



**CONSULTORIA TÉCNICA
PARA LA GENERACIÓN DE UN CATASTRO
Y EVALUACIÓN DE FUENTES MENORES
DE EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO
EN EL POLIGONO DE ZONA SATURADA
DE ANDACOLLO**

Índice

1. Resumen Ejecutivo
2. Alcance del informe
3. Estadía de levantamiento en terreno
4. Categorías de fuentes menores identificadas
5. Conclusiones Identificación y Evaluación de fuentes Menores de Emisión.
6. Propuesta específica de Ordenanza Ambiental para las Fuentes Menores de Emisión
7. Recomendaciones para la consolidación de la propuesta de ordenanza medioambiental específica de fuentes menores con la Propuesta Inicial de Ordenanza Municipal Medio Ambiente
8. Conclusiones Finales

Anexo

Copia de Publicación en Diario “El Andacollino” del 26 de noviembre de 2015.

1. Resumen Ejecutivo

El presente documento corresponde al informe final del servicio: “*Generación de un catastro y evaluación de fuentes menores de emisión de material particulado en el polígono de zona saturada de Andacollo*”. El trabajo realizado incluye la Identificación de Fuentes Menores de Emisión, su evaluación, la presentación del avance a los actores relevantes de la Región de Coquimbo y de la Comuna de Andacollo y la propuesta de inserción de normativa específica ambiental en la Propuesta Inicial de Ordenanza Ambiental.

En este documento, se recopila los distintos avances por lo que se informa acerca de las actividades realizadas durante los primeros meses de trabajo, los resultados obtenidos, se incluye además las dificultades encontradas para el desarrollo de las mismas y las actividades adicionales a las comprometidas en la Oferta Técnica donde se sugirió o se debió participar.

Se reporta el cumplimiento del total de las actividades comprometidas para el terreno, correspondiendo a:

- Visita inicial, levantamiento de 15 días en terreno de las fuentes menores de emisión.
- Desarrollo y aplicación de encuestas a viviendas y locales comerciales.
- Participación en actividades de difusión,
- La propuesta específica de Ordenanza Ambiental Municipal para las fuentes menores de emisión.
- La presentación de resultados en los Talleres 1 y 2 realizada en Andacollo el día 23 de noviembre de 2015.
- Nuestras recomendaciones para su respectiva consideración por la contraparte, en relación a nuestra revisión del documento: Ordenanza Ambiental Medioambiente_ Propuesta Inicial.

- La incorporación de los comentarios y la recepción de la opinión de conformidad con el trabajo, en palabras del Sr. Juan Carlos Alfaro, Alcalde de Andacollo, según publicación en el Diario digital: “El Andacollino”, con fecha 26 de Noviembre de 2015.

Cabe destacar que las actividades antes mencionadas, se ejecutaron en estrecho contacto con el Municipio, a través de una coordinada actividad en el caso de la Visita inicial a terreno, con el Jefe de la Unidad de Medioambiente de la I. Municipalidad de Andacollo, Sr. Felipe Iriarte, y posteriormente durante la presentación de los Talleres N°1 y N° 2, más consulta a través de la contraparte con la actual encargada de la Unidad, Srta. Javiera Cuevas.

Respecto de los resultados del servicio, se destaca una realidad novedosa en relación con las categorías pre identificadas como fuentes menores de emisión, identificándose el “barrido municipal de calles”, como una fuente no considerada previamente. Al respecto y en ausencia de factores de emisión nacionales, se utiliza un factor de emisión de Estados Unidos, que probablemente sub estima la emisión de esta categoría, pero que a la hora de presentar resultados trazables con el estado del arte, es la única fuente de información aplicable que se pudo encontrar. La percepción cualitativa es que esta categoría no sería relevante, sobre todo a la luz de opiniones preliminares de expertos para otros lugares del país, pero no así en el caso de la Comuna de Andacollo, donde la realidad local es otra, así, una vez trabajados los datos, esta categoría de emisión, es observada cuantitativamente, reconocida como una categoría efectiva de emisión y bien recepcionada esta información por parte de la Municipalidad. Se acoge las observaciones indicadas con el objetivo de reducir su efecto contaminante por la vía de un mejor control del barrido de calles, según las recomendaciones que se incluyen en el trabajo.

Por otra parte, en el modelo de categorías de fuentes menores, la premisa base suponía una emisión estrictamente local, en el terreno se observa en cambio una ligazón entre lo local, con la actividad minera de las grandes fuentes, y con otras actividades que ocurren en la periferia de la ciudad, tales como las emisiones debidas al transporte de camiones de plantas ubicadas fuera del polígono, pero cuyas rutas si

consideran transitar por el interior del polígono, lo cual acopla el efecto de las fuentes menores con las fuentes mayores y con otras fuentes exteriores al polígono, en la calidad del aire de Andacollo. Entonces las emisiones de material particulado debidas al barrido de calles, si bien constituye una fuente menor específicamente de la ciudad, liga ambos grupos de fuentes, puesto que el origen de esta tierra es en parte local y en parte externa, aportada indirectamente por la actividad de las fuentes mayores y de las otras fuentes mencionadas.

Esta tierra aportada a calles y veredas de la ciudad tiene diversos orígenes, los que se identifican en detalle en el trabajo y que dentro de éstos, se destacan los siguientes:

- **El transporte de lodo** en neumáticos de camionetas de contratistas, o de vehículos particulares que transitan por los caminos de tierra laterales o externos del casco urbano, principalmente dentro del polígono de zona saturada,
- **Escurremientos o derrames**, desde relaves urbanos, transporte de tierra desde los cerros locales, todo lo anterior potenciado por la actividad principalmente meteorológica, específicamente lluvias, que enlodan las superficies expuestas y particularmente los caminos de tierra y que permiten además escurrimientos superficiales por gravedad a la ciudad.

Cabe hacer notar, que en el período de terreno (y una fecha de intento de presentación de taller), hubo varios días con lluvia y que en el caso de tres de éstos, estas lluvias se caracterizaron por una intensidad importante y por ráfagas de viento de intensidad suficiente como para arrancar algunos árboles y quebrar ramas en el interior de la ciudad.

Las categorías de emisión, se ordenan según:

| Código. | Categorías | kgPM-10/mes |
|-----------|-----------------------------|-------------|
| C1 | Pequeños mineros | 5300 |
| C2 | Industriales no mineros | 4000 |
| C3 | Construcciones | 1809 |
| C4 | Fuentes domésticas | 392 |
| C5 | Viviendas | 936 |
| C6 | Barrido municipal de calles | 219 |

Es interesante notar, que las mayores fuentes de emisión menores son externas o casi externas al casco urbano, solamente la obra de construcción existente, evaluada en su peak de emisión se encuentra en el interior del casco urbano propiamente tal.

Lo anterior hace más relevante el impacto de las 3 categorías que siguen, puesto que se encuentran dentro de la ciudad, de las cuales solamente la menor de ellas emite todo el día durante 8 horas, se trata del **barrido de calles**, las demás solo emiten en horas características.

La emisión que se debe al aporte de PM-10 por consumo de leña, es claramente menor que en otras ciudades del país. Este aporte se debe a calefacción en las viviendas y a la actividad comercial de fuentes domésticas tales como, panaderías y algunos hospedajes.

Claramente, la emisión por combustión de leña, se trata de la mayor emisión de estas dos categorías. Una mayor actividad comercial o industrial con chimeneas no es observada en la ciudad y alrededores.

El principal combustible consumido es el gas licuado, lo cual no aporta una componente de importancia como material particulado PM-10.

La estacionalidad es importante en el consumo de leña, consumo que disminuye claramente en las estaciones más calurosas del año, las cuales se consideran



aproximadamente de ocho meses al año. El consumo de gas licuado no disminuye sensiblemente en el periodo no frío del año y su consumo es principalmente doméstico.

Se realiza difusión en varias instancias, incluidas Radio Montaña y Canal de televisión local de la I. Municipalidad de Andacollo. Estas difusiones se realizan en el periodo de 15 días de terreno, durante la visita inicial y con fecha de la presentación de los talleres 1 y 2, el día lunes 23 de noviembre de 2015.

En el capítulo 5, se presenta una serie de recomendaciones y sugerencias para orientar el trabajo de diseño de ordenanzas municipales, en orden a reducir las emisiones.

En el Capítulo 6, se presenta las conclusiones de la etapa de Identificación y Evaluación de fuentes menores de emisión, incluidos comentarios recopilados por la contraparte, en la oportunidad de la presentación de los talleres 1 y 2.

En el Capítulo 7, se entrega el desarrollo de la propuesta específica de inserción normativa, en cuanto Fuentes Menores de emisión a la Ordenanza Municipal Medio Ambiente propuesta inicial, incluida la identificación de causas de derrames de material particulado grueso en la calles de la ciudad y la corrección correspondiente considerando los comentarios recopilados por la contraparte, en la oportunidad de la presentación de los talleres 1 y 2.

En el capítulo 8, se presentan nuestras recomendaciones para la revisión de la contraparte, de aquellos títulos de la propuesta inicial de Ordenanza de manera de consolidar la Inserción de nuestra propuesta específica en la estructura existente de la Ordenanza Ambiente_propuesta inicial.

En el Capítulo 9, se entregan las conclusiones finales del trabajo.

En forma anexa se entrega copia de la publicación donde se da aprobación del trabajo realizado según opinión emitida por el Sr. Juan Carlos Alfaro. Alcalde de la ciudad de Andacollo.

2. Alcance del informe

De acuerdo a la definición de objetivos y actividades identificados en las bases y en la propuesta, El alcance del informe corresponde a las primeras 5 categorías identificadas, no obstante se descubrió en terreno la relevancia, aunque menor a la vista de las cifras logradas, de la categoría barrido municipal de calles.

Esta categoría la agregamos además recogiendo lo sugerido en el informe del CENMA del año 2011, al investigar aquellas otras fuentes menores que pudieran incidir en las lecturas de material particulado de las estaciones de monitoreo.

Se acoge conceptualmente la observación de la Unidad de Medio Ambiente de la I. Municipalidad de Andacollo, con motivo de la presentación de los talleres 1 y 2 del trabajo, la cual se canaliza por medio de la contraparte del trabajo, en cuanto a considerar las emisiones de las festividades religiosas de la ciudad.

Para los efectos de emisión de material particulado, estas fechas constituyen un aumento ocasional puntual principalmente en dos oportunidades del año de la población flotante, por lo tanto un aumento de las emisiones del transporte, de las emisiones asociadas a actividades de tipo doméstico, tales como panaderías, hospederías, restaurants, y de transporte de suministros de supermercados y locales comerciales. Debido a lo breve de estos impactos en el periodo mensual respectivo y con mayor razón en el período anual. Se recomienda implementar la aplicación de este efecto mediante el estudio de un factor de aumento de las emisiones en función de la población visitante en estos días, con respecto de la población base de la ciudad y aplicable a la categoría de fuentes domésticas.



3. Estadía de levantamiento en terreno.

De acuerdo a lo ofertado se establece estadía de terreno en la ciudad de Andacollo por 15 días entre los días 29 de Julio de 2015 y miércoles 12 de agosto de 2015.

De acuerdo a lo programado, se realiza una reunión el día jueves 13 de agosto de 2015, en las oficinas de la SEREMI de Medio Ambiente (MA) de Coquimbo, para comunicar resultados generales y percepción de la comunidad. Participan de esta reunión Sergio Troncoso por la SEREMI de MA y Alfonso Olea por Bureau Veritas.

Durante la estadía en terreno, se toma contacto con Felipe Iriarte, encargado de la Unidad de Medio Ambiente de la I. Municipalidad de Andacollo, con quien se coordinan las actividades para contactar gremios y agrupaciones, instancias municipales, para realizar visitas a Mineros pequeños, las Panaderías más importantes, el Vertedero Municipal, Planta de Algas, la Obra de construcción existente en la comuna. Igualmente mediante el apoyo del Sr. Iriarte, se logra conocer al alcalde, Sr. Juan Carlos Alfaro, al Director del Hospital Dr. Alfonso Galleguillos y otros empleados municipales quienes serían de gran ayuda para la obtención de información, tales como el programa de barrido de calles, el crecimiento del parque vehicular registrado, datos de patentes y el acceso a las Juntas de vecinos.

Durante la estadía en terreno, se logra realizar difusión del presente trabajo en la radio Montaña y en el Canal de Televisión de la Municipalidad. Igualmente se solicita la participación del Bureau Veritas en algunas reuniones de la ciudad tales como, el Comité Ambiental (organización comunitaria), en la reunión del Comité Operativo de la Municipalidad y la SEREMI de MA y en la Reunión del Consejo Municipal, formada por concejales y el Alcalde, donde se solicita explicar en qué consiste el trabajo que se realiza, tema que preocupa especialmente a los concejales, dada una percepción manifiesta instalada en la opinión ciudadana de desconfianza frente a la actividad Minera de gran escala.

Un tema que se percibe de gran sensibilidad en la población es el de la legitimidad socialmente establecida de la estación de Monitoreo de calidad del aire, ubicada en el Recinto del Hospital.

La percepción generalizada corresponde a que la contaminación de Andacollo se debe totalmente a la actividad minera, de las dos compañías grandes, que operan en la comuna.

La estadía en la ciudad, permite observar la actividad de emisiones de material particulado de la comuna, de forma directa, lo cual facilita la presentación de las categorías de las fuentes de emisión.

Una percepción inmediata y de manera cualitativa, corresponde a la menor existencia de chimeneas y de consumos de leña y de carbón con respecto a lo esperado.

También y debido a las lluvias, ocurridas poco antes de la estadía en terreno y especialmente por aquellas ocurridas durante la estadía, es el gran volumen de lodos que se observó que escurrió por la ciudad, por quebradas, calles, veredas, donde se pudo observar en forma directa como se mezclaban aportes de distinto tipo en estos lodos. Lodos propios de los cerros, caminos de tierra y sitios eriazos que terminan en las calles y veredas, lodos de escurrimientos de los relaves urbanos, que también escurren por calles y veredas como también de lodos aportados por rodadura de vehículos que circulan por los caminos de tierra, de los alrededores de la ciudad, especialmente por camionetas que provienen desde las faenas mineras grandes, tales como aquellas de contratistas de las compañías Teck y Dayton.

Otra percepción inmediata, observada en forma previa a las lluvias, es la cantidad de personas que cumplen una jornada laboral completa, barriendo las calles de la ciudad, en forma diaria, y de la gran cantidad de tierra que remueven por unidad de superficie, junto con la emisión de material particulado (polvareda) que esta actividad produce.

La percepción cualitativa de emisiones, en forma previa a la evaluación de éstas y por lo tanto a su cuantificación, es que se esperaría encontrar al material particulado removido de las calles tanto por actividad de barrido, como aquel que se produce por

re suspensión y por rodadura de neumáticos en un primer lugar de las fuentes menores.

La emisión de chimeneas por combustión de leña debería ser, por lo tanto, el siguiente componente importante, de las fuentes menores, especialmente de las categorías fuentes domésticas y viviendas. Normalmente las panaderías queman leña 2 veces al día, en la madrugada y al medio día, de manera que se traslapa emisiones de barrido de calles y emisiones de chimeneas, solo durante las horas diurnas. Tierra y leña resumen la percepción de emisiones de las fuentes menores.

No se observó efectos de grandes impactos en los días de terreno debido a tronaduras de las grandes compañías mineras. Se observa que en forma indirecta el transporte de tierra en neumáticos de camionetas de contratistas y otros vehículos que circulan desde las compañías mineras correspondería a la forma actual diaria de impacto de material particulado más evidente, el que se incorpora al aire mediante el mecanismo de la emisión por rodadura. Se observó camiones grandes en la periferia de la ciudad, que efectivamente emiten material particulado en el circuito del bypass.

Faena Minera pequeñas.

En el registro de pequeños mineros existentes en la Asociación Gremial Minera de Andacollo, existen 2 subcategorías de plantas mineras pequeñas, aquellas de molienda-flotación y aquellas de lixiviación.

Las faenas de molienda son a su vez de sulfuros de cobre o de mineral de oro, son estas plantas artesanales o industriales. Las de tipo artesanal, corresponde principalmente a plantas de molienda húmedas (trapiches) y amalgama o concentrado de oro, con o sin etapas de chancado mecanizado. La capacidad de proceso define el tamaño de la planta, así desde el nivel muy artesanal con una explotación actual de 1,5 ton/semana hasta un nivel ya industrial, procesando entre 75-80 ton/día, el primero con chancado manual, a combo, caso del trapiche El Salitre, hasta el nivel de utilización de un chancador primario, harneo, chancador secundario y molino (caso de Planta Bellavista).

Las faenas de lixiviación, solamente dos operativas, corresponden a una planta de lixiviación ácida en pileta, no en pilas, caso de Planta Palmira y aquella de lixiviación bacteriana que corresponde a Planta Noema, ambas planta producen concentrado de cobre.

En general, no se observó grandes emisiones de material particulado, en pirquineros o pequeñas faenas mineras, hasta que se visitó planta Bellavista, donde por el volumen de producción y el tránsito de camiones asociado, hacen resaltar esta categoría como la más importante.

Las demás plantas de pequeños mineros en general se caracterizan bien, por escaso movimiento de camiones, (normalmente una sola pala en planta), la que corresponde a un cargador frontal y que realiza los movimientos de material entre procesos unitarios, ubicados muy cerca entre sí, o bien, debido a que operan en forma húmeda, mediante lixiviación, ácida o bacteriana, tampoco se observó emisión de material particulado en trapiches, los cuales también operan en forma húmeda la molienda.

Los pequeños mineros reciben una vez al mes, un camión que retira carga de concentrado de cobre para su entrega a ENAMI, de manera que el flujo de camiones en sus casos es muy bajo. Mayor es el flujo de camiones para la planta de algas y definitivamente mayor, en el caso de la planta de molienda de mineral, obtención de concentrado de cobre por flotación y venta de concentrado de cobre que corresponde a planta Bellavista.

Maniobras de carga y descarga, como grandes desplazamientos internos de maquinaria pesada no se observó en las compañías mineras pequeñas. Normalmente una sola maquina hace todo el movimiento de material en las plantas de estas compañías. Normalmente se trata de un cargador frontal el que abastece el mineral desde el stock pile de carga hasta el chancador primario y que eventualmente recoge descargas esporádicas en pilas intermedias.

En las plantas de estas compañías mineras pequeñas, aquellas de lixiviación ácida o bacteriana. El trabajo de movimiento de material es bastante más espaciado, dado que la carga de piscinas de lixiviación ácida, se hace una vez al mes o incluso cada 45 días o hasta dos meses, si la solución de lixiviado aún es rica en cobre. Por su



parte la carga de pilas de lixiviación bacteriana se hace aún con menos frecuencia, típicamente una vez al año, aunque el volteo del mineral es requerido una vez al menos cada 6 meses. En la planta de lixiviación ácida, el secado del concentrado de cobre es solar, de modo que no se utiliza combustible para su secado. En el caso de la lixiviación bacteriana el concentrado de cobre, se seca mediante el uso de leña en un horno artesanal de uso permanente.

Vertedero Municipal.

El vertedero municipal ubicado fuera del casco urbano y en el sector sur oriente, utiliza movimiento de tierra diario para las faenas de “Aterramiento”, faena durante la cual, se tapa con tierra la carga de basura que aportan los camiones municipales (un solo camión, de tres existentes, durante el periodo de la visita, por encontrarse en falla los otros dos).

El aporte de tierra, para la faena de aterramiento se obtiene desde un sitio muy cercano al vertedero. No se observó la operación por encontrarse el terreno muy húmedo y de difícil acceso el día de la visita al vertedero municipal. Una antigua práctica clandestina consistía en incendiar el vertedero, dada la población de moscas que atraía. Tanto las moscas como los incendios del vertedero, terminaron una vez se inició la práctica de aterramiento, situación que se mantiene hasta el presente.

Obra de construcción.

La obra de construcción existente en el sector nororiente de la ciudad, da cuenta de la mayor cantidad de camiones, etapa ya concluida, puesto que se trata de una obra de construcción de 70 viviendas de tipo social, donde todo el trabajo de preparación de terrazas, movimiento de tierras importante, ya se encontraba en plena operación en la oportunidad de la visita, restando solo el transporte de materiales de construcción y las faenas de construcción mismas.

No se observó, en Andacollo, otra obra de construcción en operaciones durante el período de la visita. Se espera en cambio la pronta partida de otra obra semejante a la



actual, prácticamente en el centro de la ciudad, que se ubicará en el sitio eriazó existente inmediatamente al sur del cuerpo de bomberos y a los pies de un relave. Esta nueva obra se encuentra en espera de obtención de permisos para su inicio de construcción. Las dimensiones de esta nueva obra, son semejantes a la actual, tratándose de 59 nuevas viviendas también de tipo social. Con ambas obras se reduce de manera importante la cantidad de familias que viven en condiciones irregulares. Al respecto, cabe destacarse que en la ciudad de Andacollo se advierte una diferencia entre viviendas regulares informadas de aquellas estimadas totales a partir de la muestra lograda con encuestas exitosas.

