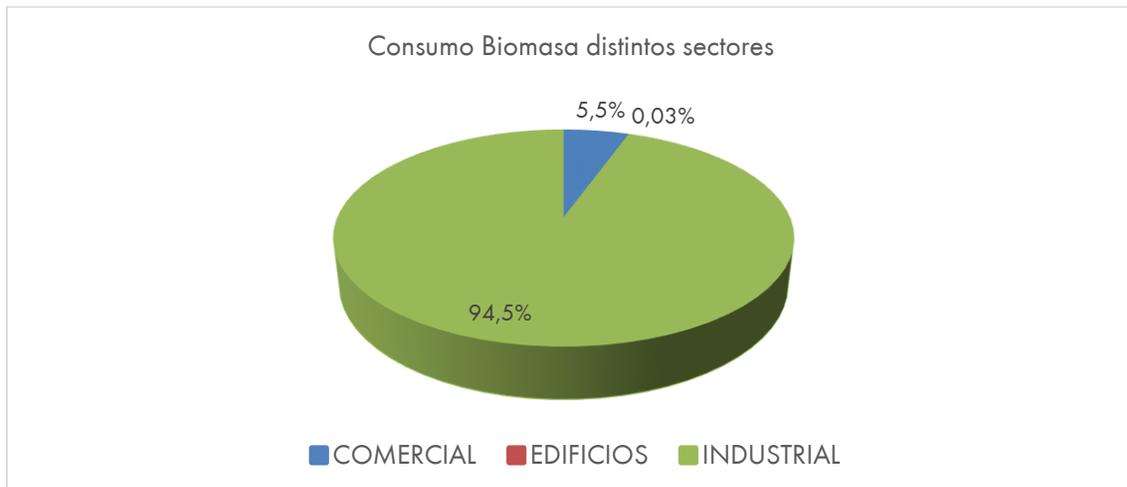


Figura 40. Consumo Biomasa distintos sectores

Para obtener una base de comparación común se transformó el consumo de leña en volumen a masa, pasando de m³/año a Ton/año, empleando datos de densidad presentados en la Tabla 2 y los factores de espaciamiento correspondientes. De esta manera aumenta el aporte porcentual del sector industrial, lo que se explica por la utilización de calderas a chips mayoritariamente.

Tabla 42. Consumo de Biomasa (chip, viruta, aserrín, pellet) + leña (Ton/año)

SECTOR	Biomasa + Leña (Ton/año)	%
COMERCIAL	6.223	10,1%
EDIFICIOS	4.863	7,9%
INDUSTRIAL	49.705	81,0%
INSTITUCIONAL	537	0,9%
TOTAL	61.328	100%

