

## **ALTERNATIVA DE ESTABILIZACION DE CAMINO**

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



**SISTAM Ingeniería**

**Junio 2016**



<b>1. Presentación.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Alternativa seleccionada .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Método de cálculo .....</b>	<b>4</b>
3.1 Porcentaje de Abatimiento del Supresor de Polvo .....	5
3.2 Nivel de Actividad .....	5
3.3 Factores de emisión .....	7
<b>4 Contenidos del Plan de Compensación para estabilización de caminos .....</b>	<b>9</b>
<b>5 ANEXOS.....</b>	<b>11</b>

## 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

### Estabilización de caminos

La estabilización de caminos con supresor de polvo , es una alternativa que busca minimizar las emisiones de material particulado (polvo resuspendido) generadas por la circulación de vehículos por caminos no pavimentados, aplicando un producto supresor de polvo en los caminos internos y de acceso no pavimentados, lo que permitirá una reducción de al menos un 80% del polvo resuspendido.

La circulación de vehículos por caminos no pavimentados es una de las fuentes principales de generación de polvo resuspendido.

## 3 Método de cálculo

La emisión compensar es el resultado de la eficiencia del supresor del polvo aplicado en un tramo de una camino sin pavimentar.

A continuación se presenta la fórmula de cálculo:

$$E_{comp} = E_{sin\ pav} * (1 - \% \text{ de abatimiento y/o eficiencia})$$

equivale a:

$$FE_{sin\ pav} * NA * (1 - \% \text{ de abatimiento y/o eficiencia}) = E_{comp}$$

Donde

$E_{comp}$  = Emisiones compensadas

$E_{sin\ pav}$  = Emisiones de camino no pavimentado

FE= Factor de emisión

NA= Nivel de actividad

Para generar la alternativa de compensación en pavimentación el titular debe considerar tres aspectos metodológicos: **Porcentaje de Abatimiento/Eficiencia del Supresor de Polvo, el Nivel de Actividad y los Factores de Emisión a utilizar.**

### **3.1 Porcentaje de Abatimiento del Supresor de Polvo**

Se considerará que la eficiencia de la medida de estabilización de caminos corresponde a la eficiencia que señala el proveedor del producto que se utilice para estabilizar, en la medida que se utilice en la forma por él señalada. Independiente de lo anterior, no se reconocerán eficiencias a menos que el titular presente un “Programa de Aplicación Producto Supresor de Polvo”.

Se recomienda considerar las recomendaciones del protocolo “Generic Verification Protocol For Dust Suppression And Soil Stabilization Product”, elaborado por Centro de Verificación de Tecnología para el Control de la Contaminación del Aire (APCT Verification Center) y el Centro de Evaluación de Tecnología Ambiental (EvTEC), en conjunto con el Centro de Evaluación de Tecnología Innovadora de Carreteras (HITEC) perteneciente al Centro de Innovación de la Fundación de Investigación de Ingeniería Civil (CERF)-EPA, para la aplicación del producto supresor de polvo en los caminos internos y de acceso no pavimentados.

### **3.2 Nivel de Actividad**

Una vez que se ha seleccionado un camino (sin pavimentar) **se debe determinar la intensidad de uso de la calle**, esto es el flujo de tránsito del camino afecta a ser aplicado un supresor de polvo 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

**En caso que solo transiten camiones productos de actividades de transporte de material, es posible solo entregar un flujo de camiones basado en el volumen de material a transportar y las características propias de los camiones a usar (peso, capacidad de tara, entre otros)**

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, sin pavimentar	Peso (ton)
Vehículos livianos		
Camiones 2 ejes		
Camiones + 2 ejes		
Buses		
Total		




### **3.3 Factores de emisión**

Para la estimación de emisiones se utiliza la metodología de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) contenidas en su publicación AP42 versión electrónica, que es la que ha sido utilizada en la confección de todos los inventarios nacionales y que se encuentra en la “Guía para la estimación de emisiones atmosféricas de proyectos inmobiliarios” de la Seremi MMA de la Región Metropolitana.