De la Dirección de Obras, se obtuvo el dato de 2657 viviendas regulares, pero no se dispone en los registros municipales del dato de la cantidad real o total de viviendas, incluyendo a aquellas no regulares. Para ello y de manera Indirecta se estimó esta cantidad a partir de datos del censo, que informan de una cifra de 11.750 habitantes. De la muestra realizada se obtuvo el dato de 3.78 habitantes promedio por vivienda, con lo que se pudo extrapolar estimativamente el total de viviendas de la ciudad, obteniéndose la cantidad de 3.108 viviendas.

4. Categorías de Fuentes menores identificadas

De acuerdo a las bases y a la propuesta, se identifica las siguientes categorías de fuentes menores de emisión de material particulado:

- 4.1 Pequeñas faenas mineras
- 4.2 Pequeños Industriales (no mineros)
- 4.3 Construcciones de caminos u obras
- 4.4 Fuentes domésticas
- 4.5 Viviendas
- 4.6 Barrido de calles y re suspensión de material particulado.

4.1 Categoría 1 de fuentes menores identificada: Pequeñas fuentes mineras

En esta categoría corresponde destacar, que este rubro se encuentra muy disminuido, se menciona por uno de sus propietarios, que hasta hace algunos años se trataba de más de 80 Pequeños mineros, hoy registran presencia en la Asociación Gremial Minera de Andacollo: 11 faenas de molienda y flotación y 2 faenas de Lixiviación. De éstas no todas se encuentran activas, se estima en la Asociación que aproximadamente solo 7 de estos establecimientos del total, se encuentran en actividad.

De las 11 faenas o planta mineras, dos se ubican fuera del polígono de zona saturada, correspondiendo a plantas ubicadas en la zona de Las Arenillas, y en la Zona de Caletones, en consecuencia, se estimó que solo 5 plantas estarían activas en el interior del polígono. El nivel de actividad según se mencionó en la Asociación Gremial Minera, se encuentra a su vez también muy disminuido.

El procedimiento indicado por la jefatura de Medio Ambiente de la I. Municipalidad de Andacollo, para visitar estas plantas correspondió a consultar previamente a través de su propia gestión con la Asociación Gremial Minera de Andacollo. La menor actividad de las plantas, la ausencia circunstancial de sus dueños y el estado del

tiempo, que causó exceso de barro en los caminos, dificultó el acceso a éstas, particularmente en la última semana.

Se logró en consecuencia, identificar a todas las plantas a través del registro de la Asociación Gremial Minera, pero solamente contactar y visitar a 3 plantas mineras menores, una planta de molienda y flotación y dos plantas de lixiviación.

La siguiente tabla muestra la identificación de estas fuentes menores, registradas en el interior del polígono de zona saturada:

| Corr. | Tipo | Nombre Planta | Numero de trapiches | Capacidad molienda (Ton/día) | Material tratado | Trabajadores | Sector |
|-------|----------------------|----------------|---------------------|------------------------------|------------------|--------------|-----------------|
| 1 | Molienda y flotación | Miranda | 5 | 30 | Propio-oro | 11 | El Tome Alto |
| 2 | Molienda y flotación | Bellavista (*) | 3 | 20 | Propio -oro | 4 | El Tome Alto |
| 3 | Molienda y flotación | Santa Teresita | 8 | 42 | Maquila | 4 | El Limar |
| 4 | Molienda y flotación | Santa Hilda | 7 | 21 | Maquila | 2 | Subida Culebrón |
| 5 | Molienda y flotación | Las Tazas | 6 | 43.2 | Maquila | 2 | El Sauce |
| 6 | Molienda y flotación | El Salitre | 3 | 4 | Maquila | 3 | El Salitre |
| 7 | Molienda y flotación | Tololo | 6 | 50 | Maquila | s/i | El Limar |
| 8 | Molienda y flotación | Ponce | 4 | 15 | Maquila | 2 | El Tome Alto |
| 9 | Molienda y flotación | Tablalume | Molino: 1 | s/i | Propio | 2 | El Limar |
| 10 | Lixiviación | Palmira (*) | 0 | 25 KVA | Propio-cobre | s/i | Norte |
| 11 | Lixiviación | Noema(*) | 0 | 45 KVA | Propio - Cobre | 3 | La Coipa |

(*) Plantas visitadas. En Planta Bellavista, pese al registro que indica trapiches para su molienda, hoy disponen de un chancador primario en operación y un segundo chancador en proyecto de montaje.

4.2 Categoría 2 de fuentes Menores identificada: Pequeños industriales no mineros

En la zona de Andacollo y dentro del polígono de zona saturada se registran los siguientes establecimientos no urbanos:

- Una planta industrial de tamaño pequeña, que corresponde a una planta de secado y picado de algas marinas para exportación.
- Vertedero municipal, que incorporamos en esta categoría.

Las características de estas plantas se pueden observar en la siguiente tabla:

| Corr. | Tipo de planta | Nombre Empresa o institución propietaria | Capacidad de Proceso mensual. (ton/mes) | Proceso 1 | Proceso 2 | Proceso 3 | Proceso 4 |
|-------|--------------------------|--|--|-----------|---------------|--------------|--------------|
| 1 | Secado y picado de algas | Exportaciones M2 S.A. | 150 | Secado | Picado grueso | Picado fino | Empaque |
| 2 | Vertedero municipal | Municipalidad de Andacollo | 1 camión basurero de 20 m3 operativo (*) | Carga | Esparcido | Aterramiento | Compactación |

(*) Próximo al término de su vida útil, lleva 30 años operando y se “atterra” recién desde el año 2012.

4.3 Categoría 3 de Fuentes menores identificada: Construcciones de obras y caminos

En la zona de Andacollo y dentro del polígono de zona saturada se registran:

- Una obra de Construcción de viviendas sociales, que corresponde a una obra en marcha iniciada en junio de 2015 con fecha de término a julio de 2016 y ubicada en la intersección de las calles Luis Cruz Martínez y Manuel de Salas, por la construcción de 70 viviendas en el sector nor oriente de la ciudad, en un terreno que comprende una superficie de 1.5 ha, según el siguiente detalle:

| Corr. | Tipo de planta | Nombre Empresa o institución propietaria | Capacidad de Proceso (Peak mensual) (ton/mes) | Superf (ha) | Proceso 1 | Proceso 2 | Proceso 3 | Proceso 4 |
|-------|-----------------------------|--|---|-------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------|
| 1 | Obra de construcción civil. | Bermúdez Ingeniería y Arquitectura Ltda. | 4.700 | 1.5 | Instalación de faena | Movimiento de tierras | Cimientos y sobre cimientos | Construcción |

4.4 Categoría 4 de Fuentes menores identificadas: Fuentes domésticas.

En la zona de Andacollo y dentro del polígono de zona saturada se desarrolla un comercio local, sencillo, en su mayoría “sin chimeneas”, lo que permite reconocer y a la vez seleccionar a todos aquellos que aportan a la contaminación local, en términos de material particulado por combustión de leña principalmente.

Una vez filtrado el listado de patentes comerciales total de Andacollo al año 2014, de giros repetidos o de mineros pequeños, hospedajes y Panaderías, se observa un listado de 115 rubros descartados. Tal listado de rubros descartados es el siguiente:

| | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Abarrotes y Anexos | Ataúdes | Compra. Venta de chatarras | Ferretería y menaje | Restaurant Nocturno |
| Abarrotes y confites | Bar | conf. Bebidas y abarrotes | Ferretería, bazar y repuestos | Salón de Belleza |
| Abarrotes, frutas, ver, carnicería | Barraca | Conf. bebidas y helados | Florería- Artesanía | Salón de Pool |
| Abogado | Bazar | Confitería | Fruta y verduras | Ser. Comida Preparada |
| Almacén de comestibles | Bazar Centro llamados | Confitería | Giro | Servicio de imprenta Tarjetería |
| Almacén de Verduras | Bazar y Artesanía | Confites y Bebidas | Ingeniero Civil | Sucursal bancaria |
| Alancen | Bazar y Librería | Conm.exp. Productos del mar | Juegos Electrónicos | Supermercado |
| Alm. Abarrotes Frutas | Bazar y otros | Constructor civil | Juegos videos bazar | Taller Mecánico |
| Almac. Rot. Pastelería | Bazar y Paquetería | Constructor civil | Kiosco bebidas y confites | Tda. Paquetería |
| Almacén | Bebidas y confites | Dentista | Librería | Telecom. Bazar |
| Almacén abarrotes | Boutique | Depósito de Licores | Mercería | Tienda |
| Almacén centro internet | Cafetería y Ge latería | Discoteca | Mini mercado | Tienda y paquetería |
| Almacén Comestible | Carnicería Rotisería | Dist. De gas | Of. Comerc. Emp. Const | Trapiches |
| Almacén de abarrotes | Carnicería | Dist. De Vinos y Licores | Oficina Comercial | Venta Artículos de bazar |
| Almacén de Comestible | Carnicería y Rotisería | Dist. Vino Licor y Bebidas | Peluquería | Venta comida rápida |
| Almacén Verdulería | Casa de discos | Dulces y Almacén | Prod. Dist. Agua Potable | Restaurant Nocturno |
| Almacén y Bazar | cent. Llamados- bazar | Educación pres escolar | Puesto de pan | Salón de Belleza |
| Almacén y Cerrajería | Cent. Llamados e Internet | Elab. Chocolates | Puesto de pan y anexos | Salón de Pool |
| Almacén y Pastelería | Centro de llamados e internet | Est. Servicio y Lubri. | Puesto de pan, Abarrotes | Ser. Comida Preparada |
| Almacén, Bazar | Ciber- Bazar | Expendio de Cerveza | Reparación Mecánica | Servicio de imprenta Tarjetería |
| Almacén, Bazar y Paquetería | Club Social | Expendio de licores | Reparadora de Calzado | Sucursal bancaria |
| Art de bazar | Comer. De explosivos | fabrica Pan pasteles | Repostería | Supermercado |
| Artesanía | Comer. Frutos Secos | Fab. Venta de explosivos | Repto de Bicicletas | Taller Mecánico |
| Artesanía | Comida Rápida | Fabrica y Reparado de Joyas | Restaurant | Tda. Paquetería |
| Art. Librería y menaje | Compra venta de repuestos | Farmacia | Restaurant Diurno | Telecom. Bazar |
| Abarrotes y Anexos | Ataúdes | Compra. Venta de chatarras | Ferretería y menaje | Tienda |

Posterior a esta selección, quedan las actividades económicas de los siguientes tipos, de establecimientos de la clasificación urbana y doméstica, relevantes para la emisión de material particulado:

- Hospedajes
- Panaderías
- Hospital.

4.4.1 Categoría 4 de Fuentes menores domésticas/ Sub-categoría 1 identificada: Hospedajes

Hospedajes, en esta sub-categoría se contó un total de 30 establecimientos que pagan patente comercial por este concepto, de las cuales, 11 de éstas se agrupan en la red de hospedaje de Andacollo denominada “Tierra de Astros”. La mayoría de los establecimientos no registrados en la red de hospedajes Tierra de Astros, corresponden a pequeñas, u otras residenciales, que no necesariamente no califican por tamaño o calidad, solamente que no están asociados a esta red que los organiza y oferta de manera estándar, tal es el caso de Residencial Lynch que tiene un tamaño importante y varios servicios complementarios y que sin embargo no se encuentra asociada a esta red de hospedaje. En esta subcategoría el giro que paga patente es único y corresponde a “Residencial”, no obstante desde el punto de vista de la calidad del servicio y al interior de la red Tierra de Astros, se subdivide nuevamente, bajo las denominaciones de Hotel, Residencial, Hostal, Cabañas y Camping.

En el período de la visita a terreno, no todas estas instalaciones se encuentran ocupadas, de manera que logran su ocupación principalmente en los períodos de vacaciones (verano) y en los períodos de romería de tipo religioso. Algunos de estos hospedajes dan alojamiento a usuarios contratistas de las compañías mineras, tales como a funcionarios de Komatsu y otros proveedores de servicios de apoyo a las operaciones o a mantenimiento. En esta categoría se logró identificar a los 11 hospedajes de la Red de Astros y se logró entrevistas exitosas en 5 de éstos.

Es de destacar que el concepto de calefacción, un parámetro que se evalúa en el portal de hospedaje en la calidad del servicio y que tiene relevancia para nuestros

efectos, no se resuelve de la misma manera en Andacollo comparado con experiencias en otras partes del país como por ejemplo, en el sur de Chile, donde la estufa a leña es considerada toda una institución. Al respecto, existe hospedajes donde se declaran respetuosos con el medio ambiente y no las utilizan y no proveen calefacción, aunque permiten a los usuarios o turistas a usar estufas eléctricas individuales (que provean los mismos huéspedes) en sus habitaciones, en otros hospedajes si disponen de estufa a leña, en otros disponen de calefacción de aire acondicionado eléctrico, tanto en áreas comunes, como en las habitaciones. Existe por lo tanto, un impacto instalado en la manera de comprender el tema de proveer calefacción. En el período del terreno se observó denuncias de vecinos a la Unidad de Medio Ambiente de la Municipalidad, debido a que una residencial había encendido su estufa a leña y la chimenea respectiva “echaba humo y contaminaba la ciudad”. Valga decir que el encendido de estufas, no se encuentra regulado, lo cual es un claro ejemplo de la sensibilidad de la gente, de la comprensión del tema ambiental de una manera heterogénea y particular

La siguiente tabla exhibe el resultado del muestreo logrado en 12 hospederías, en color blanco aquellas donde se logró entrevistar a los propietarios. En las primeras columnas se indica la categoría del hospedaje según el tipo de instalación.

| hotel | hostal | Residencial | Cabañas y Camping | Nombre | sector | habitaciones (pasajeros o pacientes)/ día |
|-------|--------|-------------|-------------------|---------------------|----------|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | Edan | Centro | 19 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Noelia | Centro | 3 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | Kullu kuri | Matadero | 14 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | Don Pedro | Centro | 8 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Lynch | Matadero | 19 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | Urku Inti | Casuto | 5 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Puerta del Sol | Centro | 7 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Samay | Centro | 5 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Hospedaje Carmen | Casuto | 6 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | La Criollita | Centro | 17 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Residencial Olympia | Casuto | 7 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | Montaña | Mackenna | 10 |

4.4.2 Categoría 4 de fuentes menores domésticas /Subcategoría 2 identificada: Panaderías

Panaderías. En esta subcategoría se registran además a las amasanderías, y pastelerías, que también son relevantes para la identificación de fuentes emisoras de material particulado. Si bien existe registro de pago de patentes municipales que incluye a un total de 11 patentes identificadas en el rubro, éstas obedecen a distintos conceptos, que corresponden a los siguientes:

"Panadería"; "Amasandería"; "Panadería y Pastelería"; "Pastel. Amasan. Y Rotisería"; "Panadería y Anexos"; "fabricación. Pan y pasteles".

No obstante las subdivisiones anteriores, por el conocimiento del rubro, los mayores panaderos, se reconocen entre sí, y le dan el crédito de panaderos grandes a solo 4 o 5 de estas panaderías, amasanderías o pastelerías.

Se logra entrevistar a 7 de estas panaderías. En color blanco, las panaderías que fueron exitosamente entrevistadas.

El detalle de estas se muestra en la tabla siguiente:

| Panadería | Amasandería | Nombre | Sector | kg de pan/día promedio |
|-----------|-------------|-------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0 | La Unión | Casuto | 380 |
| 1 | 0 | Portales | Casuto | 150 |
| 1 | 0 | Las Catanas | Las Catanas | 360 |
| 1 | 0 | Victoria | Matadero | 60 |
| 1 | 0 | La Popular | Chepiquilla | 500 |
| 0 | 1 | La Florida | Centro | 10 |
| 0 | 1 | Cony | Centro | 28 |
| 0 | 1 | Deisy | Villa Santiago | 17,6 |

4.4.3 Categoría 4 de fuentes menores domésticas. Subcategoría 3 identificada: Hospital

Esta subcategoría corresponde solo al Hospital de Andacollo, el detalle es el siguiente:

| Hospital | Nombre | Actividad | sector | habitaciones (pasajeros o pacientes)/ día |
|----------|-------------------------|--------------------|-----------|---|
| 1 | José Luis Arraño | Servicios Hospital | de Centro | 60 (*) |

(*): El hospital tiene una capacidad de 15 camas en total en servicio normal, además atiende un promedio de 45 personas diarias.

4.5 Categoría 5 de fuentes menores identificada: Viviendas

En esta categoría de fuentes menores, identificamos los siguientes datos:

No existe edificios de departamentos en Andacollo, las viviendas corresponden a casas, mayoritariamente de un piso; se observa una proporción de 73% de viviendas de un piso y 27% de viviendas de 2 pisos, éstas últimas mayoritariamente de baja superficie.

| Estimación | Habitantes | Ocupación por vivienda | Número de viviendas | Superficie promedio vivienda (muestra) | Viviendas enroladas (dato DOM) | Viviendas irregulares (Estim.) |
|---|------------|------------------------|---------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|
| | adim | adim | Adim | m2 | adim | adim |
| Estimación inicial | 12.000 | 3 | 4.000 | - | - | - |
| A partir de datos locales y de la muestra | 11.750 | 3.78 | 3.108 | 83.56 | 2725 | 383 |

Se observa a partir de la muestra una importante ocupación de habitantes por vivienda, igualmente una distribución importante de viviendas de baja superficie, en los rangos que se indican en el grafico 1 siguiente.



Grafico 1: Distribución de frecuencias de superficies de las viviendas encuestadas. En el eje x, los rangos de superficie por casa. En el eje y las frecuencias de ocurrencia.

La distribución indicada en el gráfico, pese al tamaño logrado de la muestra, muestra claramente una tendencia, que se observa muy semejante al recorrer Andacollo, una gran cantidad de viviendas pequeñas, las cuales se hacen más densas en la medida que se recorre la ciudad por los distintos barrios, especialmente los más periféricos. La mayor cantidad de chimeneas de calefacción, se observa en los barrios cercanos y más residenciales. La percepción de existencia de chimeneas de calefacción es minoritaria y pareciera más representativa de las casas de mayor superficie.

En el barrio El Toro, el más alejado de la ciudad, con características de barrio rural, se observó un importante consumo de leña, como parte de la cultura diaria, tanto en la cocina, el baño, parrillas, artefactos que en varios casos observados, se ubicaban al exterior de las casas, en patios, o en cocinas semi-cerradas o en cobertizos. En este barrio se observó presencia de duchas solares y cocinas solares, las que fueron introducidas como esfuerzos experimentales de las compañías Mineras, las cuales, al decir de sus propietarios no funcionaban bien en invierno o sobre todo en horas tempranas, por lo que el recurso base para bajar costos domésticos, corresponde al uso de leña, que en el caso de este barrio, no se compra, sino que se recoge

directamente del desarrollo vegetacional (consumo de leña) existente en la quebrada local. Esta leña corresponde a ramas, raíces y troncos secos recogidos directamente.

El consumo de gas licuado corresponde al principal combustible observado según las encuestas en Andacollo, en todos sus barrios, incluyendo El toro.

El barrio central y aquellos más cercanos exhiben aspectos de barrios residenciales con las mayores viviendas, las Hospederías y el comercio, Las Panaderías se ubican principalmente en el sector oriente y sur de la ciudad, las que abastecen a hospederías directamente mediante camionetas de reparto diario aparte de la venta de detalle que se realiza en sus mismas instalaciones o en puestos de distribución también ubicadas en el centro de la ciudad.

Encuesta realizada

La encuesta se intentó realizar por sobre lo ofertado, distribuyéndose 170 encuestas entre las presidentas de las juntas de vecinos, en reunión con ellas y en forma posterior a la reunión mensual de juntas de vecino con el alcalde. Adicionalmente se realizó 50 encuestas individuales, por la persona que realizó el trabajo de terreno según lo ofertado. Se entregó adicionalmente 20 encuestas a la secretaria de la oficina parroquial. A la fecha del regreso de terreno solamente se logró recuperar 10 encuestas, de las comprometidas por las Juntas de vecinos. En la oficina parroquial no se recuperó encuestas contestadas. Posteriormente se envió desde la Municipalidad 40 encuestas contestadas, que no fueron recibidas en Santiago. Con lo anterior, la muestra con la cual se realizó los cálculos y datos de viviendas es de 59 encuestas válidas, una correspondió al Sector El Manzano, fuera del polígono saturado.

Durante el terreno, pese a los esfuerzos por lograr que las presidentas de Juntas de Vecinos completaran las 10 encuestas comprometidas por cada una en reunión donde participaron 17 de ellas, con un total de 170 encuestas entregadas, solamente 50 encuestas fueron recibidas en la Municipalidad, hasta la fecha de cierre del presente informe. 40 de estas encuestas entregadas fueron recibidas en la Municipalidad en forma posterior al terreno de levantamiento realizado. Estas encuestas adicionales aún no han sido recibidas por Bureau Veritas (BV), por lo que se deberán procesar en forma posterior a este informe, complementando la información entregada.

