

ALTERNATIVA DE ASPIRADO DE CALLE

“Banco Alternativas de Compensación de Emisiones de MP10 en el polígono de la zona saturada de Andacollo”



SISTAM Ingeniería

Junio 2016

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Presentación..... | 3 |
| 2. Alternativa seleccionada | 4 |
| 3 Método de cálculo | 4 |
| 3.1 Determinación de la emisión diaria..... | 5 |
| 3.2 Nivel de Actividad | 5 |
| 3.3 Factor de emisión | 7 |
| 3.4 Cálculo para estimar la compensación con aspirado de calle | 8 |
| 4 Contenidos del Plan de Compensación con Aspirado de calle | 10 |
| Los contenidos mínimos que se deben incluir en el documento denominado Plan de Compensación de Emisiones son:..... | 11 |
| 5 ANEXOS..... | 12 |

1. Presentación

El plan establece la reducción de material particulado - MP10, a través de la compensación de emisiones, según lo establece el Artículo 10:

“Con el fin de disponer de alternativas para el cumplimiento de las metas de emisión y calidad del aire del PDA, la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente Región de Coquimbo deberá disponer y administrar en el plazo no mayor de un año y medio, de un Banco de Alternativas de Compensación de Emisiones para la localidad de Andacollo, entendiéndose como Banco de Alternativas a un listado de proyectos opcionales para la reducción de emisiones.”

Las alternativas de compensación de emisiones podrán ser utilizadas para el cumplimiento de los límites de emisión establecidos para la Compañía Minera Dayton y la Compañía Minera Teck C.D.A., también para cumplir las medidas de reducción de emisiones por parte de la Municipalidad de Andacollo y para la compensación de emisiones de otras fuentes emisoras nuevas.

2. Alternativa seleccionada

Aspirado de calle

El aspirado de calle es una medida viable para la compensación de material particulado resuspendido, ya que significa la reducción en los contenidos de polvo fino, producto el paso de un camión de limpieza frecuente de calles sucias.

3 Método de cálculo

El estudio realizado por el DICTUC el año 2006 denominado “**Control y Fiscalización del Servicio “Limpieza de Calles Período 2003-2007”** para la Región Metropolitana realiza una investigación respecto de cómo evaluar el impacto de este tipo de programas en la calidad del aire, indica que la metodología mas utilizada es la más utilizada a nivel mundial **es la medición de los contenidos de polvo fino (silt) antes y después de la pasada de los camiones**. Posteriormente se introduce la reducción del contenido de silt en la fórmula para calcular emisiones (emisiones producto del tránsito de vehículos por una calle) y estiman las nuevas emisiones. Lamentablemente, esta metodología no siempre reporta reducciones significativas en los contenidos de polvo fino, porque producto de la limpieza frecuente de las calles, los contenidos de fino son tan bajos que la pasada de los camiones tiene un impacto difícil de medir. Una metodología como esta permite estimar reducciones en forma más consistente si se evalúa el paso de un camión de limpieza por una calle muy sucia.

El estudio indica que se ha utilizado se ha utilizado una eficiencia de literatura que recomienda un 12% de reducción¹ de contenidos de fino producto del paso de los camiones. representan menos del 1%.

El estudio propone utilizar una eficiencia mayor equivalente a un 40%, recomendada por la literatura para tecnologías de punta.

¹ Estudio realizado en el Programa de Aspirado de Calles en Bangkok, Tailandia 2001.

A continuación se describe de forma resumida la metodología de estimación de emisiones proveniente de la resuspensión de material particulado sobre calles pavimentadas, metodología presentada en la última edición del AP-42.

3.1 Determinación de la emisión diaria

La emisión diaria generada en la calle por el flujo de vehículos se determina mediante la siguiente fórmula:

Emisión diaria

$$E_d = F_e * F * L$$

Donde,

E_d : tasa de emisión diaria por tramo [g/día].

F_e : factor de emisión de partículas por calles pavimentadas [g/vehículo-km].

F : flujo vehicular diario [vehículos/día].

L : longitud del tramo [km].

Para generar la alternativa de compensación en pavimentación el titular debe considerar dos aspectos metodológicos: Nivel de Actividad (que corresponde al flujo vehicular diario) y el Factor de Emisión a utilizar.

3.2 Nivel de Actividad

Una vez que se ha seleccionado una calle (sin pavimentar) **se debe determinar la intensidad de uso de la calle**, esto es el flujo de tránsito de la calle afecta a ser pavimentada generando un valor de TMDA (TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL).