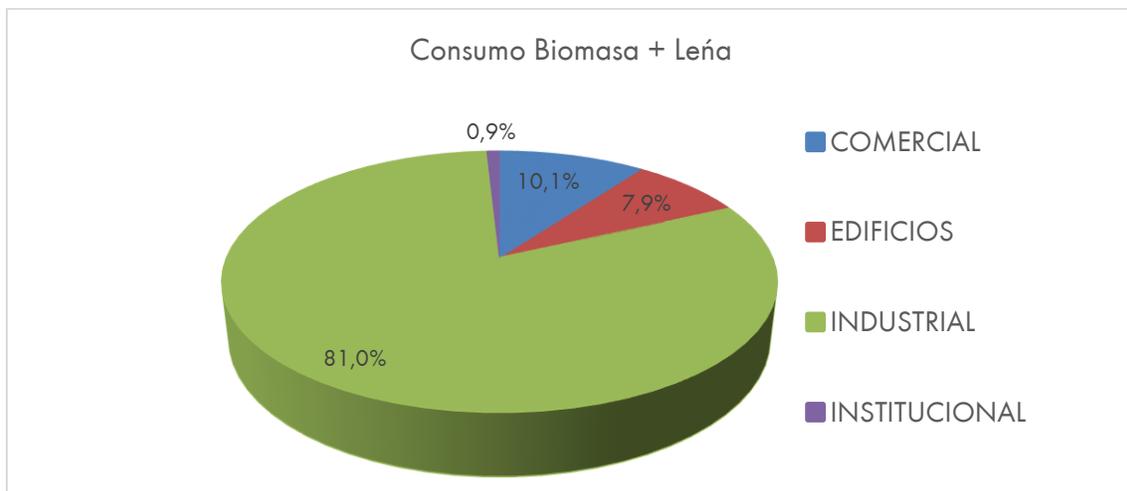


Figura 41. Consumo Biomasa + Leña

Tomando como base el cálculo de biomasa en toneladas, se convirtió el consumo estimado por el estudio de la UC Temuco 2012, desde metros cúbicos a toneladas a modo de establecer una unidad equivalente y poder hacer comparativos los resultados, obteniendo los datos presentados en la siguiente tabla.

Tabla 43. Consumo de Biomasa (chip, viruta, aserrín, pellet) + leña (Ton/año)

SECTOR	Biomasa + Leña (Ton/año)	%
COMERCIAL	6.223	2,6%
EDIFICIOS	4.006	1,6%
INDUSTRIAL	49.217	20,2%
INSTITUCIONAL	602	0,2%
RESIDENCIAL (UCT)	183.131	75,3%
TOTAL	243.178	100%

Al establecer una unidad de comparación equivalente, es posible determinar el aporte real de cada rubro en relación al consumo de biomasa en todos sus formatos (leña, aserrín, chip,

viruta, pellet), con lo que cobra relevancia el rubro industrial y de la misma forma las fuentes de combustión residencial de leña bajan su aporte porcentual.

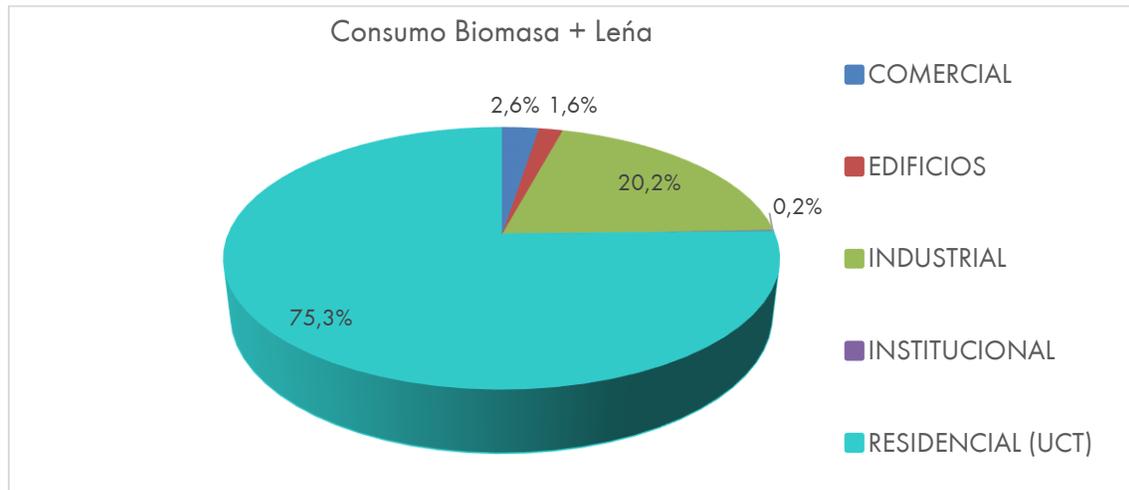


Figura 42. Consumo Biomasa + Leña distintos rubros.

5.5.2 ESTIMACIÓN DE EMISIONES

Con los resultados obtenidos de la estimación de emisiones para los distintos rubros se construyó la tabla siguiente que presenta el resumen de las emisiones de contaminantes criterio, lo que permite determinar que todos los rubros en su conjunto aportan un total de 171,3 Ton/año de MP10 y 120, 8 Ton/año de MP2,5.