Se utilizará la ecuación para determinar las emisiones del camino no pavimentado:

**Ecuación Factor de Emisión Para Calle No Pavimentada ( $FE_{\text{sin pav}}$ ).**

<p>Resuspensión de MP10 por circulación de vehículos pesados en caminos no pavimentados</p>	$fe = 281,9 \times 1,5 \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{0,45}$	<p>(g/km)</p>	<p>s: % de finos del suelo. [5,8 valor por defecto en la SEREMI IV Región]</p> <p>W: Peso promedio de la flota que circula por las vías (ton)</p>
	<p><b>Fuente:</b> Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 13, Section 13.2.2 “Unpaved Roads”.</p> <p><b>Descripción:</b> Corresponde al factor de emisión de tránsito por caminos no pavimentados determinado para sitios industriales. La unidad de este factor de emisión es gramos de MP10 emitidos por kilómetro recorrido</p> <p><b>Notas:</b> Dadas las características de la flota utilizada en la determinación de este factor de emisión, su aplicación se reconoce válida para una flota de vehículos pesados, es decir, cuyo peso promedio exceda las 2,7 toneladas métricas.</p> <p>El titular deberá proveer el peso promedio de la flota que circula por las vías relevantes. En caso de no hacerlo, el peso promedio por defecto será el peso promedio de la flota generada por la actividad del proyecto.</p> <p>Contenido de % de finos del suelo – valor por defecto 5,8%</p> <p>Valor usado por el estudio “DIAGNOSTICO DE CALIDAD DE AIRE Y MEDIDAS DE DESCONTAMINACIÓN, ANDACOLLO” 2011.</p>		

Fuente: “AP-42 EPA”



## 4 Contenidos del Plan de Compensación para estabilización de caminos

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

### Contenidos del Plan de Compensación con Estabilización

I Antecedentes del Proyecto que compensará

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

II Programa de Aplicación Producto Supresor de Polvo, debe considerar:

- a. Medidas para acondicionamiento previo del camino, para la aplicación del Producto Supresor de Polvo y que consistirán en:
  - i. Material granular de la carpeta de rodado: El material de la carpeta de rodado deberá tener un índice de plasticidad (IP) que permita asegurar la cohesión de las partículas y poseer un porcentaje de partículas mayores a 10 mm para proporcionar un grado de estabilidad mecánica del camino.
  - ii. Preparación del camino: Se realizará la construcción y acondicionamiento de los caminos internos del plantel considerando tanto las características técnicas (nivelación, compactación, anchos, pendientes, etc.), como de aplicación del supresor (humectación de carpeta, porcentaje de finos, sistema de drenaje, etc.). El camino será preparado mediante el uso de motoniveladora, manteniendo una superficie compactada, libre de baches e irregularidades. La carpeta debe ser permeable para permitir la adecuada penetración del producto y debe contar con buen drenaje superficial de modo de que no se generen apozamientos de agua en su superficie. Adicionalmente, antes de la aplicación del producto se debe regar el camino con agua para facilitar la posterior absorción del producto.

- b. Medidas para la aplicación del Producto Supresor de Polvo:
  - i. **Mantenimiento Anual de Caminos:** Cada año en forma previa a la aplicación del producto, el Titular realizará las reparaciones necesarias de los caminos en función del estado de éstos, las que podrían consistir en material suelto, baches, hundimientos, o áreas que presenten un aspecto superficial muy alterado. En la eventualidad de detectar fallas se procederá a reparar la zona afectada y/o a efectuar una aplicación local del producto, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proveedor.
  - ii. **Aplicación Inicial:** Dosis inicial recomendada por la empresa proveedora (informar); Método de aplicación: La solución se aplicará mediante un camión aljibe, el cual contará con una barra de aspersión de modo de lograr un riego homogéneo en todo el ancho del camino; Frecuencia de aplicación: recomendada;
  - iii. **Dosis de Mantenimiento:** Dosis inicial recomendada por la empresa proveedora; Método de aplicación: mediante camión aljibe con barra de aspersión; Frecuencia de aplicación: Trimestral; supervisada por la empresa proveedora del producto.
  - iv. **Medidas de Contingencia:** Realizar periódicamente inspecciones para verificar el estado de los caminos. En caso de detectar fallas se procederá a reparar la zona afectada o simplemente realizar una aplicación localizada del producto.
- c. Implementar un Programa de Verificación del comportamiento del Producto Supresor de Polvo, a lo largo de un año. Para ello, se contemplan las siguientes acciones:
  - a. Monitoreo del Material Particulado Previo a la aplicación del producto.
  - b. Preparación de la carpeta y acondicionamiento del camino.
  - c. Aplicación de producto supresor de polvo, considerando las especificaciones técnicas sugeridas por la empresa proveedora.
  - d. Monitoreo del Material Particulado Mensual, durante un año.
  - e. Aplicación de dosis de mantenimiento del producto en forma trimestral.

## 5 ANEXOS

En formato digital se adjuntan los siguientes anexos:

- Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 13, Section 13.2.2 “Unpaved Roads”.
- GENERIC VERIFICATION PROTOCOL FOR DUST SUPPRESSION AND SOIL STABILIZATION PRODUCTS, EPA.
- PCE Modelo de compensación