Las razones de dificultad que indicaron posteriormente algunas presidentas de Juntas de vecinos, para completar sus encuestas correspondía a: falta de tiempo, olvido, dificultad para acudir a la Municipalidad a entregarlas. Junto a ello, se informa que una organización comunitaria hizo varios llamados de oposición para entregar las encuestas, con el propósito de evitar la entrega de información, lamentablemente ocultando la información que permite la identificación de las emisiones propias.

Barrios de Andacollo

Andacollo se subdivide en un conjunto importante de barrios, identificándose a 22 barrios principales dentro del polígono de zona saturada, que sin contar las subdivisiones, tales como Casuto Oriente, Llanos de Casuto, o Casuto Alto, se muestran en la tabla siguiente: Otros sector como Arenillas o el Manzano no se consideran por quedar situados fuera del polígono de Zona Saturada.

| Corr. | Nombre del Barrio o Sector | Ubicación con respecto del centro de la ciudad |
|--------------|-----------------------------------|---|
| 1 | Copec | Nor- Nor -Oriente |
| 2 | Norte | Nor-Poniente |
| 3 | Bellavista | Sur –Sur-Oriente |
| 4 | Casuto | Oriente |
| 5 | Las Catanas | Nor oriente |
| 6 | Central | * |
| 7 | Mackenna | Oriente |
| 8 | Villa Martínez | Sur Oriente |
| 9 | El Curque | Sur |
| 10 | El Curque Alto | Sur |
| 11 | Matadero | Sur-Poniente |
| 12 | El Toro | Extremo Sur |
| 13 | Villa Santiago | Sur - Oriente |
| 14 | Pob. 25 de Octubre | Sur - Oriente |
| 15 | Ampliación Pob. 25 de Octubre | Su-Oriente Periferia |
| 16 | Churumata | Sur |
| 17 | Villa El Sauce | Sur-Oriente |
| 18 | Los Mineros | Nor-Oriente |
| 19 | Pob. Juan Pablo II | |
| 20 | Villa Andacollo | |
| 21 | Chepiquilla | Sur |
| 22 | Caletones | Nor Oriente |



La distribución de la ciudad, ocurre principalmente de norte a sur, a lo largo de las vertientes oriente y poniente de la quebrada principal, la Quebrada de Andacollo. Debido a la ubicación relativa del centro, ubicado a lo largo de la vertiente poniente de la quebrada de Andacollo, la mayor parte del desarrollo urbano se ubica entre el nororiente, el oriente, el sur oriente y el sur de la ciudad. Los barrios más residenciales en la ciudad corresponden a los sectores de Casuto y Mackenna, los barrios más sencillos se distribuyen en la periferia poniente, y en el sector sur, tales como El Curque y El Toro.

El barrio más apartado corresponde a El Toro, el que se encuentra fuera del casco urbano propiamente tal, el camino a este barrio pasa por el interior de la propiedad de Minera TeckCDA. El sector poniente de la ciudad limita por el lado norte con el desarrollo minero de la Compañía Dayton y por el lado sur con las propiedades mineras de TeckCDA.

Los actuales trabajos de compañías mineras menores que aún persisten en sus labores, se ubican al lado sur oriente, camino al vertedero, al sur de la ciudad y en el sector norte, por sobre el sector denominado Copec.

Relaves urbanos, material disperso o derramado en las calles.

Los relaves urbanos se ubican visiblemente en distintos sectores de la ciudad, su forma característica es muy fácil de identificar, tanto por su aridez, sus fuertes pendientes, y su color amarillo pálido. En el costado inmediato oriente de la quebrada de Andacollo, desde el extremo norte de avenida Ansieta, hasta en el sector, Centro, Sur Oriente, y al sur oriente inmediato del cuerpo de Bomberos, es fácil observar al menos 5 de éstos relaves, en el sector norponiente y también en el sector sur poniente al sur del barrio Matadero, se puede encontrar al menos otros 2 o 3 de distinto tamaño. El escurrimiento de material de relaves es gravimétrico y pluviométrico directo a las calles, veredas y quebradas.

Las lluvias intensifican el aporte de material sólido, que se derrama en la ciudad, este material se deposita principalmente por escorrentía debido a las fuertes pendientes de las calles que bajan (literalmente) al centro de la ciudad, convirtiendo las quebradas en verdaderos ríos de fuerte caudal, y los caminos y calles pavimentadas del centro de

la ciudad en caminos rurales enlodados. Los caminos de tierra propiamente tal, en estas circunstancias, quedan prácticamente no utilizables por el lodo que se junta en ellos, dejando varios camiones grandes estacionados a la berma de los caminos por seguridad para evitar colisiones, accidentes varios o su salida de la calzada y volcamientos o caídas a zanjas laterales, situación observada en terreno mediante dificultoso recorrido lento con doble tracción.

Todo este material que se deposita en las calles y caminos por motivos de lluvias, se agrava con el aporte de los vehículos que deben ingresar y salir diariamente de la ciudad, tales como los vehículos de contratistas que recogen lodo en sus neumáticos y carrocerías en forma directa o debido al mal estado de los caminos de tierra, tanto por las lluvias como por el paso de camiones pesados que deben entrar y salir de las compañías mineras, dañando con su peso, la carpeta de rodados de los caminos de tierra existentes.

Todo lo anterior justifica una fuente menor, no identificada suficientemente a nuestro juicio, en las bases de la propuesta, ni tampoco en nuestra propia propuesta y que sin embargo tiene en el caso de Andacollo una muy importante participación en el levantamiento de identificación de las fuentes menores.

Debido a esto, que se percibió claramente en el terreno debido a la observación diaria, directa, agregamos en nuestro informe esta categoría que consideramos muy particular en Andacollo, corresponde ésta al barrido municipal diario de calles en la ciudad.

4.6 Barrido diario (municipal) de calles.

El barrido diario de la ciudad se realiza de tres maneras, una mediante un sistema mecanizado de humectado, barrido y aspirado de calles que se realiza por subcontrato de Minera Teck CDA, una segunda manera corresponde al barrido municipal de calles, se realiza este programa de lunes a viernes, es de tipo manual y corresponde a la presente categoría, las dos anteriores son sistemáticas, la tercera manera es particular, de frecuencia totalmente dependiente de cada vivienda, no se incluye en esta categoría puesto que se encuentra incluida en la categoría



C5_viviendas. Normalmente en esta categoría 5, este barrido se realiza algunos días de la semana y con seguridad en el fin de semana.

El sistema de barrido de calles municipal, se realiza mediante una programación a cargo del departamento de Aseo y Ornato de la Municipalidad. En este programa no se pudo observar trabajos de cuantificación sobre las longitudes y superficies barridas, ni de cantidades de material colectado, no obstante están bien indicados los sectores y las personas y subcontrato de barrido de calles.

Se observó que trabajan en este programa un total de 16 personas directamente contratadas por la Municipalidad, más un subcontrato con la empresa Pro empleo, el que distribuye personal en al menos otros 2 grupos que se suman a las personas contratadas directamente.

Se barren prácticamente todos los barrios con calles pavimentadas en forma diaria, en días laborales, es decir de lunes a viernes, se estima un total promedio de entre 700 y 800 metros lineales por persona, a todo lo ancho de la calle, lo que equivale según nuestra estimación a 16.4 km diarios de calles barridas, considerando un ancho de 7 m en las calles principales, más las veredas del paseo semi peatonal de la calle Urmeneta en el Centro de la ciudad y las calles angostas transversales que bajan al centro o que suben a la periferia, esta longitud se transforma en una superficie barrida diaria estimada preliminarmente en 12.3 ha. A la fecha del presente informe debemos aún confirmar que esta superficie de barrido es efectivamente diaria o en su defecto, si esta superficie se divide en secciones diarias de manera que en un plazo de una semana o equivalente, se cubre toda la superficie. Para los efectos de cuantificación, se ha considerado que el total de la superficie se barre en forma diaria.

Este barrido se desarrolla principalmente en seco, mediante cuadrillas por sectores asignados, normalmente de 1, 2 o hasta 3 barrenderos (as), mayoritariamente mujeres, por sector. Cada cuadrilla queda premunida de un contenedor, escobillones, palas, y bolsas de basura. El objetivo es barrer la tierra de la calle. Se realiza más bien rápido, formando “montoncitos de tierra”, los que se recogen y supuestamente se cargan en el contenedor provisto, sea directamente con la pala o bien mediante la ayuda de una bolsa plástica que sirve de contenedor temporal, en el caso de que el contenedor se encuentre alejado de la persona que barre. No obstante este

procedimiento, se observó que esta tierra colectada se deposita a los pies de un arbolito o bien se descarga simplemente a la quebrada más cercana.

Se recolectó muestras para pesar el contenido de un montoncito, obteniéndose cantidades de aproximadamente 1.6 kg en el sector de Avenida Ansieta, esta cantidad se logró reunir en un frente de barrido de 10 metros aproximadamente de largo por un ancho aproximado 3 a 3.5 metros (media calzada), en el mismo frente de calle, personas particulares que barrían la vereda frente al Juzgado ubicado en calle Ansieta, se les pidió coleccionar también el contenido de aproximadamente la misma longitud, pero de la vereda en este caso, la cantidad fue de 1.2 kg de tierra colectada en la pala.

Semejante práctica se realizó en el estacionamiento de camionetas y vehículos en general del hotel Kullu Kuri, de aproximadamente 80 m² de superficie. Las personas del aseo coleccionaron en forma diaria más de 3 kg de tierra en dicha superficie (estacionamiento cerrado) La tierra proviene principalmente de terrones desprendidos de neumáticos de camionetas y del vehículo utilizado en este trabajo de terreno, considérese, 4 vehículos en el estacionamiento con un ritmo de salida en la mañana, regreso a almorzar. Salida después de almuerzo y regreso al final de la tarde.

Todos estos muestreos se realizaron en forma previa a las lluvias, en condiciones frías y secas.

Se observó también que para barrer un m², la persona que barre normalmente utiliza aproximadamente entre 7 y 15 movimientos relativamente rápidos de barrido de la calle para coleccionar el material existente, a la vista no se trata de una película pequeña o apenas perceptible de polvo, se trata de varias decenas de gramos de tierra por m², quizás unos 50-60 o hasta 100 gr por m², la cantidad estimada que consigue llegar hasta el montoncito y de éste, a la pala. Se observaron pérdidas parciales desde la pala hasta el contenedor, tal como se indicaba anteriormente, en algunos casos todo el contenido de la pala se derrama en el camino, sea a un arbolito o a una quebrada.

Lo siguiente que fue observado resulta de lo más interesante, desde la mirada de emisión de material particulado: se logra coleccionar material grueso, pero dada la forma de barrer: rápida, y orientada a cumplir el programa de punto inicial y final, sin control cuantitativo, de cuanto se colecciona o como se colecciona, resultando que el barrido se

transforma paradójicamente en una importante fuente de emisión de material particulado fino. Se estima con importante presencia de contenido en el rango de PM-10.

En efecto, se observó, importantes nubes de polvo levantadas alrededor de las personas que barren, lo que motiva comentarios de los vecinos. Algunos de estos comentarios recogidos son “lo que no contaminan las empresas grandes lo hace el barrido de calles”, “tuve que pedir que no barrieran por favor frente a mi negocio, cada vez que pasaban barriendo debía volver a limpiar los vidrios del local, que quedaban cubiertos de tierra”, “no sé cómo es que barren”, “Andacollo es pura tierra, debo sacudir todos los días los estantes, es tierra contaminada y re-contaminada”.

Esta información de contexto se considera importante, toda vez que el material particulado suspendido en el aire puede ser visto, sus concentraciones instantáneas, en PM-10, son estimadas superiores a 1000 ug/m³ N, en forma instantánea, no como promedios horarios. (Se tiene antecedentes de casos extremos como el chancado primario sin medidas de mitigación de molienda de la minería no metálica, donde los valores en zonas de impacto de estas plumas superan los 8000 ug/m³N).

En la tabla siguiente se muestra el programa de barrido de calles tal como lo proveyó la Municipalidad, por un funcionario de reemplazo temporal del Departamento de Aseo y Ornato.

Personal de aseo y sus sectores:

| Sector/ tramo | Encargado(a)(s) |
|--|--|
| | c/u |
| El Curque | Silvia Varela Carmen Alfaro |
| Pob. 25 de Octubre | Luisa Rojas |
| Pob. 25 de Octubre | Luisa Rojas |
| Subida Barrio Martínez a Casuto | Perla Ortiz Elodia Cuello Claudia Pizarro |
| Beltrán Amenábar Norte, Quebrada (Sector Copec) | Bennabel Taiba |
| Urmeneta norte y transversales hasta Sierra | Cecilia Cuello |
| Urmeneta Sur y transversales hasta Alfonso | Miriam Rodríguez |

| | |
|---|--|
| Alfonso, Sierra, Matadero y transversales | Personal Pro empleo |
| Rinconada y Barrio Norte Completo | María Gloria Araya |
| Churumata, El Toro, El Sendero y Bajada Parque Oasis | Víctor Manuel Flores |
| Las Catanas y Población, Villa Santiago, Villa Andacollo y Camino al Molle | Celia Huenchual |
| Población Sauce, Población Juan Pablo II, Población La Toma y alrededores | Perla Ortiz Elodia Cuello Claudia Pizarro |
| Beltrán Amenábar y Quebrada Sur, hasta camino La Minera | Isabel Vicencio |
| Blas Hernández y Pasajes, El Cobre y Pasajes, Gabriela Mistral y Pasajes, Racing y Pasajes | Personal Pro empleo |
| Luis Miranda Ansieta desde Puente Barrio Martínez hasta Puente Plaza y subida Cementerio y Subida Bellavista | General Álvarez |
| Quebrada Completa Beltrán Amenábar | Marianela Orrego |
| Ampliación 25 de Octubre y Calles aledañas, Alrededores estadio | Sandra Cortés |

5. Evaluación de las fuentes identificadas.

Explicación introductoria.

En forma previa al detalle de evaluación de cada una de las categorías de las fuentes identificadas en el capítulo 4 anterior, resulta conveniente recordar algunos antecedentes en relación al material particulado.

Componentes del material particulado: el material particulado es un conjunto complejo de componentes principalmente invisibles al ojo humano, al menos en bajas concentraciones y por lo tanto para que resulte visible, se requiere que estas concentraciones alcancen niveles elevados o muy elevados.

Normalmente la transparencia del aire se ve afectada por su presencia. A veces se requiere grandes volúmenes de aire para constatarlo, entonces el aire afectado es también un gran volumen de aire, como en el caso de una gran ciudad contaminada, ejemplos de este caso son las ciudades de Santiago, Temuco, Coyhaique, sobre todo en períodos invernales, típicamente en estos casos, los valores mínimos de concentración no son bajos y los peaks, muy altos. Lo normal en estos casos es que no se visualiza nunca el cielo azul brillante, no se observan nítidos los cerros y en general todos los colores tienden a un gris, verde gris, azul gris, rojo gris, etc. La sensación es de un cielo poco brillante, y para quienes viven normalmente en este entorno, pueden salir fuera de la ciudad, les sorprende lo brillante que resulta el sol en otras ciudades o pueblos, igualmente sorprende la nube de contaminación que cubre siempre estas ciudades alta y permanentemente contaminadas.

A veces en cambio, esta transparencia se afecta en pequeños volúmenes de aire y entonces el fenómeno es más local o de menor escala, aunque su concentración local sea muy alta. Es el caso de pequeñas ciudades, con cierta presencia de contaminación, pero eventual asociada a ciertas actividades más específicas.

En estos casos de menor contaminación global o permanente, los contornos de las formas observadas a la distancia, se pueden apreciar con claridad, los colores se observan brillantes a la distancia, la luminosidad es fuerte y el color del cielo se puede

apreciar intenso o brillante. Las concentraciones son muy variables, con niveles bajos muy bajos y los valores altos se destacan claramente.

El siguiente cuadro da una idea de los tipos posibles de material particulado que se podría encontrar en el aire ambiental, en general. El cuadro informa además de los rangos de tamaños en los cuales se ubican estos distintos tipos de material particulado.

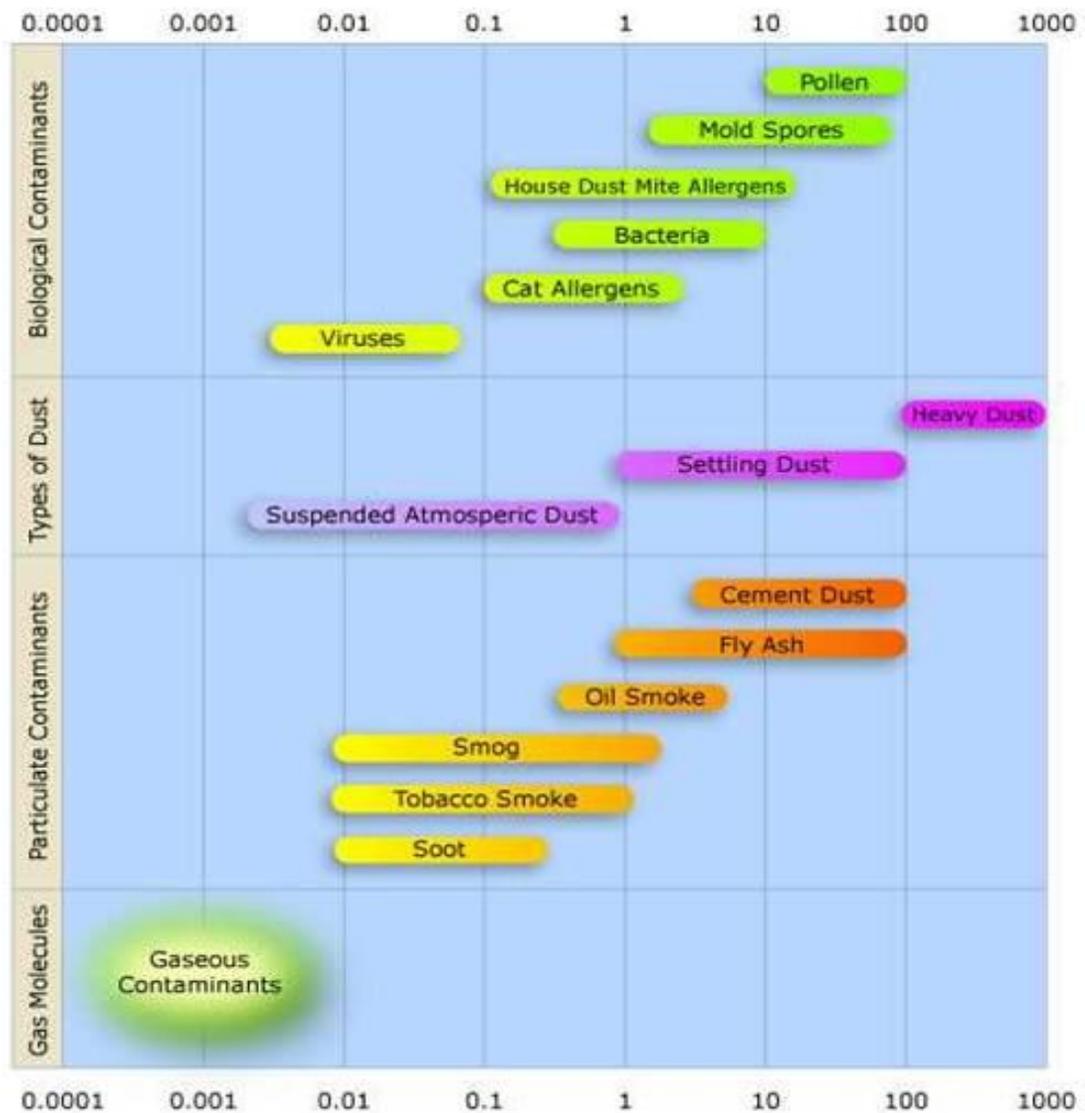


Imagen No1. Tipos de material particulado versus tamaño aerodinámico equivalente¹

¹"Airborne-particulate-size-chart" by Jisaac9 (Ownwork) - http://www.engineeringtoolbox.com/particle-sizes-d_934.html (archive). Licensed under CC BY 3.0 via Commons -

Para el caso de Andacollo, son relevantes las categorías de los distintos tipos de polvo, tales como polvo suspendido, sedimentable y pesado. Corresponde éstos a las categorías indicadas en color lila, centrales en el cuadro. De la misma manera hollín (soot) y cenizas (flyash) debido a combustión de leña y carbón junto a particulado de diesel, se observan también de cierta importancia.

Por el contrario, componentes orgánicos tales como virus, polen, esporas, podrían no resultar importantes, dada la aridez y ventilación en general de la zona, lo cual se verifica con mínimas horarias de concentración de hasta 10 ug/m³N.

Condiciones tales como capas de smog frecuentes, no se observaron durante la visita.