Tabla 44. Estimación de emisiones por rubro

SECTOR	EMISIONES (Ton/Año)					
	MP10	MP2,5	SOx	NOx	CO	COVs
COMERCIAL	21,83	18,79	33,12	1,13	16,17	0,78
EDIFICIOS	16,04	13,81	26,61	1,11	21,60	0,75
INDUSTRIAL	126,20	90,52	604,28	248,12	355,82	8,47
INSTITUCIONAL	7,21	6,72	0,06	2,28	133,50	-
TOTAL	171,29	129,84	664,07	252,64	527,10	10,00

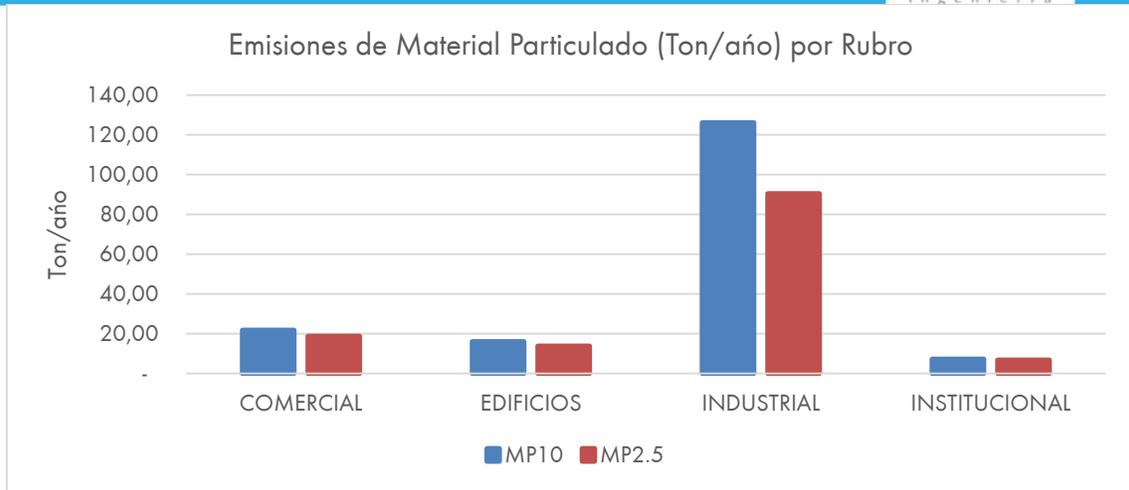


Figura 43. Emisión de Material Particulado por rubro

Las figuras siguientes muestran el aporte porcentual de los distintos rubros analizados, para los contaminantes MP10, MP2,5 y SO₂, siendo el sector industrial el que representa un mayor aporte para los tres contaminantes, sobretodo en relación al SO₂, con un 91% de las emisiones de este contaminante.