Para obtener el TMDA se pueden realizar mediciones en terreno de los volúmenes vehiculares de forma periódica y continúa durante todo un día (07:00 – 22:00 hr), organizados en intervalos, comprendiendo así la totalidad del flujo vehicular por movimiento, consideraron las direcciones de tránsito.

Para la medición se considera la siguiente tipología de vehículos:

- Vehículos livianos (autos, taxis particulares, camionetas)
- Taxis colectivos
- Microbuses
- Buses
- Camiones de dos ejes
- Camiones de más de dos ejes

Realizadas las mediciones u obtenidas de informes oficiales por un servicio con competencia (Seremi de Transporte), se debe calcular el peso ponderado de la flota según el porcentaje de participación por cada tipología de vehículos.

A continuación se presenta un esquema con la información tipo de calle integrada


Tabla 1 Tabla de registro vehicular “tipo”

| Tipo de Vehículo | Flujo promedio (veh/día), escenario base | Peso (ton) |
|--------------------|------------------------------------------|------------|
| Vehículos livianos | | |
| Camiones 2 ejes | | |
| Camiones + 2 ejes | | |
| Buses | | |
| Total | | |

Fuente: elaboración propia

3.3 Factor de emisión

Así, el factor de emisión actualizado es el siguiente:

| Actividad | Factor de Emisión (fe) | Unidad | Parámetros |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resuspensión de MP por circulación de vehículos en caminos pavimentados | $fe = 0,62 \times (sl)^{0,91} \times W^{1,02}$ | (gr/km) | sL: Carga de fino de la superficie, (gr/m ²). W: Peso promedio del flujo total de la flota que circula por las vías (Toneladas) |
|  | <p>Fuente: Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42: Chapter 13, Section 13.2.1 “Paved Roads”.</p> <p>Descripción: Corresponde al factor de emisión de material particulado resuspendido por tránsito de vehículos por caminos pavimentados. La unidad de este factor de emisión es gramos de MP10 emitidos por kilómetro recorrido.</p> <p>Notas: Es importante señalar que la ecuación requiere el peso promedio de todos los vehículos que circulan en la vía considerada. Más específicamente, la ecuación <u>no está destinada a ser utilizada para calcular el factor de emisión para cada peso de las distintas categorías de vehículos, si no el promedio de los vehículos que circulan.</u></p> <p>La carga de finos consignada corresponde a los valores utilizados por el estudio “DIAGNOSTICO DE CALIDAD DE AIRE Y MEDIDAS DE DESCONTAMINACIÓN, ANDACOLLO” 2011.</p> <p>El titular deberá proveer el valor de peso promedio de la flota relevante para el proyecto. En caso de no hacerlo, el peso promedio por defecto se establece en 2,6 toneladas.</p> | | |

Respecto al parámetro correspondiente a la carga de sedimentos de material fino de la superficie de los caminos (SL) de la ecuación anterior donde se aplicará el aspirado de calle, se deberán usar los valores establecidos en el estudio “DIAGNOSTICO DE CALIDAD DE AIRE Y MEDIDAS DE DESCONTAMINACIÓN, ANDACOLLO” 2011 que a continuación se presentan:

Tabla 3-5. Resultados de Campaña de Silt en Calles Pavimentadas de Andacollo

| ID | Lugar | X | Y | Superficie | SP gr/m ² |
|------|----------------------------------|--------|---------|------------|-------------------------|
| CP1 | Entrada Dayton (hacia Carmen) | 298597 | 6653867 | Cemento | 4.2 |
| CP2 | Beltrán Amenábar | 299378 | 6654012 | Cemento | 1.0 |
| CP3 | Fuera de cementerio | 299590 | 6653598 | Cemento | 0.9 |
| CP4 | Balmaceda | 299797 | 6653536 | Cemento | 2.2 |
| CP5 | Bellavista | 299742 | 6652548 | Cemento | 1.0 |
| CP6 | Camino Teck | 299269 | 6651831 | Cemento | 1.1 |
| CP7 | Camino Chepiquiña | 299306 | 6652766 | Cemento | 0.3 |
| CP8 | Sixto Valdivia | 299834 | 6652663 | Cemento | 1.0 |
| CP9 | Urmeneta (al llegar a Esmeralda) | 299318 | 6653988 | Cemento | 1.2 |
| CP10 | Sierra (entre Condell/Colón) | 299211 | 6653396 | Cemento | 0.7 |

Fuente: estudio “DIAGNOSTICO DE CALIDAD DE AIRE Y MEDIDAS DE DESCONTAMINACIÓN, ANDACOLLO” 2011.