No obstante la niebla, es un fenómeno de cierta periodicidad, probablemente más frecuente en invierno y en días más fríos de otoño y primavera, originada por fenómenos de tipo costero. Solamente se pudo comprobar niebla en la oportunidad de los días de lluvia, posterior a ésta en la ciudad y en el día de regreso, en circunstancias de intensas lluvias en los días previos. Al decir de varios vecinos, se reporta la presencia de una densa capa de contaminación en las madrugadas especialmente, tipo 5 am, que algunos atribuyen a humo de leña y otros a polvo suspendido que provendría de la operación de las grandes Mineras. Si fuera humo, podría coincidir con la operación de las panaderías y su primera horneada de pan del día que efectivamente ocurre entre la media noche y la madrugada. Otro aporte de humo de leña a esta presencia de nube de madrugada podría considerar el humo de chimeneas de viviendas originadas en estufas de leña, especialmente en noches y madrugadas muy frías de invierno unido a situaciones de escasa ventilación temprana.

La anterior descripción de tipo genérica se centra en el material particulado que se genera en la ciudad y que tiene relevancia en las concentraciones de material particulado local. En ningún caso descarte los efectos de los grandes aportes

cercanos producto de la actividad de la gran minería, pero que escapa de los alcances del presente trabajo.

En el caso de Andacollo la variabilidad de estos tipos es más restringidas dados los tipos de procesos industriales grandes y locales que podemos encontrar.

En el caso de una gran ciudad, con una estructura de economía bastante más compleja, las emisiones y las concentraciones en el aire, son por lo mismo muy variadas. En ese caso, este cuadro es más probable de ser encontrado en su totalidad.

Otro aspecto fundamental de recordar, corresponde a la diferencia de emisión y de inmisión. Nos referimos a emisiones cuando nos referimos a las generaciones de material particulado en el punto de generación, sean éstas puntuales o fugitivas, es decir sea que se generen en una chimenea o en una forma abierta y difusa, como por ejemplo la emisión que ocurre cuando transita un vehículo por una calle o camino.

La inmisión por otra parte se refiere a la cantidad de material particulado que tiene el aire que respiramos en un lugar determinado, se mide en concentración como por ejemplo en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, corresponde a una densidad (masa/volumen).

Tal es el caso de nubes de tierra, humos de chimeneas, material particulado de operaciones mineras grandes o pequeñas, material particulado suspendido en general en una determinada ubicación.

Finalmente, conviene visualizar a la cantidad de material particulado en una misma localidad, como una cantidad resultante entre lo que llega a un lugar por vía aérea (inmisión) y la cantidad que se evacúa por circulación atmosférica (ventilación). Dada la variabilidad entre la inmisión y la ventilación, la cantidad resultante es también muy variable, por eso se observa una importante dinámica en las concentraciones de material particulado, encontrándose situaciones extremas tales como las que se indican en la siguiente tabla:

| | | |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Baja ventilación | Alta ventilación |
| Alta inmisión | Máxima concentración | Concentración intermedia |
| Baja inmisión | Concentración intermedia | Mínima concentración |

El siguiente gráfico muestra la variabilidad típica de la concentración de PM -10 para una semana de datos en la estación Hospital:



Gráfico No 2: Dinámica horaria de PM-10, intervalo de registro: 06-09-2015 al 13-09-2015.²

² SINCA, estación Andacollo. Gráfica "Última semana"

Nótese en esta variabilidad, una evidente ciclicidad en la aparición de peaks de PM-10: todos ellos ocurrieron a las mismas horas, antes de las 12:00 de cada día, es decir en las mañanas. Cada peak está siempre precedido de un pequeño peak menor. Se puede observar que el peak mayor comienza siempre aproximadamente a la misma hora, entre las 06:00y las 07:00 am. Los mínimos en concentración son casi sistemáticamente menor que 15. Los valles de estas concentraciones se ubican sistemáticamente en la tarde de todos los días, después de las 12:00. Según esta gráfica, son las madrugadas y las mañanas hasta las 10:00 am aprox. los peores valores de PM-10 del día. Los valores bajos, en contraste, son muy bajos, comparables a las atmósferas más limpias de contaminación por material particulado.

La Concentración de material particulado del peor caso es mañanera.

Actividades que convendría explorar y que afectan la inmisión a la hora de los peaks de la mañana.

- Regreso a planta en el inicio de turnos de vehículos contratistas y de otras faenas. (07:15-07:40 am)
- Inicio de turno de trabajadores de la minería, nótese que cerca de 2700 personas de Andacollo trabajan en las grandes compañías mineras (07:15-07:30 am) recorridos de buses que transportan turnos, vehículos particulares.
- Primera horneada de pan de panaderías, (02:00-04:00 am)
- Barrido de calles en el centro de la ciudad (08-10:00 am)
- Llegada en vehículos a la ciudad del personal que vive fuera de Andacollo (08:00-09:00)
- Encendido/recarga de chimeneas de calefacción al levantarse (06:00-07:00 am)
- Recorridos en auto a dejar estudiantes a colegios y jardines infantiles(07:30 -08:00 y hasta 09:00)

A partir de estos antecedentes, se observa que es importante atender la dinámica de ocurrencia de la concentración y de sus posibles causas locales.

La siguiente fotografía muestra el acceso vehicular, en forma detenida debido a una “toma” del camino de acceso. El evento permite observar la magnitud de uno de los

ítems mencionados, la llegada a trabajar de funcionarios que viven fuera de la ciudad. (En el caso de la fotografía este flujo vehicular corresponde a la tarde, pero es indicativo de la densidad de tráfico en las horas de peak)



Imagen No 2: flujo vehicular hacia Andacollo, detenido por “toma del camino”, motivo: reclamos por temas ambientales por parte de la comunidad. (Andacollo Unido)³

5.1 Evaluación de emisión de material particulado de la categoría 4.1: pequeños mineros

En este informe se consigue disponer de una evaluación preliminar de la emisión de material particulado de esta categoría. Se aborda las emisiones de las faenas definidas como “plantas mineras”, sean éstas de molienda-flotación o de lixiviación. Se considera en esta estimación las emisiones producto de su propia producción. No se considera en esta estimación las emisiones de material particulado por proveeduría de mineral sin procesar en sus plantas y que los pequeños mineros entregan a las mineras grandes, principalmente a Minera Dayton a través de su programa de compra de minerales, puesto que en esta actividad el flujo de materiales proviene de minas ubicadas dentro y fuera del polígono, sin disponer de un registro simple de seguir y que bien puede asimilarse a la cadena productiva de la gran Minería.

³<http://www.elandacollino.cl/ruta-d-51-fue-cortada-por-andacollinos-que-reclaman-por-la-contaminacion-ambiental>

En forma relevante. Las emisiones están principalmente definidas por las emisiones de material particulado, emitido por neumáticos de camiones que transportan mineral en la carga de las plantas y posteriormente por retiro de concentrados.

Valga explicar, que los pequeños mineros de Andacollo, se encuentran reducidos a su mínima expresión, según palabras de sus propios dirigentes, Presidente Sr Hernán Urqueta, y Vicepresidenta, Sra. Ximena Amenábar, principalmente por baja de valores de los productos que procesan, por mayores exigencias y por los mayores costos de producción. Existe un registro disponible en la Asociación Gremial Minera de Andacollo, que contiene 11 inscritos bajo la categoría de Molienda -flotación y 2 inscritos en la categoría Lixiviación. De la subcategoría Molienda-flotación, 2 de ellos se encuentran fuera del polígono del estudio (planta Caletones y Planta Arenillas), de los que quedan de esta subcategoría, en la Asociación no había datos telefónicos para ubicar a los propietarios de las Plantas Santa Hilda, Planta Tololo ni Planta Limar Tablalume, las plantas que se tienen datos telefónicos de sus dueños, dentro del polígono son en consecuencia 6 plantas. En la Asociación tienen la percepción de que son finalmente 6 o 7 plantas las que se encuentran produciendo. Se logró visitar en el periodo de terreno a 4 de estas plantas, correspondiendo a las plantas: El Salitre, Planta Palmira, Planta Noema, planta Bellavista (actualmente clausurada temporalmente por incumplimiento legal de las leyes laborales), y finalmente debido a la intransitabilidad de caminos por las lluvias, se tomó solamente contacto telefónico con Planta Ponce.

Las cantidades que procesan en la práctica son bastante menores que las cantidades o capacidades declaradas, en la mayoría de éstas, salvo en Planta Bellavista que fue vendida a otros propietarios, quienes invirtieron efectivamente en esta planta elevando su capacidad de producción de 20 a 75 toneladas diarias. Claramente en Planta Bellavista los desafíos actuales son principalmente administrativos más que tecnológicos. Esta planta se encuentra clausurada temporalmente desde hace una semana a la fecha de cierre del presente informe de avance.

La siguiente tabla muestra los datos de emisión de material particulado de las plantas que nos consta se encuentran produciendo:

| corr | Planta | Tipo | Cantidad procesada | E PM-10 |
|-----------------------|------------|---------------------------------------|--------------------|----------------|
| unidades | Texto | Texto | Ton/día | Kg/ mes |
| 1 | Bellavista | Molienda –flotación | 75 | 5.000 |
| 2 | Ponce | Molienda-flotación /amalgama | 10 | 500 |
| 3 | Noema | Mina y Lixiviación bacteriana in situ | 40 | 200 |
| 4 | Palmira | Lixiviación ácida | 10 | 80 |
| 5 | El Salitre | Trapiche artesanal | 0.3 | - |
| Total estimado | | | | 5.740 |

Parámetros de control para esta categoría.

- Velocidad desplazamiento de camiones,
- Humedad de los caminos de tierra,
- Aplicación de agente aglomerante sobre caminos de tierra.,
- Limpieza del tramos pavimentado hasta empalme de bypass con ruta a Andacollo.
- Los parámetros de control de emisión de material particulado, se relacionan principalmente con el control y uso de caminos no pavimentados, tanto en humectación como en aplicación de agentes surfactantes o aglomerantes de finos, principalmente en forma posterior a periodos de grandes lluvias.
- De la misma manera el control se asocia con un mejor control y uso de los caminos pavimentados en los recorridos de los camiones que transitan por el bypass de Andacollo. Acciones de cuidado de la carga de sedimentos sobre la carpeta de rodados, control y limpieza de derrames. Lavado de neumáticos de camiones antes de ingresar al pavimento.
- Inducción y capacitación de choferes, incentivos laborales por cumplimiento destacado.



Imagen: Planta Bellavista

5.2 Evaluación de emisión de material particulado de la categoría 4.2: Industriales no mineros.

En esta categoría se consideran la Planta de picado y secado de Algas y el vertedero municipal.

Planta de secado y picado de algas

La planta de secado y picado de algas funciona con dos líneas de producción de picado, de las cuales se extrae productos secos y picados en dos granulometrías.

El secado se realiza en 14 secadores eléctricos verticales, que funcionan con un ventilador ubicado en la base. Se baja la humedad hasta niveles de 14%, por lo que es posible apreciar nubes de vapor sobre la zona de secadores, igualmente en invierno cuando no está lloviendo y los secadores están destapados, es posible percibir además el aroma característico de las algas marinas. A veces se indica que este olor es bastante intenso. En

la fecha de la visita a la planta de secado, los secadores se encontraban tapados por la humedad del aire, no propicia para realizar faenas de secado.

El picado funciona con dos picadores gruesos y dos picadores finos, todos ubicados a la intemperie y provistos de medidas de control de emisión de material particulado, extractores y filtros colectores de material particulado fino. El material particulado que se captura en los filtros, se almacena hasta completar una carga variable que se sitúa entre 16 y 24 ton de material fino que se rechaza cada aproximadamente 3 meses, promediando según se indicó una cantidad media de aproximadamente 6 ton/mes de rechazo.

Este material de rechazo, se dispone en el vertedero municipal. Con estas medidas de control de emisión de material particulado, la emisión relevante para esta planta se asocia con el desplazamiento de camiones que transportan alga húmeda y empacada en big bags de 500 kg c/u hasta completar cargas de 10 y 25 ton respectivamente en la subida a la planta, devolviéndose con cargas equivalentes de alga seca y separada por granulometría. Estos tonelajes de carga, corresponden a los dos camiones que se utilizan periódicamente para realizar la subida a planta de algas húmedas y el regreso de algas secas y picadas.

La maquinaria en planta se completa con un cargador yardley, (grúa horquilla) que mueve material embolsado (big bags) y sobre pallets, entre terminales de unidades o líneas, especialmente al fin de carreras de correas transportadoras. En la operación se producen ciertos derrames de algas que caen de las correas.

Cerca de este sector se encuentra la escuela Patricio Lynch, donde se ha detectado problemas de impactos con olores fuertes y ha habido casos en que los niños manifiestan síntomas tales como, dolor de cabeza, náuseas e incluso vómitos. No se tiene evidencia específica de la naturaleza de estos olores, ni se pudo comprobar en los días de terreno ocurrencias de estos impactos como para asociar ambos hechos. No obstante lo anterior, resultaría interesante indagar en qué estado llegan normalmente las cargas de algas húmedas para su secado y posterior picado, si acaso siempre bien frescas, o acaso en periodos de alta humedad o lluvia, esta carga de algas se almacena más tiempo del debido iniciando o avanzando un proceso de descomposición, que podría generar compuestos volátiles.

Vertedero Municipal

El vertedero por su parte, corresponde en la actualidad a un manejo de tierra y a un sistema de carga de residuos domiciliarios con descomposición de material orgánico probablemente de tipo anaeróbico en su forma mayoritaria, debido al enterramiento. Es probable que impactos de olores de tipo nauseabundos provengan efectivamente desde el vertedero mismo. La tierra se extrae desde muy cerca del acceso principal del vertedero, corresponde esta operación a las actividades unitarias conjuntas de un cargador frontal y un camión tolva que se carga con tierra, y que suben ambos en forma conjunta con el camión municipal que se encuentra operativo según se indicó en el período de la visita. El camión municipal sube a la cota superior actual del vertedero, descarga el material de residuos domiciliarios sobre un frente desocupado y a continuación el cargador frontal comienza con la operación de “aterramiento”, la cual consiste en distribuir el material de residuos descargado por el camión, y a continuación proceder con la cobertura de tierra. Se ha estimado dos viajes diarios del camión recolector al vertedero, un viaje debido al recorrido de la mañana y otro debido al mismo recorrido de la tarde. Se ha supuesto viajes cargados a plena carga del camión recolector.

La siguiente tabla muestra la carga de materia prima y la emisión emitida para estas dos fuentes.

| corr | Industria no minera | Cantidad Procesada | E PM-10 |
|-----------------|------------------------------------|--------------------|---------|
| Unidades | Texto | Ton/día | Kg/mes |
| 1 | Planta de Picado y Secado de Algas | 6.82 | 647 |
| 2 | Vertedero | 42 | 553 |
| TOTAL CATEGORIA | | | 1240 |

Elementos de control de emisión:

- Velocidad desplazamiento de camiones,
- Humedad de los caminos de tierra,
- Aplicación de agente aglomerante sobre caminos de tierra., especialmente después de ocurridas las lluvias.
- Mantenición de caminos de tierra
- Limpieza de tramos pavimentado hasta empalme de bypass con ruta a Andacollo
- Mantenimiento de aseo en rutas pavimentadas (tramos dentro de la ciudad)
- Capacitación e inducción a choferes.

| corr | Industria no minera | Cantidad Procesada | E PM-10 |
|-----------------|------------------------------------|--------------------|---------|
| unidades | texto | Ton/día | Kg/mes |
| 1 | Planta de Picado y Secado de Algas | 6,82 | 646,79 |
| 2 | Vertedero | 42 | 594,09 |



Imagen aérea de la planta secadora y procesadora de algas.



Imagen aérea indicando el recorrido desde planta de algas al vertedero



Imagen aérea Vertedero Municipal y sitio de extracción de tierra para aterramiento.

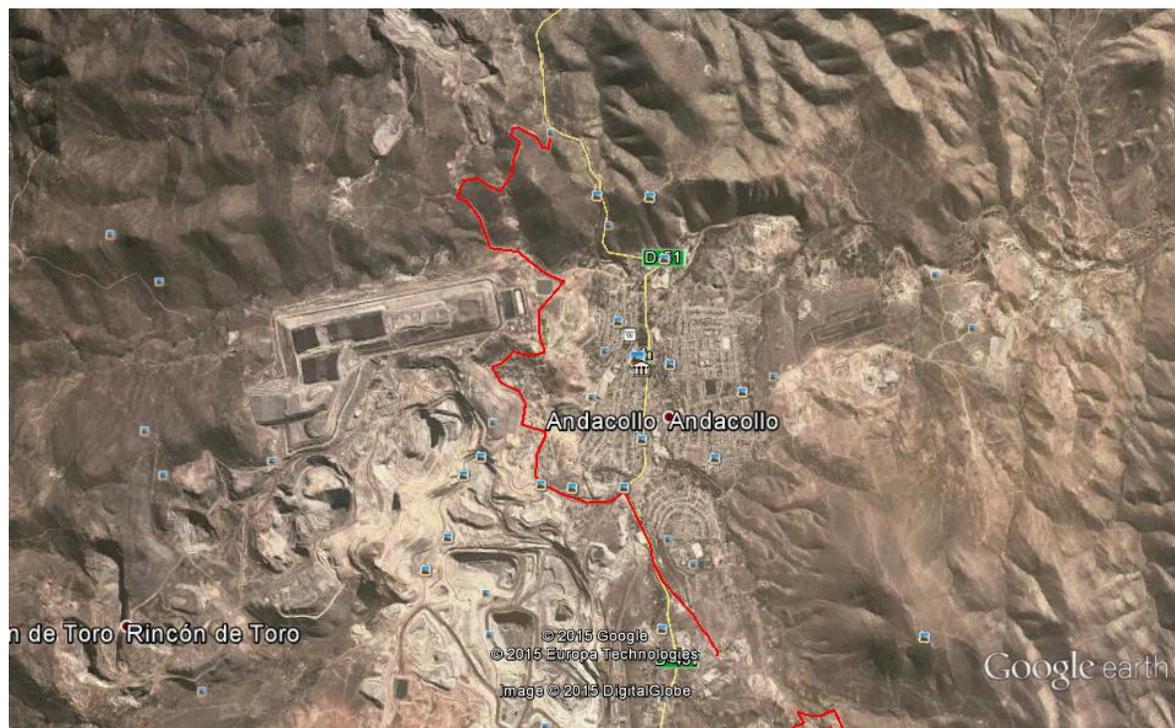


Imagen aérea indicando el tramo del bypass, ruta obligada que deben tomar los camiones que entran y salen de las mineras o que transitan más allá de Andacollo.

5.3 Evaluación de emisión de material particulado de la categoría 4.3: Construcciones.

Esta categoría considera como se mencionó en el punto 4.3, sólo a una obra de construcción en la fecha del terreno realizado. Como fuente de emisión de material particulado, esta obra a diferencia de todas las otras fuentes menores de emisión, es la única que tiene duración breve, es decir se inicia esta emisión y termina como un pulso de duración anual, con máxima intensidad en su inicio. No se trata en definitiva de una obra de emisión permanente. Podría convertirse esta categoría en una fuente de tipo permanente, si existiera siempre una obra de esta magnitud en ejecución. Al respecto solo se tiene antecedentes de proyección para una obra más semejante en tamaño, ya asignada y a la espera de los permisos de construcción. Otros antecedentes concretos no se disponen, excepto el proyecto de plan regulador que considera algunas expansiones urbanas dentro de la ordenanza municipal. Obras anteriores recientemente construidas corresponden a la plaza de Andacollo, y el paseo semi-peatonal existente.

La evaluación de esta categoría se reduce entonces a la evaluación de la emisión de material particulado de esta obra en particular. Dentro de la emisión de material particulado en esta obra, se identifica el movimiento de tierra, los desplazamientos de maquinaria internamente y el flujo de camiones que proveen materiales de construcción.

En esta obra trabajan 34 personas, con un máximo de 70 personas en el peak. El transporte del personal a esta obra no considera buses especiales, de modo que el acceso es individual y por los medios de cada persona en particular. La mayoría de estas personas viven en Andacollo, un 80% del personal. Las demás personas viven en los alrededores, de manera que su transporte se resuelve con vehículos particulares o con los medios de transporte colectivo existente. El día de la visita se observó muy pocos vehículos particulares estacionados frente a la obra. El jefe de obra comentó que solo tienen asignado un vehículo liviano para la faena (1 camioneta).

El movimiento de tierra se refiere a la preparación del terreno para la construcción de las viviendas.

Debido a que el terreno se ubica en una zona con cierta pendiente (una pendiente máxima de aproximadamente un 5%), se requiere preparar terrazas o plataformas niveladas donde construir.

La preparación de estas terrazas implica la realización de faenas de cortes de terreno, excavación, nivelación, relleno y compactación suficientes para la construcción de éstas sobre las cuales se construirán las viviendas. Todo el material excavado se usó en el mismo terreno como relleno para la construcción de terrazas. No se realizó viajes a ningún botadero donde ir a dejar la tierra extraída. Este trabajo de preparación de terrazas se realizó con la ayuda de dos retroexcavadoras, máquinas pesadas que disponen de la suficiente versatilidad para cortar, excavar, cargar, descargar y nivelar el terreno.