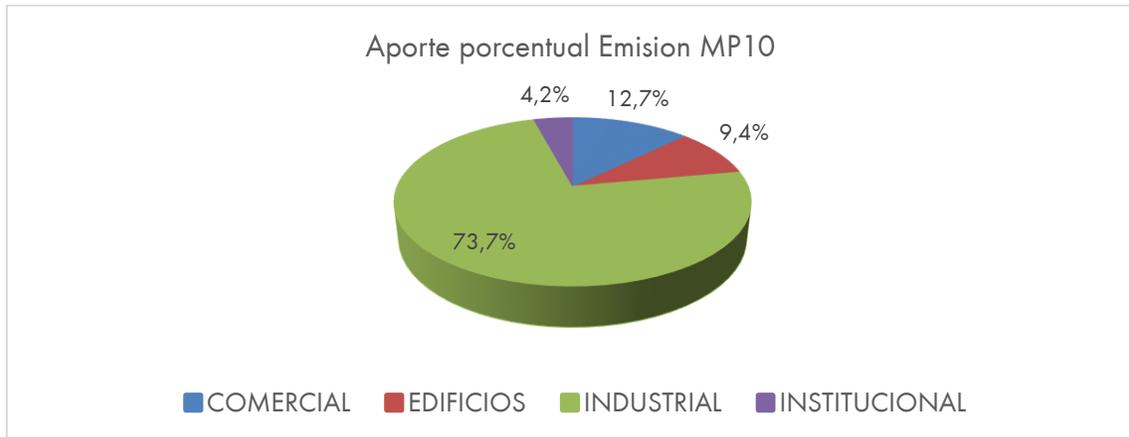


Figura 44. Aporte porcentual del MP10 por rubro

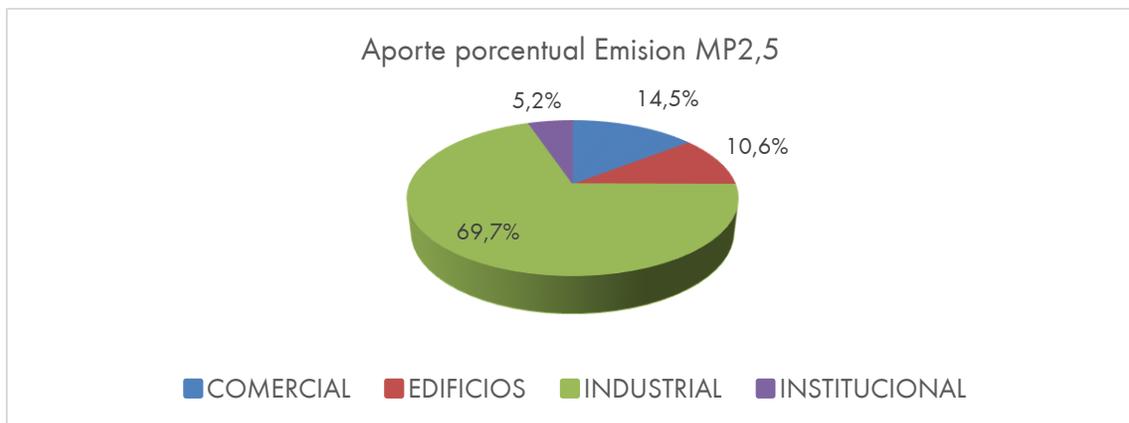


Figura 45. Aporte porcentual del MP2,5 por rubro

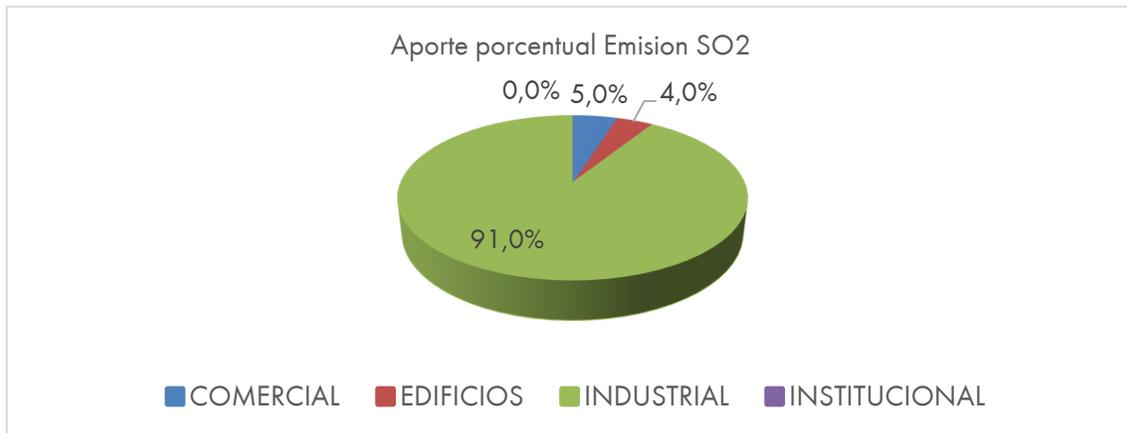


Figura 46. Aporte porcentual del SO₂ por rubro

A fin de obtener una distribución completa de las emisiones se utilizó la información obtenida en el estudio de la UC Temuco 2012, que considera el cálculo de las emisiones provenientes de la combustión residencial de leña, estimando las emisiones en 9.180 Ton/año de MP10 y 8.930 Ton/año de MP2,5, como se presenta en la tabla 45.