3.4 Cálculo para estimar la compensación con aspirado de calle

El plan de compensación debe definir sectores o rutas “sucias” y determinar los kilómetros recorridos. Luego se calcula la emisión con la situación base y luego con la reducción del contenido del silt (40%) después que ha pasado el camión aspirador.

$$E_{comp} = E_d (\text{sin aspirado}) - E_d (\text{con aspirado})$$

Donde

$$E_{comp} = \text{Emisiones compensadas}$$

$$E_d (\text{sin aspirado}) = \text{Emisiones de camino sin pasada de aspirado con “sl” normal}$$

$$E_d (\text{con aspirado}) = \text{Emisiones de camino con pasada de aspirado con “sl” reducido al 40\%}$$

A continuación se presenta un resumen de la información de cálculo que se debe presentar para determinar las emisiones compensadas con la pavimentación:

Esquema de determinación de los calculos de compensación

| Emisiones a Compensar (ton/año) | E_d (sin pasada) - E_d (con pasada) |
|---------------------------------|-----------------------------------------|
| Flujo veh. día | |
| Peso Flota (kg) | |
| Días al año | |

Tabla: E_d (sin aspirado)= Emisiones de camino sin pasada de aspirado con “sl” normal

| Resuspensión de MP10 por circulación de vehículos pesados en caminos sin aspirado de calle | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Factor de Emisión (gr/km.) | |
| Peso Flota w (ton) | |
| SP % de finos del suelo. | Usar valores de la tabla resultados de de la campaña de Silt |
| Número de viajes (año sin aspirado) | |
| distancia (km) | |
| Emisión (ton/año sin aspirado) | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla: E_d (con aspirado)= Emisiones de camino con aspirado con “sl” reducido un 40%

| Resuspensión de MP10 por circulación de vehículos en caminos con aspirado | |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Factor de Emisión (gr/km.) | |
| SP: % de finos del suelo. | Carga de finos * 40% |
| Peso promedio de la flota (W) | |

| | |
|--------------------------------------|--|
| Distancia (km) | |
| Número de viajes (año con aspirado) | |
| Emisión Total (ton/año con aspirado) | |

Fuente: Elaboración Propia

4 Contenidos del Plan de Compensación con Aspirado de calle

Para la correcta ejecución de la medida se proponen los siguientes puntos a considerar, junto con su implementación:

- Diseñar y Ejecutar un Programa de Fiscalización de las rutas. Esto contempla los siguientes elementos que pueden ser utilizados.
 - Seguimiento 100% con sistema GPS
 - Inspección del tipo muestral en terreno (camionetas)
 - Inspección técnica de camiones

- Evaluar con dicha metodología el impacto del Programa, Estimando el impacto (efectividad del Programa actual) sobre la base del número de pasadas (por semana, kilometraje limpiado, velocidad de los camiones, factor de emisión antes del paso del camión de aspirado de calle, factor de emisión después del paso del camión de aspirado de calle, etc.)

- Generar reportes diarios/semanales/mensuales/finales. Disponer de un sistema de registro, almacenamiento y reporte de los datos relevantes del Programa. Generar indicadores de seguimiento.

- Generar conclusiones respecto del impacto real del Programa y de las mejoras implementadas. Proponer mejoras y recomendaciones adicionales que permitan seguir mejorando el desempeño de este Programa.

Los contenidos mínimos que se deben incluir en el documento denominado Plan de Compensación de Emisiones son:

I Antecedentes del Proyecto que compensará

- Tipo de proyecto
- Localización
- Inversión
- Calculo de Compensaciones
- Otros que se estime pertinente.

II Descripción de la alternativa seleccionada

- Localización de Calles para programa de aspirado (georreferenciada con coordenadas UTM)
- Longitud de tramos de aplicación del programa
- Nivel de actividad (la intensidad de uso, esto es el flujo de tránsito de las calles afectadas a ser generando un valor de TMDA (Tránsito medio Diario Anual)
- Factor de Emisión
- Frecuencia de aplicación de la medida
- Cronograma de implementación de la medida

III Otros antecedentes

- Programa de Fiscalización de las rutas
- Generar reportes diarios/semanales/mensuales/finales.
- Disponer de un sistema de registro, almacenamiento y reporte de los datos relevantes del Programa. Generar indicadores de seguimiento.

5 ANEXOS

En formato digital se adjuntan los siguientes anexos:

- Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42: Chapter 13, Section 13.2.1 “Paved Roads”.
- Estudio “DIAGNOSTICO DE CALIDAD DE AIRE Y MEDIDAS DE DESCONTAMINACIÓN, ANDACOLLO” 2011.
- Estudio DICTUC “Control y Fiscalización del Servicio “Limpieza de Calles Período 2003-2007”, 2006.