En este terreno no fue necesario remover grandes rocas, ni extraer escombros previamente, de modo que no fue necesario realizar viajes de descarga de escombros a botaderos. Los recorridos de entrada y salida de camiones son entonces referidos exclusivamente al transporte de áridos, posteriormente al transporte de carga en rampas para proveer el material de construcción necesario para levantar las viviendas. Se estima la obra en un año, correspondiendo a los dos primeros meses a las obras de los movimientos de tierra.

Las emisiones de material particulado de esta obra se logran modelando las emisiones principales del periodo de construcción de la obra y se presentan como emisiones mensuales promedio referidos a los dos primeros meses, en el caso del peak de emisión de la obra. Si bien esta presentación de la información puede sobredimensionar la emisión en una escala mensual, es sin embargo representativa para los dos meses del período de movimiento de tierra. A continuación se presenta un factor de emisión representativo de los meses posteriores, sin movimiento de tierra, principalmente asociados al transporte de materiales de construcción para levantar muros, estructura gruesa, techumbre y servicios de las viviendas.

En la siguiente tabla se muestra el equipamiento de maquinaria pesada con la que cuenta la obra:

| Ítem | Descripción | Cantidad |
|------|--|----------|
| 1 | Retroexcavadora de 1.5 m3 de pala | 2 |
| 2 | Camión tolva de 10 m3 para transporte de áridos. (arena, gravilla, ripio) | 1 |
| 3 | Camión mixer de 7 m3 | 1 |
| 4 | Camión aljibe | 1 |
| 5 | Camión y rampa de 22 ton de carga para transporte de materiales sólido de construcción (sacos de cemento, ladrillos, madera, planchas, paneles, etc) | 1 |

La siguiente imagen muestra la ubicación aproximada del sitio donde realiza la construcción de esta obra, la que se ubica en forma paralela inmediata al norte de calle Luis Cruz Martínez, con dirección de referencia de Luis Cruz Martínez esquina de Manuel de Salas.

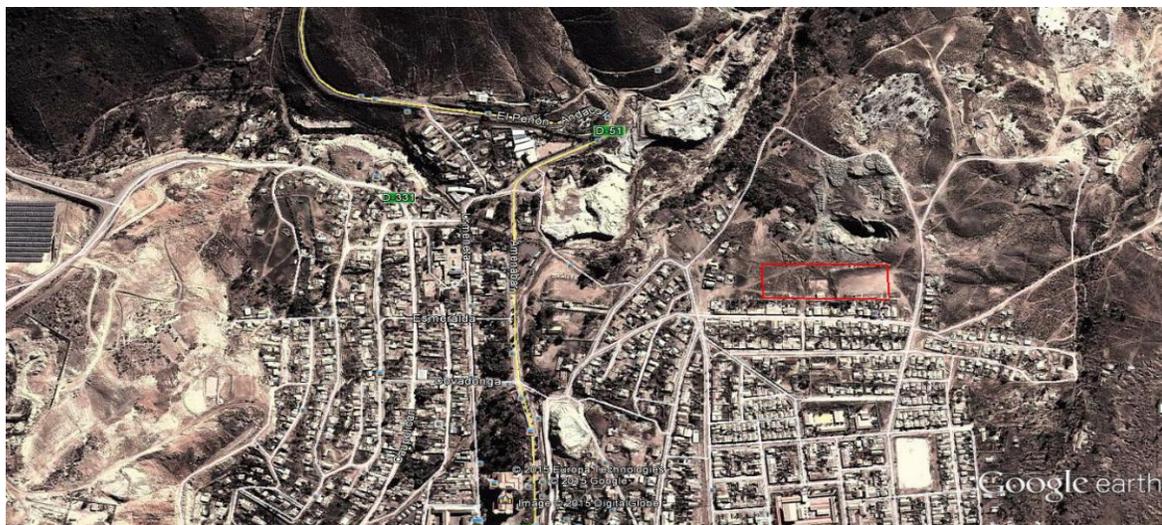


Imagen aérea de la ubicación aproximada de la obra ubicada en Luis Cruz Martínez esquina de Manuel de Salas, con una superficie total de 1,5 ha.

La evaluación de esta categoría arroja el siguiente resultado:

| corr. | Industria no minera | Cantidad Procesada (*) | E PM-10 peak | EPM-10 fuera del peak |
|------------------------|---|------------------------|--------------|-----------------------|
| unidad | texto | Ton/día | Kg/mes | kg/mes |
| 1 | Obra de construcción (evaluada en la fecha del peak de emisión) | 488 | 1809 | 302 |
| Total categoría | | | 1809 | 302 |

(*) la cantidad procesada se estima debido a la actividad de transporte de materiales de construcción y faenas menores de emisión asignadas a la construcción misma de cada vivienda, incluidos los materiales para construir obra gruesa a continuación de sobrecimientos, techumbre, para instalación de servicios, equipamiento y terminaciones.

(**) La cantidad procesada corresponde a la suma de los siguientes ítems:

- a) al movimiento de tierra entre la zona de excavación y la zona de relleno para la construcción de terrazas y caminos. Dichas actividades solamente ocurrieron durante los primeros 2 meses del proyecto;
- b) el transporte medio diario de áridos (arena, gravilla y ripio) y cemento, por camino pavimentado entre el punto de intersección del polígono de zona saturada y la ruta D-51 (ruta a Andacollo). Dicho punto se ubica aproximadamente a 4.6 km de la obra. Dicho material se utilizó para la construcción de los cimientos, sobrecimientos y rádieles de las 70 viviendas de la obra. Durante la visita a la obra, las terrazas se encontraban ya construidas, y se avanzaba en la construcción de cimientos y sobrecimientos.

Se ha estimado para ello:

- Que el terreno cuenta con un desnivel medio de 4.6% de pendiente, dato obtenido de las coordenadas de altitud según indica la información de Google Earth en imagen satelital del 21 de julio de 2013 (anterior al inicio de la obra).

- Que el acceso de los camiones a la obra es directo, sin recurrir al bypass. Ello por el muy menor recorrido de llegada y salida con respecto de la obra, la que si bien se encuentra en el interior de la zona urbana, se encuentra ubicada además en el borde, límite Nor-Este de la ciudad

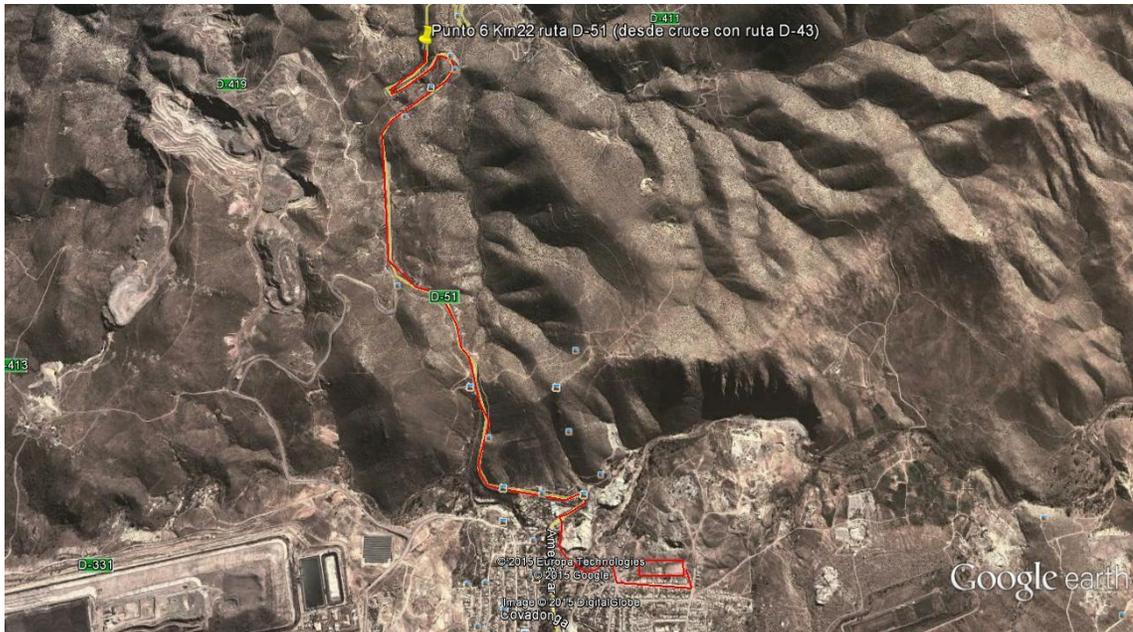


Imagen aérea del recorrido de aproximadamente 4.6 km desde el ingreso al polígono de zona saturada y la ruta de camiones por vía pavimentada hasta la obra.

Parámetros de control para esta categoría.

- Velocidad desplazamiento de camiones,
- Humectación de los caminos de tierra de la obra.
- Reducir: desplazamientos innecesarios, velocidades extremas, movimiento de tierra en caso de fuertes vientos, descarga de tierra a la menor altura posible, humectación dentro de lo posible de superficies consolidadas y expuestas al viento.
- Aplicación de agente aglomerante sobre caminos de tierra.,
- Limpieza del tramo de Ruta D-51 hasta límite del polígono, especialmente remoción de rodados y limpieza en zona de acceso a la ciudad.

- Uso de carpas para el transporte de áridos y materiales.
- Verificar que camiones ingresen sin barro en los neumáticos desde el ingreso al polígono.
- Verificar que camiones salgan de regreso con neumáticos limpios o lavados desde el límite de la obra y/o antes del acceso a calles pavimentadas de la ciudad para tomar la ruta de regreso.
- Asumir mantención de tramo corto de camino de tierra de acceso a la obra, humectación, compactación.
- Capacitación e inducción a choferes de camiones, maquinaria pesada, prevencionista, supervisores de cuadrillas y Jefatura de obra en la identificación y control de sus propias fuentes de emisión de material particulado.
- Agregar a anexos de contratos de la adjudicación de la obra, los requerimientos específicos de identificación de las distintas fuentes de emisión de material particulado propias de la obra y sus movimientos como de las medidas de control que se debieran aplicar.

5.4 Evaluación de emisión de material particulado de la categoría 4.4: Fuentes domésticas.

En esta categoría la principal emisión se asocia al consumo de combustible (leña o biomasa principalmente). Se agrupan en esta categoría las emisiones de hospedajes, panaderías, amasanderías y la emisión del Hospital.

El resultado que se obtuvo es el siguiente:

| Hospederías | | Kg leña/mes | Kg gas/mes | Kg Diesel/mes | Kg PM-10/mes |
|-----------------------|--------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| | | 1020 | 775 | 0 | Subtotales |
| Factor emisión | Kg pm-10/kg | 0,0166 | 0,000065 | 0,0002 | |
| ePM-10 | Kg PM-10/mes | 16,932 | 0,050375 | 0 | 16,98 |
| Panaderías | | kg | kg | kg | |

| | | | | | |
|-----------------------|--------------|----------|----------|------------|---------------|
| | | leña/mes | gas/mes | Diesel/mes | |
| | | 22540 | 105 | 0 | |
| factor emisión | kg pm-10/kg | 0,0166 | 0,000065 | 0,0002 | |
| ePM-10 | kg PM-10/mes | 374,164 | 0,006825 | 0 | 374,17 |
| Hospital | | 0 | 0 | 3010 | |
| Factor emisión | Kg pm-10/kg | 0,0166 | 0,000065 | 0,0002 | |
| ePM-10 | Kg PM-10/mes | 0 | 0 | 0,602 | 0,60 |
| Total Categoría | | | | | 391,76 |

En las fuentes domesticas encuestadas en esta categoría, se destaca el nulo consumo de carbón, el bajo consumo de leña en particular en las hospederías, el nulo consumo de gas en el hospital, el que se abastece de agua caliente con calefactores solares.

Esta categoría corresponde a una fuente menor dentro de las menores, a diferencia de lo esperado.

Parámetros de control para esta categoría.

En particular para las panaderías, las que se observan de dos niveles, las que consumen pequeñas cantidades de leña de aquellas que son las que consumen la mayor parte. Se recomendaría la incorporación de sistemas simples de abatimiento para las panaderías que sean de mayores niveles de consumo de leña, de la misma manera que se realiza en Panadería Portales, mediante un sistema simple colector de hollín por impactación del caudal de salida, aparece como una cámara de registro la cual es posible de abrir. El dueño de esta panadería indicó que retira un equivalente de 2 a 3 kg de hollín cada 2 meses aproximadamente. El equipo o cámara de mitigamiento no fue adquirido posteriormente, sino que al decir de su dueño, éste venia incorporada con el horno de leña.

Las panaderías de mayor consumo de leña corresponden a las siguientes:

La Unión, Portales, Las Catanas, La Popular.

Solicitar el cambio o conversión a gas de todos los hornos, resultaría en una mediad no evaluada adecuadamente dentro de los alcances del presente proyecto, no obstante, es claro para el gremio que la leña sigue siendo un combustible más económico que el gas. Pequeñas panaderías o amasanderías se encuentran muy disminuidas en producción según declararon, por lo que un cambio tecnológico para ellas, resultaría difícil de solventar económicamente.

No obstante lo anterior, una declaración de consumo, del proveedor, y la verificación de la calidad de la leña como de la adecuada provisión resultaría conveniente dado que se recibió opiniones de vecinos que indicaban que en ciertas oportunidades, sobre todo cuando se ha terminado la provisión de leña, el consumo en algunas de éstas, incurre en la quema de diversos materiales cuya combustión genera emisiones más contaminantes que el humo de leña.

En las hospederías, algunas de éstas han optado en forma natural y de propia iniciativa simplemente por no consumir leña, así la calefacción que se provee es eléctrica instalada o bien a proveer por el propio pasajero, quien es autorizado de utilizar una estufa eléctrica propia o facilitada en las habitaciones. No obstante esta solución, se debe evaluar con cuidado antes de proponerla sistemáticamente de manera que se cubran costos reales de consumo y parámetros de seguridad por parte de los pasajeros como también por parte de la instalación eléctrica de la hospedería. Se pudo al respecto experimentar, caídas de protecciones de instalaciones eléctricas de algunas hospederías en los días de terreno por exceso de consumo eléctrico, particularmente en los días más fríos y húmedos.

Aun considerando lo anterior, el consumo de leña en hospederías es más bien central, se trata cuando existe, de una sola estufa para toda la hospedería, y de uso esporádico, a diferencia de la costumbre en hospederías sureñas donde la estufa a leña se instala en algunos casos en cada habitación aparte de que las cocinas mismas, que en muchos casos son a leña. Esto no se encontró en ninguna hospedería visitada en Andacollo, la totalidad del consumo en cocinas y la provisión de agua caliente se resuelven con el consumo a gas.

- Capacitación e inducción a propietarios de hospederías, que disponen de estacionamientos, para sus huéspedes, sería conveniente de considerar para ayudar a difundir una cultura de no contaminación con barro en los neumáticos

de vehículos, de la misma manera que se observa en hoteles con gestión ambiental incluida, donde dan opción al pasajero para evitar el lavado diario de toallas o sábanas con el objetivo de ahorrar agua y energía y generar menos contaminación.

5.5 Evaluación de emisión de material particulado de la categoría 4.5: Viviendas.

Se evalúa en esta categoría la emisión de material particulado PM-10 originado en el consumo de combustibles de las viviendas. Este consumo se subdividió en consumo estacional de invierno y de verano, resultando claramente más importante para los efectos de emisión, el consumo de invierno.

La metodología utilizada correspondió a un muestreo mediante entrevista a los vecinos de la ciudad, la muestra exitosa y válida finalmente si bien es pequeña, es indicativa de algunas tendencias. Se entrevistó exitosamente a 59 vecinos de distintas partes o barrios de la ciudad, lográndose una descripción de consumos, superficie construida por vivienda como también la ocupación de personas por vivienda. Se obtuvo el siguiente resultado de este muestreo.

| Habitantes | Habitantes por vivienda promedio | Número de viviendas | estac | Consumo primario combustible | Consumo secundario combustible | Consumo terciario combustible |
|------------|----------------------------------|---------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| adim | Pers/viv | adim | | Kg gas/mes-viv | Kg leña/mes-viv | Kg carbón/mes-viv |
| 11750 | 3.78 | 3.109 | Invierno | 26.4 | 17.85 | 3.78 |
| | | | Verano | 23.54 | 3.3 | 3.18 |

De la tabla se observa que el consumo de gas es independiente de la estación, de leña es principalmente invernal y que el consumo de carbón es principalmente social y constante en ambas estaciones.

Considerando estos consumos promedio estimados, esta categoría ofrece el siguiente resultado como fuente menor de emisión:

| | Consumo leña/viv | Consumo gas/viv | Carbón/viv | Total emisión mes/vivienda | Numero viviendas | Total emisión mes categoría |
|--------------------------------------|------------------|-----------------|---------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|
| Invierno | kg/mes | kg/mes | kg/mes | kg PM-10 /mes | 3019 | Kg PM-10 |
| | 17,85 | 26,40 | 3,78 | | | Invierno: |
| F.Emis. kg/kg | 0,0166 | 0,000065 | 0,0031 | | | |
| E inv. PM-10 kg pm-10 | 0,296385028 | 0,001716 | 0,01 | 0,30982444 | | |
| Verano | 3,30 | 23,54 | 3,18 | | | Verano: |
| Emis. Verano PM-10 (kg PM-10) | 0,054700282 | 0,00153 | 0,01 | 0,06610166 | 205,51 | |

Del análisis de resultados de emisión, se observa que esta categoría pertenece también así como la predecesora a las fuentes menores dentro de las fuentes menores de emisión.

El consumo de leña es muy heterogéneo, dándose en forma no sistemática en todas las viviendas, no todas las viviendas poseen estufas a leña, en general observándose mayormente su consumo en casas acomodadas o bien en viviendas de la periferia donde su utilización es mas de tipo rural, como es el caso del sector El Toro.

El barrido de calles en general realizado por los propietarios de casas o dueñas de casa, es en general aleatorio, generalmente los fines de semana y se observa en



general que su realización es más bien cuidadosa, a veces rociando agua en veredas o caminos.

Parámetros de control para esta categoría:

Elevar chimeneas cuando corresponda, a veces genera molestias en vecinos recibir el humo en forma directa.

Utilizar leña seca, vigilar tirajes de manera de privilegiar el consumo lento de leña.

Cuidar la ventilación de las viviendas de manera de aprovechar al máximo el calor de estufas de leña.

Evitar dejarlas encendidas toda la noche, es preferible encenderlas nuevamente en la madrugada.

Generalizar la práctica de rociado de veredas y calles antes de barrerlas.

Al utilizar parrillas, evitar la caída de grasa en las brasas, la emisión de material particulado se quintuplica al menos con el encendido de la grasa en el carbón incandescente. Encender el fuego de manera de generar el menor humo posible.

5.6 Evaluación de emisión de material particulado de la categoría 4.6: Barrido de calles.

En esta categoría se evalúa el barrido municipal de calles. El barrido de calles se realiza en todos los sectores de la ciudad, en seco, de manera distribuida, con la ayuda de casi 20 personas todos los días, el objetivo es barrer para cumplir en el día el trazado programado. Las personas barren entre 700 metros lineales hasta más de 1600 metros lineales cada uno, a todo el ancho de la calle, premunidos de escobillones y tachos donde se colecta supuestamente este material, el que se debería depositar en el vertedero municipal.

En la siguiente tabla se indica la longitud y superficie diaria de barrido de calles estimado:

| Longitud diaria de calles barridas | Superficie de barrido diario | Material colectado unitario promedio | Material colectado total promedio diario | Material colectado total promedio mensual |
|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| m | m ² | Kg/m ² | Kg/día | Kg/mes |
| 16.415 | 123.112,5 | 0,042857143 | 5.276,25 | 116.077,5 |

La tabla indica en su primera fila una colecta diaria de más de 5 toneladas recogidas en forma atomizada. No existe un control cuantitativo de la cantidad diaria colectada que lo avale, es decir no se pesa este material colectado. Las cantidades indicadas son estimaciones a partir de lo que se pudo observar en el resultado de barrido en algunos sectores céntricos, tales como calle Ansieta o Sierra.

Sin embargo podemos suponer una menor cantidad colectada en las partes altas de la ciudad, debido a que el mayor flujo de vehículos es central y también debido a que la ciudad en la periferia es de mayor altitud, por lo cual hace sentido suponer una mayor acumulación de material derramado o depositado en las partes bajas o centrales.

En la segunda fila, se observa una colección menor sobre la base de un promedio más bajo, que la cantidad observada en el centro de la ciudad. En este caso la colección diaria es de más de 2 toneladas día.

Cada barrido, se realiza de una manera tal, que este material colectado se logra barriendo rápido con tal de lograr la meta de barrido diario.