Tabla 45. Estimación de emisiones por rubro + Residencial UCT

SECTOR	EMISIONES (Ton/Año) + RESIDENCIAL						
	MP10	MP2,5	SOx	NOx	CO	COVs	
COMERCIAL	21,83	18,79	33,12	1,13	16,17	0,78	
EDIFICIOS	16,04	13,81	26,61	1,11	21,60	0,75	
INDUSTRIAL	126,20	90,52	604,28	248,12	355,82	8,47	
INSTITUCIONAL	7,21	6,72	0,06	2,28	133,50	-	
RESIDENCIAL (UCT)	9.180,10	8.930,20		1.029,00	94.802,00		
TOTAL	9.351,39	9.060,04	664,07	1.281,64	95.329,10	10,00	

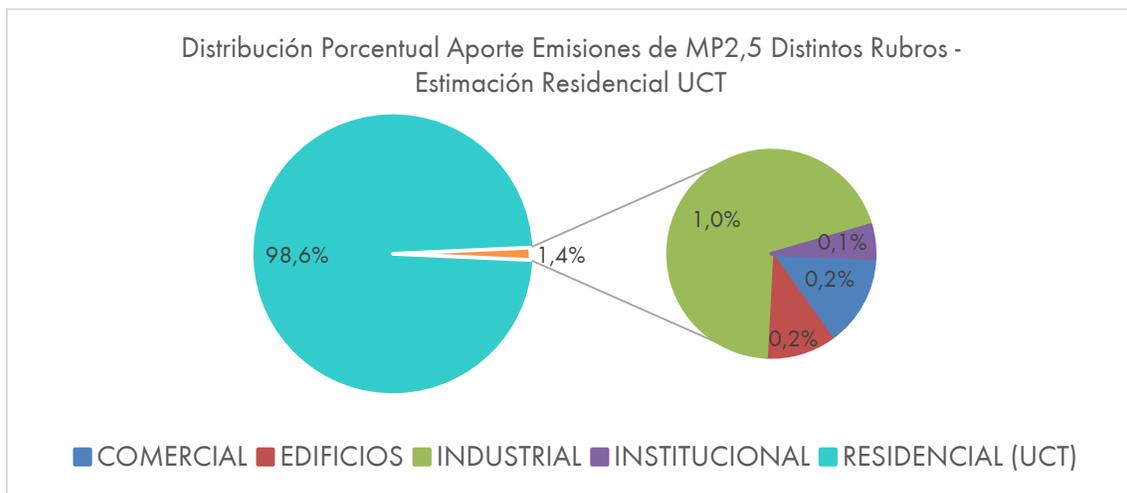


Figura 47. Aporte porcentual del MP2,5 por rubro + Estimación Residencial UCT

6 CONCLUSIONES

Conclusiones respecto al sector: Instituciones Públicas

- El mayor consumidor de combustibles sólidos del sector instituciones públicas corresponde a la I. Municipalidad de Osorno, debido a que abastece a establecimientos educacionales, centros de salud y oficinas municipales, alcanzando una demanda del 78% durante los años de estudio (2010-2014).
- Dentro del sector institucional, los colegios y liceos presentan la mayor demanda de combustibles sólidos alcanzando el 50% de la demanda de la institución, con un promedio de 631,8 m³/año para todo el sector.
- Al analizar los tipos de combustibles sólidos se determinó que solo se consume leña. Dentro de la cual la especie más relevante es el Eucalipto, alcanzando el 87% de las compras realizadas.
- El 70,5% de la leña adquirida posee la categoría de Certificada, mientras que el 20,7% de los proveedores se encontraban en marcha blanca al momento de la compra, lo que da cuenta de la relevancia que se atribuye a la temática del uso eficiente de la leña como combustible.
- El Hospital Base de Osorno, hasta el año 2011 realizó una importante adquisición de leña consistente en 6.760 m³, lo que es equivalente al consumo anual del sector comercial. Sin embargo, el año 2012 cambiaron las calderas a petróleo por lo que dejó de ser un consumidor relevante, lo cual significa un gran aporte a la disminución de emisiones del rubro.
- De los proveedores de combustible se identifican 3 principales, los cuales se encuentran certificados ante el SNCL (Sistema Nacional de Certificación de Leña), representando entre los tres el 83% de las ventas totales de leña al sector público.
- El sector institucional representa un aporte menor en cuanto a su consumo de combustibles sólidos, contribuyendo con un 5% de la demanda de los rubros analizados, sin embargo esta demanda ha ido en aumento durante los últimos 3 años (2012-2014).

Conclusiones respecto al sector: Fuentes de Tipo Comercial

- Se evidenció, que el rubro panaderías pudiera ser significativo, toda vez que sea comparado con los demás aportes. Puesto que los consumos de combustibles son asimilables a los registrados en Calderas de edificios residenciales.
- Dentro de las fuentes comerciales, el rubro de hoteles y hospedajes, pudiera representar un aporte significativo, debido a los niveles de actividad de las calderas.
- Los edificios residenciales debido a sus niveles de actividad y a los sistemas de calefacción utilizados se perfilan dentro de los principales contribuyentes en las emisiones de material particulado, después de los industriales.

Conclusiones respecto al sector: Fuentes de Tipo Industrial

- Queda de manifiesto que los mayores consumos de combustibles sólidos dentro del rubro, no se traducen en una mayor generación de emisiones, debido a la inclusión de sistemas de

control sofisticados que hacen comparables los niveles de emisión de material particulado en muchos casos a los de edificios residenciales.

- Las emisiones de SO_2 , tienen una fuerte influencia relativa al tipo de combustible utilizado, siendo de este modo las fuentes que utilizan carbón los mayores contribuyentes Watt's (Catamutún) e Industrias Valle Verde.
- Las industrias del faenamiento de carne en Osorno representan los principales generadores de material particulado entre todos los sectores estudiados, siendo Frigosorno la principal fuente emisora.

Conclusiones generales del Estudio:

- Respecto al consumo de combustibles sólidos en la comuna de Osorno, dentro de los rubros analizados en el presente estudio, el sector que presenta una mayor demanda es el industrial, con un 81% de consumo de biomasa, a continuación se encuentra el sector comercial con un 10,1%, quedando los edificios en tercer lugar con una demanda del 7,8%.
- En relación a la calidad de la leña, en la mayoría de los rubros se utiliza seca, este hecho se sustenta sobre todo en la exigencia de los equipos de combustión, que requieren combustible de calidad para su funcionamiento óptimo. Para el caso de las industrias que utilizan chips, éstos se emplean con un límite de un 40% de humedad.
- En relación a las emisiones de material particulado el rubro industrial representa el mayor aporte con 73,7% de las emisiones de MP10, seguido por un 12,7% del sector comercial y en tercer lugar con un 9,4% correspondiente a edificios, quedando el sector institucional con un 4,2% del aporte a las emisiones de MP10. La misma tendencia se repite por el MP2,5.
- Al aplicar la temporalización de las Emisiones, se puede evidenciar que las fuentes que no se asocian a calefacción residencial, pierden relevancia traducida en el aporte porcentual de la generación de MP en periodos fríos.
- En relación a la estimación de emisiones se tiene que entre todos los sectores analizados se generan 171,3 ton/año de MP10 y 129,8 ton/año de MP2,5. Al incorporar estos resultados, a la estimación de emisiones provenientes del consumo residencial de leña, obtenidos para el sector residencial en el Estudio de "Consumo y Caracterización del Uso de la Leña en Osorno" ejecutado el año 2012 por la UC Temuco y encargado por la SEREMI del Medio Ambiente de Los Lagos se tiene que éste último aporta con 9.180 ton/año, lo que representa un 98,2% de aporte del sector, haciendo todos los demás presenten un aporte no superior al 2% del total de emisiones.



7 ANEXOS

7.1 ANEXO I. BASE DE DATOS INSTITUCIONES PÚBLICAS

7.2 ANEXO II. BASE DE DATOS INDUSTRIALES

7.3 ANEXO III. BASE DE DATOS FUENTES COMERCIALES Y EDIFICIOS

7.4 ANEXO IV. LISTA DE CHEQUEO CALDERAS

7.5 ANEXO V. LISTA DE CHEQUEO PROCESOS

7.6 ANEXO VI. FACTORES DE EMISIÓN CÁLCULO DE EMISIONES PROVENIENTES DE LA COMBUSTIÓN RESIDENCIAL DE LEÑA

7.7 ANEXO VII. FOTOGRAFÍAS TERRENO FUENTES INDUSTRIALES