Se ha modelado esta faena en términos unitarios, considerando un movimiento con velocidad incremental o acelerada sobre el largo de cada barrido. Se observó de esta manera que el barrido termina en un leve despegue del escobillón del suelo, el que lanza sin querer parte del contenido fino hacia arriba, es decir el movimiento no se

parece a un barrido cuidadoso al interior de una vivienda, que se realiza a baja velocidad y cuidando de no proyectar material hacia arriba, tratando de llegar con todo el material posible hasta una pala o sin levantar polvo en exceso.

Se simuló posteriormente el barrido de la calle, solicitando la cooperación de personas que comúnmente barren el patio en su oficio diario, se midió mediante observación la cantidad de ciclos de barrido por unidad de tiempo y se determinó un tiempo promedio por ciclo de 1 segundo aproximadamente. Con la modelación practicada se logró determinar la velocidad de término del primer semi-ciclo de barrido, aquella parte en que el escobillón empuja el material que se adhiere al suelo, en el momento de despegar el escobillón del suelo. Se obtuvo los siguientes resultados:

| Tiempo medio ciclo | Velocidad media de 1 barrido | Velocidad del escobillón al despegue | Longitud de barrido media |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| s | m/s | m/s | m |
| 0.76 | 0.93 | 12.69 | 0.75 |

Con el dato de velocidad de final de barrido, se puede concluir que efectivamente se incorpora una importante cantidad de energía cinética, al material que se barre. Lo anterior permite sustentar, que el contenido de finos del material barrido queda en parte expuesto al aire, por ende, emitido al aire.

Lo anterior coincide, con observaciones directas realizadas del entorno de las personas que barren en Andacollo, se observa una importante cantidad de material particulado re suspendido en el entorno, (una pequeña nube de tierra).

Por otra parte, si se analiza el material que se barre, se trata en su totalidad de material granular fino, o sedimento, representativo de un tipo de suelo. El suelo a su vez, desde una mirada granulométrica, es una mezcla de granos de 3 rangos de granulometrías, arena, limo y arcilla, si consideramos que las granulometrías de limo y arcilla son ambas menores que 75 micras, entonces estimaciones del total de la masa barrida en proporciones en peso entre un 20 % y un 40% en este rango, resulta una

estimación razonable. Es decir entre un 60% y un 80% estaría constituido por arena y por lo tanto entre un 20% y un 40% de material fino, en peso.

El rango fino o el rango de limos y arcillas son menores a 75 μm , corresponde a lo que se denomina silt. Si se estima que de acuerdo a las típicas distribuciones de granulometría para sedimentos, el rango PM-10, normalmente se encuentra en una proporción de un 15 % del silt, podemos entonces, sobre la base de estos supuestos, establecer una proporción de contenido de PM-10 a partir del material granular que se barre.

La siguiente tabla nos muestra esta proporcionalidad para el caso de un material granular fino.

| | masa total tierra | % sedimentos | silt % | PM-10 |
|------------|----------------------|-----------------|--------|-------|
| | ton | % | % | % |
| | 1 | 90 | 40 | 15 |
| ton | 1,00 | 0,90 | 0,36 | 0,05 |
| kg | 1.000,00 | 900,00 | 360,00 | 54,00 |

De la tabla, se puede ver que una tonelada de tierra de calle, podría contener hasta 54 kg de PM-10 sobre una base de 40% de silt y 15% de PM-10 respectivamente en el caso de un material muy fino o representativo de un material granular equivalente a un suelo arcilloso-limoso.

La siguiente tabla nos muestra esta composición para un material menos fino, pero aún con un equivalente de un 20% de limos y arcillas

| | masa total tierra | % sedimentos | silt % | PM-10 |
|------------|----------------------|-----------------|--------|-------|
| | ton | % | % | % |
| | 1 | 90 | 20 | 15 |
| ton | 1,00 | 0,90 | 0,18 | 0,03 |
| kg | 1.000,00 | 900,00 | 180,00 | 27,00 |

En este caso se puede estimar el contenido de PM-10 en 27 kg por tonelada, de la misma manera si el contenido de tierra fuera equivalente a un suelo de un 5% de silt, el contenido de PM-10 de la tierra acumulada sobre la calle, sería de hasta 6.75 kg por tonelada.

En forma posterior a estimar el contenido de PM-10 por tonelada de tierra, corresponde estimar el porcentaje de ese material que quedaría expuesto como emisión al aire.

Nos parece de importancia destacar, que un supuesto principal en estas observaciones del barrido de calles, corresponde al contenido de finos de la tierra que se barre, (en cantidades importantes en el caso de Andacollo), correspondería a un contenido mayor al contenido de fino que queda disponible sobre el pavimento después de que circulan vehículos sobre éste.

En el barrido de calle se apila material que sedimentó previamente, o que se agregó por otros motivos, tales como escorrentías secas desde relaves o desde cerros, o incluso material que se derramó desde neumáticos, y que cayó a la calzada en forma de terrones. Con lo anterior se puede argumentar un aporte de finos más completo que el aporte de finos remanente que queda sobre una calzada relativamente limpia,

en otras palabras se establecería el material granular como un apilamiento por primera vez, con todo su contenido de finos disponible.

Finalmente, si suponemos un porcentaje de todo este material fino presente en la tierra que se barre, que quedaría disponible como emisión al aire por el acto de barrer, el que se realiza varias veces, como un ciclo iterativo hasta juntar montoncitos de tierra suficientes como para llenar una pala, típicamente un montoncito cada 10 m de largo por el ancho de media calzada, tenemos el siguiente factor de emisión propuesto:

$$FE = 0.9 \text{ s } k1 \quad (\text{kg PM-10/ton de tierra barrida})$$

Con los siguientes parámetros:

S: % de limos o silt en la tierra que se barre, valor propuesto: 12

k1: % de proporcionalidad para el PM-10, valor propuesto: 0.35

Supuesto: humedad muy baja, cercana o en el entorno de 2%,

Con estos parámetros, obtenemos:

$$FE = 3.78 \text{ kg PM-10 / tonelada de tierra seca barrida}$$

En ausencia de mediciones, igualamos el resultado para esta categoría si se utiliza el factor de emisión por superficie, publicado en la literatura, siguiente:

$$FE = 80 \text{ mg PM-10 / m}^2 \text{ barrido.}$$

Finalmente se logra para esta categoría la siguiente emisión de material particulado,

| Tierra barrida | Total barrido diario | Total barrido mes | Factor de emisión | Emisión PM-10 |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|
| Kg/m ² | Ton/día | Ton/mes | Kg PM-10/ton barrida | Kg PM-10 |
| 0.002143 | 2.64 | 58 | 3,78 | 219,24 |

Parámetros de control para esta categoría.

- Capacitar y sensibilizar en la manera de barrer, velocidad constante por sobre todo, no acelerar el barrido al final de éste, coleccionar la tierra barrida sin emitir material particulado suspendido, barrer como si se barriera dentro de una habitación.
- Eventualmente reordenar la prioridad, menos distancia pero mejor barrido podría ser una opción.
- Humectar rociando antes de barrer. Idealmente con un artefacto que no se cuelgue a la espalda de la persona que barre, sino que se soporte en ruedas en el piso.
- Colectar todo el material barrido, sin mermas en el camino, no descartar parte de la tierra coleccionada en quebradas o arbolitos o en franjas de tierra o semejantes
- Pesar el contenido de los tachos coleccionados y registrar las cantidades barridas.
- Especial cuidado al barrer cerca de las estaciones de monitoreo.
- Supervisar la forma y calidad del trabajo de acuerdo a estas sugerencias.
- Desarrollar un procedimiento de barrido de calles que recoja la información en un registro adecuado de cantidades coleccionadas diarias, por sectores, y mensual. Verificar su descarte en el vertedero.
- Fomentar la investigación de un factor de emisión de material particulado para el barrido de calles de Andacollo
- Medir el contenido de silt de la tierra barrida, establecer el instrumental en Andacollo y familiarizarse en los datos locales.

Conclusiones Identificación y Evaluación de fuentes Menores de Emisión.

- ✓ Se logra identificar a las fuentes menores.
- ✓ Se logra evaluar en forma comparativa a estas categorías
- ✓ Se descubre una interesante dinámica de coincidencia de emisión, principalmente en las mañanas,
- ✓ Sorprende el muy bajo nivel de concentración en los valores valle del registro.
- ✓ Se visualiza claramente el impacto de las emisiones de la mañana en los peaks de concentraciones diarios.
- ✓ Se observa una importante cantidad de oportunidades para reducir emisiones locales, las que se indican en la forma de parámetros de control para las distintas categorías
- ✓ Se sugiere capacitar localmente a las personas en formas de observación de la contaminación, medición y registro de lo que se puede lograr localmente con bajos recursos, en las distintas actividades profesionales o domesticas de las categorías identificadas.

6. Propuesta específica de Ordenanza Ambiental para las Fuentes Menores de Emisión enfocada en calidad del aire para la I. Municipalidad de Andacollo.

6.1 Introducción a la propuesta de Ordenanza.

La presente propuesta específica se debe insertar considerando las recomendaciones que se entregan en el capítulo 8, siguiente, de manera de consolidar el desarrollo realizado en este capítulo con aquel de la propuesta general en su presentación inicial.

En el presente capítulo, se informa de:

- ✓ las bases sobre las cuales se desarrolla la propuesta de Ordenanza Municipal Ambiental,
- ✓ de las características de obligatoriedad para la aplicación de la normativa propuesta, diferida según tamaño o importancia de cada situación,
- ✓ del ámbito de aplicación el cual es público y privado,
- ✓ de algunas medidas correctivas y preventivas a nivel de ejemplo ilustrativo y que se desarrollan en forma más completa en el cuerpo mismo de la ordenanza propuesta, de los roles asociados de la Unidad Ambiental de la I. Municipalidad de Andacollo,
- ✓ de la orientación de la normativa, tanto a lo correctivo como a lo preventivo,
- ✓ de las causas observadas de acumulación de tierra en las calles de la ciudad, lo cual ha sido directamente observado en terreno, tanto en períodos de lluvia como en períodos anteriores y posteriores a éstas,
- ✓ de algunas medidas conceptuales de control que podrían ser utilizadas para la prevención de derrames de tierra sobre las calles de la ciudad y que se entregan como antecedentes para la gestión municipal.

De acuerdo a las bases técnicas y administrativas del presente trabajo, se debe considerar el desarrollo de talleres de difusión a la comunidad de los avances mediante la realización de talleres de difusión en la ciudad de Andacollo, no obstante lo anterior, el taller 1 no se ha podido realizar hasta la fecha por causas de fuerza mayor, de manera que la incorporación de resultados de este primer taller, no se incluyen en el presente informe.

No se incluye en este avance y correspondiente a la propuesta de Ordenanza, el capítulo de sanciones por infracciones, el que dejamos abierto a discusión para desarrollar iniciativas de

apoyo a las actividades de la unidad Ambiental del Municipio y que resulte cooperativo con los objetivos de la Ordenanza en actividades de costo semejante o levemente superior a una multa característica evaluada en UTM pero que además sirvan de involucramiento en el tema a los afectados.

Finalmente, se entrega el avance del documento propuesto de ordenanza, bajo el título:

“Ordenanza Municipal de Calidad del Aire para las Fuentes Menores de Emisión de Material Particulado de la ciudad de Andacollo”

Bases de desarrollo para la propuesta de Ordenanza Ambiental enfocada en calidad del aire para la I. Municipalidad de Andacollo.

Se desarrolla la presente propuesta de normativa Municipal, tanto en formato y Contenidos, sobre la siguiente base:

- La identificación de las fuentes menores de emisión, la evaluación comparativa de éstas y las medidas propuestas de control de emisiones logradas en el Informe 1 de Avance,
- La información de contexto, la percepción de la población lograda a través del trabajo de terreno, en particular la realidad socioeconómica detectada en aquellas más pequeñas de las fuentes de emisión catastradas, también incluidas en el informe 1 de Avance.
- La investigación de la literatura existente en relación a Ordenanzas Municipales Ambientales y ejemplos encontrados para otros municipios del país, tales como:

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| ✓ Coquimbo, | ✓ Coyhaique, |
| ✓ La Serena, | ✓ Osorno, |
| ✓ Caldera, | ✓ Copiapó, |
| ✓ Temuco, | ✓ San José de Maipo, |
| ✓ Concepción, | ✓ San Carlos. |
| ✓ Región Metropolitana, | |

- Observaciones avanzadas de causas de acumulación de tierra en las calles de Andacollo logradas inicialmente con ocasión del terreno y verificadas y completadas en segunda visita al terreno, con oportunidad de presentación del taller 1, (el que debió ser suspendido por las lluvias del miércoles 14 de octubre y que permitió una nueva ocasión de observar específicamente esta causalidad). Estas observaciones de causas se entregan en forma tabulada y más adelante, en el punto 7.5

6.2. Investigación de la literatura de Ordenanzas ambientales existentes

En relación a las Ordenanzas Municipales existentes, se reconoce una variada gama de estilos normativos, variando desde documentos con indicaciones concretas y específicas hasta documentos con indicaciones muy generales, lo cual deja entrever una particular forma de redacción dependiente de cada Municipio y a la vez orientadas a las particulares emisiones de material particulado de cada Municipio investigado. Se recoge en forma principal de esta revisión, esta característica de **aplicabilidad local de la normativa**, lo cual nos sirve de enfoque orientador.

6.3. Orientación principal de la normativa ambiental propuesta

La orientación de la OMA propuesta recoge la experiencia de aplicabilidad de estas normativas según otras regiones, así por ejemplo la constitución de un secado de leña en zonas del sur del país, donde el consumo de leña es muy importante y a la vez donde la precipitación es típica de zonas lluviosas, resulta en una medida fundamental para esa realidad, quizás no necesariamente transportable a la realidad climática y cultural de Andacollo, donde el consumo de leña es mucho menor y el clima bastante más árido.

El énfasis en la orientación para la normativa propuesta, y que nos convence corresponderá a una herramienta aplicable y útil a la realidad de Andacollo, según lo observado en terreno de las pequeñas fuentes de emisión, corresponde principalmente a la prevención de la emisión de Material particulado en general.

En particular a aquel material particulado que se emite en la ciudad misma, correspondiente con el hecho de prevenir aquello que se emite sobre las personas directamente, tales como las emisiones proveniente de la tierra transportada o derramada en las calles, tanto aportada por vehículos que ingresan a la ciudad como por otros motivos, el que se resuspende o emite

por el tránsito interno de la ciudad, como periférico a ella, por el barrido municipal de calles, y otros motivos tales como el desplazamiento de camiones y movimientos de tierra en faenas de construcción, en caminos del bypass y otros externos a la ciudad, todo ello agravado por el desplazamiento de importantes caudales de lodo, que escurren por las calles y finalmente por las quebradas que cruzan la ciudad, transformadas estas últimas en verdaderos ríos de gran turbiedad, debido principalmente a la erosión de tipo pluviométrica al interior de la cuenca hidrográfica donde se sitúa Andacollo ciudad. Del mismo modo, se previene o se pretende reducir el impacto de emisiones de chimeneas de fuentes menores, tales como estufas de leña, que tengan ductos de descarga muy bajos o que sus encendidos o consumo se realicen con leña húmeda o se quemen otros materiales combustibles más contaminantes que la leña, tales como trozos de neumáticos, restos plásticos y otros.

La erosión de superficies de tierra, resulta por un lado debida a las lluvias y especialmente a aquellas breves de gran intensidad, en el caso de Andacollo, éstas ocurren en el rango de 40 a 50 mm o más, en períodos de tiempo de 12 horas o menos, este año 2015, lamentablemente presentes con una frecuencia observada de al menos 4 eventos en lo que va del año, donde hemos podido circunstancialmente estar presente en tres de ellos. Por otro lado esta erosión ocurre porque las superficies resultan fácilmente erosionables debido a ausencia de cobertura vegetal y su impacto es directo debido a la falta de mayores obras de contención o de manejo de laderas, también debido al hecho cultural de una falta de adaptación a condiciones meteorológicas más lluviosas que últimamente sorprende a todo el norte del país, propias de un clima que se manifiesta aparentemente distinto, aunque sea gradual o interanual.

Adicionalmente al material particulado con origen en la tierra derramada y emitido en la ciudad y en caminos periféricos, la segunda gran causa dentro de los alcances del trabajo, corresponde a la emisión de material particulado por razones de combustión de leña, no solo dentro del polígono, por ejemplo en la Población El Toro u otras con características más bien rurales, sino que específicamente dentro de la ciudad, pese a un consumo no generalizado.

Luego, la orientación de nuestra Ordenanza recoge y se orienta a esta realidad igualmente, con primera prioridad en el material particulado proveniente de resuspensión o movimientos de tierra, incluido el barrido de calles y luego las emisiones debidas a combustión de leña.

En el contenido del trabajo y según los alcances del servicio, no se considera el levantamiento de fuentes de emisión menores debidas al tránsito de tipo vehicular, con ello no quedan

incluidas en el alcance del servicio las emisiones de combustión de motores debidas al tránsito. No obstante ello, la propuesta de ordenanza acoge en forma genérica todas las disposiciones actualmente vigentes en relación al tránsito vehicular que aplican en el Municipio, particularmente el tránsito de camiones que debe realizarse en forma periférica por el bypass de Andacollo, y las nuevas disposiciones que se elaboren en relación al desplazamiento y estacionamiento de vehículos menores tales como camionetas de contratistas o de las grandes compañías mineras que operan en el polígono de zona saturada de Andacollo. Igualmente y de una manera implícita, las emisiones de tipo vehicular debidas a la resuspensión de material particulado, quedan previstas de control con las medidas de prevención de la emisión de material particulado debidas a la prevención del derrame de tierra en las calles.

6.4. Identificación de causas del aporte de tierra a los caminos y calles pavimentados de la ciudad.

Hemos observado, que en forma genérica existen causas al aporte de tierra a las calles y caminos de la ciudad que son de distinto origen tal como lo anticipáramos en el informe 1.

En esta ocasión, hemos identificado una serie de causas que explican esta **Alimentación de tierra** a las calles de la ciudad, causas que bien podrían reconocerse y acogerse desde una perspectiva de **su propiedad**, o bien desde **el rol Municipal** en el caso de motivos donde no es fácil asignar la propiedad de estas causas. Así, hemos observado que parte de estas causas serían particulares o propias de una parte de los vecinos, otras serían específicamente Municipales o institucionales y otras serían externas a la ciudad propiamente tal, pero que se asignaría la responsabilidad de gestionar su control a la Municipalidad.

Hasta lo observado, la acción paliativa principal es de tipo correctiva y consiste en el barrido de calles por vía manual o mecanizada. Faltaría avanzar en la acción preventiva, trabajando o desarrollando iniciativas de tipo preventiva, tales como la contención, captación en origen, el filtrado, minimizando el aporte o la alimentación de este material introducido a la ciudad en forma diaria y muy especialmente en períodos de lluvia.

Se observa en general, que la pavimentación de calles si bien reduce la superficie expuesta a la erosión, no elimina el aporte de tierra en sus bordes, bordes que no solo son periféricos de



la ciudad, como en el caso de bordes con laderas de cerros, sino que también se encuentran distribuidos dentro de la ciudad, tales como estacionamientos de tierra particulares o públicos, legales o improvisados, o calles en pendiente aún sin pavimentar, o badenes que cruzan cursos de quebradas, o uno de los peores casos, los bordes con los relaves urbanos, o la presencia de sitios eriazos o de muchos sitios particulares con patio de tierra descubierta con pendiente erosionable y otros casos.

La siguiente tabla muestra las causas identificadas de la alimentación permanente de tierra a las calles pavimentadas de la ciudad y realizada durante los dos terrenos practicados.

Causas de aporte de tierra a las calles de la ciudad observado en período de fuertes lluvias

| Nº | Causa del aporte de tierra a las calles | Estimación de importancia / Régimen | Causa directa o indirecta (aunque la responsabilidad para solucionar pueda recaer finalmente en el Municipio) | | |
|----|---|--|---|---------------------------|---------|
| | | | Vecinal | Municipal o Institucional | Externa |
| 1 | Arrastre de tierra por empalme con caminos de tierra principales que llegan a la ciudad. <u>Tráfico de vehículos en general menos vehículos de mineras grandes y sus contratistas y menos vehículos municipales incluye vehículos locales particulares de pequeños mineros o de pequeñas empresas no mineras y el tráfico interurbano con otros pueblos o con alrededores tales como observatorio Collowara y otros. Aporte diario</u> | Media a Alta. Proporcional al tráfico. Muy importante en periodo de lluvias, régimen diario | X | | X |
| 2 | Arrastre de tierra por empalme con caminos de tierra principales que llegan a la ciudad. <u>Tráfico de vehículos de mineras grandes y sus contratistas. Aporte diario</u> | Media a Alta. Muy importante en periodo de lluvias. Régimen diario | | | X |
| 3 | Arrastre de tierra por empalme con caminos de tierra principales que llegan a la ciudad. <u>Tráfico de vehículos Municipales tales como camión(es) recolector(es) de la basura, ambulancias y otros vehículos Municipales o institucionales. Aporte diario principalmente en jornada laboral diaria, ocasionalmente en fin de semana.</u> | Menor a Media. En períodos de lluvia depende de si se desarrolla o no jornada de recolección. | | X | |
| 4 | Arrastre de tierra desde estacionamientos de tierra particulares. Aporte atomizado permanente y potenciado en periodos de lluvias. | Media. Alta en periodo de lluvia Se estima en alrededor de 100 o más estacionamientos de tierra en la ciudad. | X | | |
| 5 | <u>Desborde de tierra de laderas eriazas o no estabilizadas, laderas de cerros con pendiente hacia calles de la ciudad por erosión, escorrentía o sismos.</u> La propiedad del aporte dependería del propietario de la ladera, el que puede ser particular o fiscal, aun cuando la causa estaría asociada a lluvias y/o sismos, situación equivalente a rodados de cerros. Terrenos con clara pendiente. | Alta importancia en periodos de lluvia. Se estima en kilómetros de borde con laderas aportantes. | X | X | |
| 6 | Arrastre de tierra desde sitios eriazos u otros no cubiertos, tales como talleres, bodegas, u otros locales comerciales, canchas improvisadas de fútbol, botadero de escombros, estacionamiento del hospital. La entrada y salida de vehículos desde estos sitios aporta material hacia calles de la ciudad por erosión, de neumáticos. La propiedad del aporte dependería del propietario del sitio si es particular o fiscal, situación equivalente al aporte o derrame de tierra originada en estacionamientos de tierra de viviendas. Terrenos principalmente sin pendiente con respecto de la calle. | Alta en caso de Lluvias. Media en periodos fuera de lluvia | X | X | |

| | | | | | |
|-----------|---|---|---|-------|---|
| 7 | Desborde de material desde relaves urbanos, este desborde es por todas sus laderas y maximizado con efecto “punta” sobre las calles en el punto de menor cota, por donde se produce un verdadero deslizamiento o pequeño alud de material. Caso típico de uno de los relaves más centrales, el ubicado entre la calle Ansieta y calle Esmeralda, con tramo sin pavimentar, que baja al cruce de Quebrada Andacollo, justamente un efecto Punta se produce en esa intersección y su descarga natural por pendiente corresponde a la Quebrada Andacollo, el desborde principal ocurre sobre acera oriente y calzada de calle Juan Miranda Ansieta a lo largo de más de 50 metros. | Muy alta importancia en periodos de lluvia, aparte de los contenidos del material aportado, el que podría calificar de peligroso para la salud humana y del medio ambiente | X | X | |
| 8 | Acumulación de material sobre la calzada debido a sectores donde las calles hacen un bajo, tales como en cruce a nivel de quebradas y en tramos bajos de ciertas calles. Se transforma en una fuente de aporte permanente mientras se alimenta o mantenga con tierra. | Media a Muy Alta en periodos de lluvia. | | X(*) | |
| 9 | Acumulación de material particulado sobre la calzada por “efecto Punta” con aporte de dos calles que unen sus caudales aportantes. Varios puntos en la ciudad observados. | Media a muy alta en periodos de lluvia y posteriores mientras sigue ocurriendo flujo aportante cada vez más lento pero que continúa. | | X (*) | |
| 10 | Barrido de veredas o de sitios “hacia la calle” | Atomizado, sin estimación de importancia. | X | | |
| 11 | Aporte o derrame por arrastre de tierra desde estacionamientos de tierra urbanos públicos autorizados y por estacionamiento improvisado en quebrada Andacollo. (En período de lluvia no se utiliza por riesgo de pérdida del vehículo) | Muy alta en periodos de lluvia en caso de estacionamientos donde aplica, o posteriores a la lluvia en la quebrada | | X | |
| 12 | Aporte o derrame por arrastre o erosión de caminos peatonales o vehiculares (calles) aún sin pavimentar. | Media en forma permanente, Muy alta en periodos de lluvia | | X | |
| 13 | Aporte o derrame por arrastre de material en ruedas de camiones y otros vehículos que ingresan y salen desde obras de construcción, incluido estacionamiento de tierra exterior. Un solo punto observado, correspondiente a la obra de construcción de población en sector Alto de barrio Las Catanas. | Media a Alta, durante toda la obra, principalmente muy alta en el periodo de movimiento de tierra y agravado en caso de lluvias. | | | X |

La identificación de las 13 causas genéricas identificadas de aporte de tierra según la tabla anterior, nos debiera motivar a la búsqueda de soluciones en el origen, por la vía de la prevención del aporte o del derrame de esta material sobre la superficie pavimentada de la ciudad, debido a que, por escurrimiento por gravedad, en seco, o como lodos más o menos plásticos llegarán finalmente a las calles con mayor tránsito de la ciudad y una vez seco, se transformará en fuente de contaminación como material particulado resuspendido, tanto por rodadura de vehículos como por el barrido mismo.

6.5. Algunas formas conceptuales propuestas de solución a los aportes o derrames de tierra en las calles

Si bien no está considerado en el alcance del servicio, las propuestas técnicas de solución a los distintos derrames de tierra sobre la ciudad, se puede mencionar en forma genérica los siguientes:

- ✓ Construcción y Reforzamiento de muros hacia el lado de laderas de cerros o de relaves o de sitios con patios de tierra con pendiente hacia las calles,
- ✓ Construcción de canaletas de captación de aguas lluvias en laderas de cerros,
- ✓ Cubrimiento de laderas con mallas captadoras de desprendimientos provistas de capacidad de contención de lodos, por ejemplo con cierta cantidad de árido de granulometría fina.
- ✓ Cubrimiento de laderas con mallas y material orgánico de compostaje mezclado con viruta y aserrín de madera no tratada, para el desarrollo de jardines inclinados con especies vegetales apropiadas para el clima seco (Geomanto) u otras técnicas normalmente utilizadas en el control de taludes.
- ✓ Utilización de especies vegetales adaptables a climas secos o con aplicación conocida en ambiente minero.
- ✓ Cobertura de estacionamientos particulares con distintos materiales tales como adocretos, capa de áridos, ladrillos enteros o fraccionados, chips de corteza o de madera, cobertura vegetal mediante pastos resistentes y riego con aguas grises, cobertura con mezcla pobre de hormigón, aplicación de mezclas con tierra de color y cemento.
- ✓ Cobertura de áridos y estabilizado de caminos antes del empalme a caminos o calles pavimentadas en el caso de acometidas de caminos principales.

- ✓ Barrido cuidadoso y permanente por el lado pavimentado, en zonas de empalme de caminos de tierra con caminos pavimentados o con calles pavimentadas.
- ✓ Barrido y extracción de material desbordado en las calles periféricas y contiguas a laderas de cerros o de sitios con terrenos con pendientes.
- ✓ Avisar al departamento de aseo y Ornato indicando el lugar exacto donde se observa derrames de tierra sobre calles pavimentadas.
- ✓ Retiro cuidadoso de material remanente de aquel acopiado para construcción en faenas en la vía pública, (típicamente arena, cemento y gravilla que resulta después de faenas de construcción o de reparación)
- ✓ Construcción de canaletas de escurrimiento de aguas lluvias y barro por el lado interior del terreno y adosado a muros de contención de terrenos en caso de existir dichos muros.
- ✓ Construcción de muros de contención en sitios descubiertos, con canaletas de aguas lluvias, construcción de cámaras captadoras de barro, en etapas si es necesario.
- ✓ Cobertura de terrenos descubiertos para evitar erosión por lluvia de los mismos.
- ✓ No descargar contenidos de barridos municipales en quebradas o cerca de las calles, solo de manera que este depósito quede atrapado en un sistema que lo contenga bien, o bien en el destino autorizado del material barrido.

6.6. Formato Guía para el desarrollo de la Ordenanza Ambiental para la Municipalidad de Andacollo en el Marco del PDA del Polígono saturado por material particulado de Andacollo.

Se ha tomado como base el trabajo desarrollado en las distintas Municipalidades consultadas mediante consulta y revisión de sus Ordenanzas Municipales, los cuales han sido tomados como referencia para el formato de la ordenanza propuesta, la cual se presenta en un grado de desarrollo para incorporar en ésta las indicaciones de los servicios y opiniones relevantes en el debate que se presente en los talleres de difusión del servicio.

6.7. Alcance de Contenidos de la Ordenanza Municipal Ambiental propuesta

En relación a los contenidos de aplicación de la OMA propuesta, éstos cubren específicamente a las categorías identificadas en los capítulos 4 y 5 del Informe 1,

correspondientes a los alcances del Informe 1 en particular, es decir se trata de una Ordenanza para las fuentes menores de emisión principalmente.

A lo anterior se le suma la acción preventiva sobre las causas de aporte o derrame de tierra sobre las calles, se acoge en forma genérica igualmente a todas las disposiciones vigentes que aplican en el Municipio, tales como las disposiciones del tránsito, y reconoce a los cuerpos normativos previos tales como el PDA, el Polígono declarado saturado y otros cuerpos normativos.

Dichos contenidos consideran medidas que aplican según la categoría de manera de resultar en algunos casos situaciones exentas, voluntarias u obligatorias de aplicación, dependiendo del tamaño de las fuentes emisoras identificadas. Por otra parte estas medidas propuestas aplican tanto a fuentes públicas como a las privadas.

La OMA propuesta considera no solamente medidas de tipo correctivas a situaciones existentes, tales como las emisiones debidas a desplazamientos de maquinarias y camiones, o emisiones de hornos de leña de cierta magnitud hacia arriba, sino que además aborda de una manera preventiva el control de emisiones, particularmente en el caso de Andacollo, en los procesos identificadas tales como el aporte de tierra a calles de la ciudad, nuevas obras de construcción, y a la manera de realizar el barrido de calles.

Así, algunas medidas se consideran obligatorias para todos los establecimientos comerciales o institucionales, dentro de éstas medidas se proponen **la obligación de informar** a la Unidad ambiental del Municipio, tales como las siguientes:

-el consumo de leña, o de otro tipo de combustible, la cantidad a utilizar, la identificación del proveedor. Y las condiciones bajo las cuales se utilizará en el caso de la leña.

-las toneladas de movimientos de tierra que se deberán realizar, en forma mensual y máxima diaria, tanto por retiro de escarpe, excavaciones, carguío de camiones, y desplazamiento diario y mensual de camiones indicando tonelajes de tara y carga, y el recorrido que estos camiones realizarán dentro del polígono de zona saturada. Luego de ello, cada establecimiento llevará un registro de la ejecución de este programa de manera de verificar con datos reales los verdaderos movimientos de tierra y desplazamientos realizados.

-cantidad y tipo de máquinas que operarán en obras en el caso de obras de construcción, en pequeñas faenas mineras, o en otras instalaciones de categoría industrial, tales como plantas de algas o vertedero y las horas de operación y/o recorridos diarios.

-Las cantidades de tierra colectadas diarias, semanales y mensuales mediante el programa de barrido de calles. Las unidades de medidas serán apropiadas, tales como volúmenes conocidos de contenedores, los que a su vez se deberán pesar para informarlos igualmente en kg. Dichas cantidades que se deberán registrar permitirán crear un registro, el que servirá a su vez como base de gestión.

-si las formas de barrido de tierra se están efectivamente realizando en forma cuidadosa, de modo que sean realizadas a velocidad constante, idealmente rociadas con algo de agua en forma previa.

Por otra parte, la Unidad ambiental del Municipio **deberá recopilar esta información, obtener y mantener los catastros de emisión de material particulado, deberá a su vez citar a los responsables de las obras en el polígono, informar de las emisiones que estas obras supondrán y solicitar medidas de reducción, para mantener estas emisiones por debajo de las estimadas.** Las medidas corresponderán a acciones simples, concretas y fáciles de fiscalizar, por ejemplo, verificar desplazamientos por las rutas señaladas, a velocidades iguales o inferiores a las declaradas.

Las obras de construcción deberán hacerse cargo **de eliminar o reducir permanentemente el aporte de tierra o derrame desde la obra hacia los caminos periféricos o hacia las calles de la ciudad,** para ello deberán mantener un camino de acceso a obra libre de tierra suelta, especialmente en la conexión con calles o caminos pavimentados. Los camiones deberán entrar y salir de obra con carga de tierra, escombros o áridos encargada. Las obras de construcción deberán informar antes de iniciar las obras que parte del recorrido normal de sus camiones propios o de contratistas mantendrán limpio de tierra suelta, debido al arrastre o aporte de tierra propio del movimiento de sus camiones y maquinarias, pudiendo ser ésta porción mantenida humectada o aplicada con agentes aglomerantes del polvo, en el caso de accesos con caminos no pavimentados y en todo caso el primer tramo pavimentado que empalma con el camino de tierra que lleva a la obra, para todas aquellas obras ubicadas en forma periférica a la ciudad. Igualmente se mantendrá libre de tierra acumulada o derramada sobre el tramo de la calle pavimentada correspondiente al acceso a obra en el caso de acceso pavimentado para obras dentro de la ciudad misma. La tierra colectada se deberá informar a la Unidad Ambiental en cantidades y naturaleza, si acaso se trata de tierra normal propia de la obra o si acaso se trata de material propio de relaves. En el caso de tratarse de tierra de relaves o mezclada con relaves, esta tierra se deberá colectar en bolsas plásticas y



almacenarla temporalmente en contenedores especialmente rotulados. La disposición de esta tierra colectada de relaves deberá disponerse donde la Unidad Ambiental lo indique. La limpieza de los derrames o arrastres de tierra en los accesos a obras se deberá realizar mediante al menos mediante una acción permanente de barrido cuidadoso, el que consistirá en un barrido sin levantar polvo, pudiendo utilizarse un pequeño rociado de agua sobre el tramo pavimentado correspondiente. En el caso de tratarse de barrido de tierras provenientes de relaves, el barrendero deberá usar filtro facial para partículas. Sin desmedro de lo anterior el barrendero deberá utilizar los EPP que el prevencionista de la obra determine.

La Unidad Ambiental deberá inspeccionar en terreno que estas medidas se cumplan y notificar a los responsables cuando éstas no se cumplan. En el caso de acumularse situaciones de incumplimiento, la Unidad Ambiental deberá cursar infracciones a los responsables.

Ordenanza Municipal Ambiental de Calidad del Aire para las fuentes menores de emisión en Andacollo.

(Documento preliminar propuesto).

1. Definición y Alcance de la Ordenanza

Objetivos.-

La presente Ordenanza Municipal se orienta a regular la operación de las fuentes menores de emisión de material particulado respirable (MP-10) de la Comuna de Andacollo, en particular de aquellas que operen o existan al interior del polígono de zona saturada vigente en la comuna con el objetivo de reducir, evitar, minimizar o prevenir sus emisiones.

La presente Ordenanza Municipal se orienta también a la Prevención de los aportes o derrames de tierra en el interior del Polígono de Zona saturada, en particular sobre calles y caminos pavimentados de la Ciudad de Andacollo y otros caminos públicos o privados al interior del Polígono de Zona saturada.

Alcance.-

Se consideran **fuentes menores** de emisión de material particulado MP-10 al interior del polígono de zona saturada, las siguientes categorías de fuentes:

1. Pequeños mineros
2. Industriales no mineros
3. Construcciones
4. Fuentes domésticas
5. Viviendas
6. Barrido de calles

Se considerarán **causas de aportes o derrames de tierra** sobre las calles o caminos pavimentados de la ciudad, las siguientes categorías:

1. Arrastre de tierra por neumáticos en empalmes con caminos interurbanos, principalmente de tierra, pavimentados o con caminos desde grandes mineras.
2. Arrastre de tierra por neumáticos o escorrentía desde estacionamientos de tierra particulares
3. Desborde de tierra o lodo por escorrentía o rodados desde laderas de cerros, principalmente en los límites de la ciudad o en serranías al interior de la zona urbana.
4. Arrastre de tierra por neumáticos, o escorrentía desde otros sitios urbanos de tierra, generalmente cerrados o incluso abiertos, principalmente sitios planos, eriazos y otros.
5. Desborde de material desde relaves urbanos por escorrentía, sismos, tránsito vehicular, a pié, por uso de estos materiales como sitio de juegos improvisados, o por extracción furtiva de material para eventual uso minero.
6. Acumulación de derrames por escorrentía en zonas bajas de calles pavimentadas, tales como badenes o tramos de calles con cotas bajas relativas.
7. Acumulación de derrames por “efecto Punta”, correspondiente al derrame acumulado inmediatamente después y aguas abajo de una intersección de calles que contienen un sitio que genera el derrame o por vertientes de lodo que escurren por las calles que intersectan.

8. Barrido de sitios o de veredas “hacia la calle”, correspondiendo a un acto humano directo o mecanizado de abandono en la vía pública de material de barrido o abandono de material residual debido a acopio con distintos fines.
9. Arrastre de tierra por neumáticos o escorrentía desde estacionamientos urbanos de tierra autorizados o improvisados.
10. Aporte o derrame por arrastre de material en ruedas de camiones y otros vehículos que ingresan y salen desde obras de construcción, incluido estacionamiento de tierra exterior o a la obra.

Las indicadas categorías se definen por actividades de tipo comercial, institucional y también por la vivienda. Cada categoría comprende además una descripción detallada según sigue:

1. **Pequeños Mineros:** toda actividad minera metálica o no metálica de pequeña escala incluida la escala artesanal, incluidos los trapiches, incluidas las actividades de pequeños mineros que se encuentre registrada o no en la Asociación Minera de Andacollo, con plantas o sitios de extracción ubicadas dentro del polígono de zona saturada para MP10, o incluso aquellas no instaladas en el interior de dicho polígono, pero que deban transitar sus camiones o vehículos de transporte de insumos, materias primas o productos de extracción o de beneficio por el interior del polígono, entendidas por plantas que incluyan actividades manuales, gravitacionales, mecanizadas, semi automatizadas o totalmente automatizadas con el objeto de extraer beneficio del procesamiento de minerales propios o de otros (maquila) y que incluyan algunas o todas sus operaciones dentro del polígono de zona saturada para material particulado MP-10, tales como: extracción de minerales, tronadura, chancado primario, chancado secundario, molienda, lixiviación ácida, lixiviación bacteriana, amalgamiento, flotación, secado solar o mediante combustible de concentrado, empaclado de concentrado, transporte mecanizado de concentrado, de minerales, de material de relaves, de productos mineros comerciables de extracción. Se considerarán también afectos a esta Ordenanza en esta categoría los transportes relacionados de suministros básicos, para dichas operaciones o actividades, tales como, transportes de chatarra, ácido, agua, combustibles fósiles, leña, maquinarias, camiones vacíos, repuestos, personal, ingreso y salida de maquinarias pesadas.

2. **Industriales no mineros:**

Toda actividad de escala pequeña, mediana o grande, distinta a la minería y a otras categorías específicamente indicadas en la presente ordenanza, tales como: Secado, picado, empacado de Algas, Recolección, transporte y Vertido Municipal de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD), extracción de áridos o tierra, transportes de tierra con objeto de cobertura de RSD o aterramiento en Vertedero Municipal, y otras actividades industriales, o comerciales que requieran transporte, bodegaje, manejo de materiales a granel susceptibles de emitir material particulado en volúmenes tales que requieran transporte en camiones o camionetas, transporte de combustibles tales como gas, leña, carbón, combustibles líquidos fósiles tales como gasolinas, diesel, parafina, transporte de suministros de supermercados, almacenes, transportes de bebidas, frutas, verduras, hortalizas, incluidas las actividades de transporte propio, contratadas o subcontratadas de transporte de materias primas, retiro de residuos sólidos asimilables a domiciliarios, peligrosos, industriales no peligrosos, la compactación, descarte de residuos orgánicos industriales tales como mermas o pérdidas del proceso de secado y picado de algas, ingreso y salida de maquinaria pesada de estos recintos, transporte de su personal en buses o furgones que impliquen circulación correspondiente por las rutas autorizadas dentro del Polígono de zona saturada de Andacollo, tanto por el bypass, o por accesos autorizados de suministro y retiro en la ciudad de Andacollo.

3. **Construcciones:** Toda actividad de micro, pequeña, mediana o gran escala desde la artesanal a nivel de reparaciones de viviendas, autoconstrucción, hasta la construcción de obras adjudicadas en forma pública o privada al interior del Polígono, que incluyan una, algunas o todas las siguientes actividades: extracción, transporte y disposición de escombros, rompimientos de losas, hormigones, veredas, derribamiento de muros, reparaciones de daños por sismo a edificios o construcciones públicos, patrimoniales, privados, reparaciones de techumbres, construcción o realización de canalizaciones, demoliciones, excavaciones, construcciones de zanjas, canales, movimientos de tierra, o de áridos, con objeto de nivelamiento, relleno, compactación, edificación, urbanización, instalación de equipamiento urbano, los transportes asociados de camiones mezcladores, de maquinaria pesada, de áridos, de

escombros, de escarpe, del retiro urbano o no urbano de material residual de la minería tales como relaves o pilas de lixiviación abandonadas o no, con el objeto de recuperar terrenos por razones de salud, remediación de suelos, disponer de superficie para construcción de viviendas, edificios, industrias, comercio, equipamientos de urbanización, incluidas las actividades de construcción de defensas y control de taludes, laderas o sitios para evitar, prevenir o reducir escurrimientos de lodo sobre las calles de la ciudad. El transporte asociado de suministros, incluidos insumos, materiales de construcción o de personal en buses o furgones, incluidas la carga y descarga de materiales a granel, tales como arena, tierra, gravilla, grava, áridos gruesos, rocas, la eventual tronadura de rocas con fines distintos a los de minería, y con objeto de construcción urbana o no urbana dentro del polígono.

4. **Fuentes domésticas:** toda actividad comercial o institucional que se ubiquen en el interior del polígono de zona saturada para MP-10, especialmente en el interior de la ciudad de Andacollo y que correspondan a actividades de hospedaje, fabricación de pan, pastelería, restaurants, venta de pollos asados y papas fritas, incluidos otros locales comerciales que utilicen hornos, calderas o estufas a leña, carbón o diesel; se incluye en esta categoría al Hospital de Andacollo y cualquier otro establecimiento institucional, municipal o privado actual o se instale en la ciudad o dentro del polígono y que opere con hornos, calderas o estufas y que funcionen con los mencionados combustibles, tales como policlínicos, colegios, jardines infantiles, hogares de ancianos, oficinas públicas, oficinas o casa de acogida, comunitarias y otros.
5. **Viviendas:** solo para los efectos y usos de la presente normativa, toda casa habitación que exista en el interior del polígono de zona saturada de material particulado PM-10, especialmente en el radio urbano y en poblaciones laterales como El Toro u otras, tanto aquellas en condiciones regulares, con registro de dirección y propiedad de acuerdo a rol como aquellas en condiciones aún irregulares.
6. **Barrido de Calles:** Toda actividad de recolección manual o mecanizada de tierra y basura de las calles y veredas de la ciudad y caminos laterales, que impliquen el uso de personal propio, municipal o subcontratado, tanto a través de programa propio u

otro del gobierno, o mediante aportes de humectado, barrido y aspirado mecanizado provisto por Empresas Mineras u otras y en general las mismas actividades de barrido manual realizado por las demás categorías indicadas como fuentes menores de emisión en la presente ordenanza, tales como constructoras, establecimientos comerciales, institucionales o incluso la actividad de barrido vecinal, con el fin de recolectar la tierra derramada o depositada sobre las veredas y calles, tierra que se ha depositado por los más distintos motivos, tanto en períodos normales o en periodos posteriores a lluvias, se incluyen en esta categoría el retiro del material derramado desde relaves urbanos sobre veredas o calles de la ciudad o sobre caminos laterales, se incluye en esta categoría también las labores de barrido de restos de áridos que resulten depositados o derramados por actividades propias de la construcción. Se incluyen en esta categoría también la limpieza de derrames accidentales de productos o residuos a granel, tales como granos, harinas, otros productos de consumo como alimentos para consumo humano o animal, áridos, carbón, cenizas, aserrín, virutas de madera, concentrado de cobre, relaves, productos o residuos sólidos o domiciliarios y en general todo producto o residuo que se derrame sobre las calles, caminos o sitios de la ciudad y que requiera su retiro mediante barrido manual o mecanizado. Se entenderá por barrido manual al uso de un escobillón o escoba de arrastre o de empuje por una persona. Se entenderá por barrido mecanizado a la actividad de un camión u otra maquinaria especialmente acondicionada con dispositivos de barrido rotatorios o de arrastre.

2. De las Responsabilidades.

2.1 Todos los representantes legales, propietarios o administradores de establecimientos comerciales, o jefaturas máximas o a quienes éstos designen en su representación de instituciones gubernamentales, obras de construcción, representantes de cada actividad mencionada o incluida en cada una de las categorías a excepción de las viviendas, y que tengan operación en Andacollo ciudad o en el interior del Polígono de zona saturada de PM10, tanto con establecimiento y domicilio fijo establecido en la ciudad como aquellos con domicilio fuera de la ciudad y que operen en el interior del polígono, deberán en un plazo de 180 días corridos, desde publicada en el Diario Oficial la siguiente Ordenanza, realizar lo siguiente:

Informar a la Unidad Ambiental (UA) del Municipio, por primera vez en forma estimada y en segunda y siguientes veces, sobre la base de un registro:

-Consumos diarios promedio y totales mensuales de combustibles siguientes: leña, carbón, petróleo diesel, parafina. Nombre y dirección del proveedor. Punto de carga de combustible o de descarga de leña.

-Indicar el consumo en categorías de uso vehicular, calefacción, secado, otras maquinarias.

-Tránsito diario estimado como viajes por camión promedio diario y mensual para un período de 6 meses de camiones por las calles o caminos laterales de la ciudad, indicando tara (peso del camión vacío o peso del camión con rampla vacía) y carga promedio que el camión transporta (ton), marca y modelo del o los camiones que utilicen, sean propios o subcontratados.

-Rutas utilizadas por los camiones al interior del Polígono de zona saturada.

-Volúmenes de carga en m³ y el peso transportado en ton que estos camiones transportaran, indicando naturaleza punto de origen y destino

-Las toneladas de movimientos de tierra, minerales, productos de beneficio minero, los transportes de materias primas, insumos, materiales de construcción diarias y mensuales que se realicen o se vayan a realizar.

-Indicar a la Unidad Ambiental como comprometerán la evitación, la reducción, la prevención o eliminación de emisiones de material particulado a la atmosfera en sus respectivas operaciones. Para ello, las personas encargadas podrán utilizar sugerencias de la autoridad, acciones propias, consultoría técnica, investigación en la literatura existente en la Internet, u otras sin desmedro de las siguientes:

-exigible a contratistas. Desplazamientos de maquinarias dentro de obras a la menor velocidad operacional posible que no impacte la rentabilidad u operación de la obra.

-Mantener caminos de tierra internos de obras, plantas industriales, humectados o aplicados con agentes aglomerantes, antes del tránsito de camiones y maquinaria pesada, reparar caminos de tierra erosionados por lluvia o por tránsito de maquinaria pesada, si es posible aplicar capa de áridos o estabilizarlos.

-Despachar y recibir carga a granel encarpada y bien ajustada con carpas en buen estado.

-Descargar materiales a granel en forma lenta y humectar si es posible antes de realizarlo o durante la descarga.

-Realizar barrido de calles a velocidad constante, no mediante golpes rápidos o acelerados de barrido, rociando algo de agua previamente y creando montoncitos de tierra cercanos entre si, conservar todo el material, no botarlo o perderlo en el camino de contenedores, pesar el material antes de cargar un camión recolector (solo para barrido municipal).

-Evitar el derrame de tierra en caminos pavimentados a la entrada o salida de obras, o de plantas industriales, hacerse cargo de recolectar o barrer en forma cuidadosa el material derramado o arrastrado por neumáticos de camiones propios o de camiones de subcontratistas, en estos mismos accesos, si es preciso acercarse a la Unidad Ambiental para gestionar permisos de intervención de la vía pública mediante intervención de la dirección del tránsito para realizar faenas de barrido voluntario de los derrames propios en la vía pública, y así contar con autorización Municipal, medidas de seguridad tales como uso de conos o barreras temporales.

-Iniciar y mantener un registro diario, semanal y mensual con la información solicitada anterior de manera que en la siguiente declaración a la Unidad Ambiental se realice sobre la base de registros y no de estimaciones.



-Informar a la Unidad Ambiental, a los 6 meses de realizada la primera declaración, y así sucesivamente cada 6 meses, la misma declaración pero soportada en datos de los registros mantenidos.

2.2 La Unidad Ambiental tendrá dentro de sus responsabilidades, sin desmedro de otras que designe la autoridad Municipal, las siguientes:

-Crear los formatos de declaración ambiental solicitados en el punto anterior, atender consultas, dar orientación, apoyar a las unidades internas, especialmente de Aseo y Ornato, Dirección de Obras, Dirección del Tránsito, Consejo Municipal, entre otras.

-Deberá inspeccionar y controlar que estas declaraciones se realicen y que los registros existan y se mantengan, deberá notificar a los responsables si alguna de estas medidas no se están cumpliendo.

-Deberá llevar a su vez un registro ambiental de todos los establecimientos públicos o privados que operen en la comuna, específicamente dentro del polígono de zona saturada.

-Realizar un levantamiento de los sitios donde se generan las causa de derrames de tierra en la ciudad de Andacollo, priorizarlos, discutir el plan con Dirección de Obras Municipales y presentar un Plan de Acción para su implementación.

La Unidad a Ambiental contará con un plazo de un año para lograr esta base ambiental del Polígono de zona saturada, en el primer plazo de aplicación de la Ordenanza la Unidad ambiental solamente notificará incumplimientos, podrá llamar a reuniones, realizar talleres, difundir la ordenanza de modo de lograr esta base de datos oficial.

A partir de los siguientes 6 meses de publicada esta norma en el D. O. la Unidad ambiental podrá cursar infracciones a quienes aún no hayan entregado sus declaraciones.

2.3 La unidad de Aseo y Ornato deberá capacitar, orientar y controlar que el personal a su cargo directo o subcontratado realice el programa de barrido de calles de una manera que minimice la emisión de material particulado, deberá llevar un control de las

cantidades diarias barridas en kg o en toneladas, las cantidades semanales y mensuales. Dicha información servirá como control de gestión ambiental.

2.4 Las viviendas y especialmente las hospederías deberán procurar mantener limpios y en altura suficiente los ductos de sus descargas de estufas a leña de manera de no impactar directamente ventanas de las casas inmediatamente vecinas. Los ductos deberán elevarse por sobre el techo o lateralmente pero con altura final por sobre el techo, sin desmedro de lo anterior, en ninguna caso no podrán tener sus descargas a una altura inferior del techo. Se recomienda mantener la leña cubierta y usarla seca. Se prohíbe el uso de materiales combustibles tales como plásticos, neumáticos, guantes sucios o contaminados de cuero, de goma, hilo u otro material. Se recomienda el uso de papel y cartón solo para el encendido de las estufas, tratando a la vez de evitar ahogar la combustión por exceso de leña.

2.5 En el caso del uso de carbón, se recomienda evitar la caída de grasa en las brasas, debido a que este factor aumenta considerablemente la emisión de material particulado, para ello o bien se implemente el uso de una bandeja colectora de grasa o se evite asar trozos de carne con grasa excesiva, tales como la piel de aves y otros casos, esta medida está especialmente indicada para establecimientos comerciales tales como restaurants y locales de venta de pollos asados.

2.6 Las panaderías y amasanderías que produzcan más de 200 kg de pan diarios, deberán implementar un sistema simple impactador de material particulado previo a la descarga de humos del ducto del horno de leña correspondiente. Recibirán para ello en la difusión de la presente normativa asesoría para realizar esta intervención. Dispondrán de un plazo de un año desde publicada la presente norma para implementar esta unidad.

2.7 Las panaderías y amasanderías en general no podrán usar combustibles improvisados en sus hornos duales o simples de leña o leña/diesel, tales como basuras, neumáticos, plásticos y otros.

2.8 Las panaderías y amasanderías que quemen leña lo deberán hacer mediante el uso de leña seca.

2.9 Toda caldera deberá declararse y mantener sus registros al día de acuerdo a la normativa que les aplique.

7 Recomendaciones para la consolidación de la propuesta de ordenanza medioambiental específica de fuentes menores con la Propuesta Inicial de Ordenanza Municipal Medio Ambiente.

7.1 Para Insertar la propuesta específica de ordenanza medioambiental para fuentes menores, se deberá respetar la estructura de la Propuesta Inicial, sin perder contenidos y enfoque de la propuesta específica, siendo este último preventivo, e integrativo, lo cual es coincidente con los Principios establecidos en la propuesta Inicial.

Para ello, los distintos elementos de la propuesta específica que son abordados de manera semejante se pueden sumar a las definiciones de alcances o responsabilidades, tales como las responsabilidades de los distintos departamentos o Unidades de la Municipalidad, y que algunos son mencionados en detalle más adelante en el presente capítulo (caso de la Unidad de Medio Ambiente y el Departamento de aseo y Ornato)

En el caso de elementos que se considere se deben revisar o profundizar, se deberá detallar el sentido o alcance de la restricción, por ejemplo en el caso siguiente:

Título IV De la protección de los componentes ambientales a nivel local Párrafo 1° De la Contaminación Atmosférica Artículo 15. Será obligación de cada persona que habite trabaje o visite la comuna, **mantener el medio ambiente libre de agentes contaminantes, tales como malos olores y humo.** En este caso recomendamos especificar de qué humo se trata, puesto que ya se ha visto que la emisión de material particulado ocurre en forma sistemática mediante la combustión de leña, luego no será posible dar cumplimiento a este punto sin especificar la naturaleza, o canalización del humo, por ejemplo se considerarán prohibidos los humos no autorizados, o la combustión de leña húmeda, o de otros posibles combustibles alternativos tales como basuras. Neumáticos, alquitranes, etc.

En el caso de aquellos conceptos no existentes en la propuesta inicial, tales como “fuentes menores de emisión”, éstos se deberán incorporar tanto en el glosario correspondiente, como la Unidad o Unidades que les corresponderá atender el tema, en este caso, la Unidad de Medio Ambiente, Aseo y Ornato, Dirección de Obras, Tránsito, etc.

En particular, sugerimos las siguientes recomendaciones:

7.2 Agregar en La propuesta inicial de Ordenanza Medio Ambiente, en el Título II De las funciones de la Unidad de Medio Ambiente Párrafo 1° Del Funcionamiento de la Unidad de Medio Ambiente. Las tareas mencionadas en la propuesta específica de fuentes menores bajo el título 2.2“La Unidad Ambiental tendrá dentro de sus responsabilidades, sin desmedro de otras que designe la autoridad Municipal, las siguientes:

“-crear los formatos de declaración ambiental solicitados en el punto anterior, atender consultas, dar orientación, apoyar a las unidades internas, especialmente de Aseo y Ornato, Dirección de Obras, Dirección del Tránsito, Consejo Municipal, entre otras.

-Deberá inspeccionar y controlar que estas declaraciones se realicen y que los registros existan y se mantengan, deberá notificar a los responsables si alguna de estas medidas no se están cumpliendo.

-Deberá llevar a su vez un registro ambiental de todos los establecimientos públicos o privados que operen en la comuna, específicamente dentro del polígono de zona saturada.

- Realizar un levantamiento de los sitios donde se generan las causa de derrames de tierra en la ciudad de Andacollo, priorizarlos, discutir el plan con Dirección de Obras Municipales y presentar un Plan de Acción para su implementación.

La Unidad a Ambiental contará con un plazo de un año para lograr esta base ambiental del Polígono de zona saturada, en el primer plazo de aplicación de la Ordenanza la Unidad ambiental solamente notificará incumplimientos, podrá llamar a reuniones, realizar talleres, difundir la ordenanza de modo de lograr esta base de datos oficial.

A partir de los siguientes 6 meses de publicada esta norma en el D. O. la Unidad ambiental podrá cursar infracciones a quienes aún no hayan entregado sus declaraciones.

7.3. Agregar y consolidar en La propuesta inicial de Ordenanza Medio Ambiente, en el Título II De las funciones de la Unidad de Medio Ambiente Párrafo 1° Del Funcionamiento de la Unidad de Medio Ambiente. Artículo 5°. Al Departamento de Aseo y Ornato de la municipalidad, le corresponderá el aseo de las vías públicas, parques, plazas, jardines y, en general, de los bienes nacionales de uso público existentes en la comuna; el servicio de extracción de basura; la construcción, conservación y administración de las áreas verdes de la comuna; proponer y presentar un plan de trabajo a ejecutar con medidas tendientes a materializar acciones y programas relacionados con medio ambiente; y aplicar las normas ambientales a ejecutarse en la comuna que sean de su competencia, en conformidad al artículo 25 de la ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades, las tareas indicadas en la propuesta específica bajo el número 2.3:

“La unidad de Aseo y Ornato deberá capacitar, orientar y controlar que el personal a su cargo directo o subcontratado realice el programa de barrido de calles de una manera que minimice la emisión de material particulado, deberá llevar un control de las cantidades diarias barridas en kg o en toneladas, las cantidades semanales y mensuales. Dicha información servirá como control de gestión ambiental.”

7.4. Para dar coherencia o reconocimiento a la conceptualización de Fuentes menores de emisión de material particulado, se recomienda agregar al glosario de términos de la Propuesta Inicial, los siguientes conceptos:

- Fuentes menores de emisión.
- Categorías de fuentes menores de emisión.
- Derrame de material particulado grueso.
- Causas de Derrame de material particulado grueso.

7.5. Recomendamos incorporar los puntos de relativos a la prevención de causas de derrames de tierra o material particulado grueso en los Instrumentos de gestión medioambiental municipal tales como los Planes de Acción ambiental Comunal



7.6 Recomendamos incluir el enfoque preventivo de control de derrames según las causas identificadas en el capítulo 6 del presente trabajo en el instrumento de gestión Estrategia de gestión medioambiental.

8 Conclusiones finales.

- ✓ Se logra identificar a las fuentes menores de emisión
- ✓ Se logra evaluar en forma comparativa a estas categorías
- ✓ Se descubre una interesante dinámica de coincidencia de emisión, principalmente en las mañanas,
- ✓ Sorprende el muy bajo nivel de concentración en los valores valle del registro.
- ✓ Se visualiza claramente el impacto de las emisiones de la mañana, en los peaks de concentraciones diarios.
- ✓ Se observa una importante cantidad de oportunidades para reducir emisiones locales, las que se indican en la forma de parámetros de control para las distintas categorías
- ✓ Se sugiere capacitar localmente a las personas en formas de observación de la contaminación, medición y registro de lo que se puede lograr localmente con bajos recursos, en las distintas actividades profesionales o domesticas de las categorías identificadas.
- ✓ Se logra identificar las causas del aporte de material particulado grueso o derrame de distintos tipos de tierra en las calles de la ciudad
- ✓ Se logra desarrollar una propuesta específica de ordenanza medioambiental para las fuentes menores de emisión.
- ✓ Se logra identificar recomendaciones para insertar la propuesta específica de ordenanza ambiental en la Ordenanza Municipal Medio Ambiente_Propuesta Inicial elaborada por la SEREMI de Medio Ambiente de la región de Coquimbo.
- ✓ Se acoge comentarios de la Unidad de Medio Ambiente de la I. Municipalidad de Andacollo con motivos de la presentación de los Talleres 1 y 2.
- ✓ Se recibe aprobación al presente trabajo, por parte del Sr. Juan Carlos Alfaro, Alcalde de la ciudad de Andacollo.

ANEXO

Dan a conocer fuentes de contaminación en Andacollo

Escrito por **Diarios Comunales** el 26/11/2015 a las 17:33



En Andacollo, el 78% de material particulado o polvo en suspensión proviene de la actividad minera y el 22% fuentes de menor tamaño. La primera fuente de emisión hoy está siendo regulada por el Plan de Descontaminación Atmosférico elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente, institución que ahora está financiando un estudio para identificar con mayor precisión de dónde provienen las emisiones del otro 22%, para ser regulado por el municipio y así abordar todas las causas contaminantes para mejorar la calidad del aire de la comuna.

Los resultados iniciales que registra el catastro fueron dados a conocer por la cartera en Andacollo a representantes de comunidades organizadas, empresas y autoridades de la zona. En la instancia, se informó que en el estudio desarrollado por la consultora Bureau Veritas fueron seis las fuentes evaluadas: pequeños mineros, industriales no mineros, construcciones, fuentes domésticas, viviendas y barrido municipal de calles.



La seremi del Medio Ambiente, Verónica Pinto, subraya que “es relevante catastrar aquellas fuentes de material particulado que no corresponden a las grandes compañías mineras para que de esta manera sean incorporadas en la ordenanza ambiental de tal manera de que también puedan ser fiscalizadas por el municipio, así como las empresas son fiscalizadas por la superintendencia del Medio Ambiente, siempre con el ánimo de ir mejorando los procesos para que toda la comuna de Andacollo contribuya a mejorar la calidad del aire”.

Alfonso Olea, profesional de la consultora a cargo del estudio, explica que la investigación permite identificar el origen de estas fuentes de polvo en suspensión. “No todo es a causa de la simple actividad humana, también hay un aporte meteorológico. El aporte de tierra en caminos pavimentados no solamente es de un sector y es por distintas causas. Por ende, entender esto nos permite enfrentar lo que viene, que es prevenir de forma integrada desde la industria, el comercio, las instituciones y los vecinos”.

Tras los resultados expuestos, el alcalde de Andacollo, Juan Carlos Alfaro, se manifestó conforme con la investigación realizada planteando que “este estudio es un instrumento que nos puede servir para hacer un plan de educación y reducir las emisiones de fuentes menores que hoy llegan al 22% en Andacollo”.

Ref. Diario El Andacollino, 26 de noviembre de 2015

<http://www.elandacollino.cl/dan-a-conocer-fuentes-de-contaminacion-en-andacollo>

