

permite cuantificar el número y tamaño de las partículas en suspensión que posee el flujo de aire de volumen conocido entregado por la bomba. La Figura 2 presenta el equipo "Dust Mate" junto a su esquema de funcionamiento.

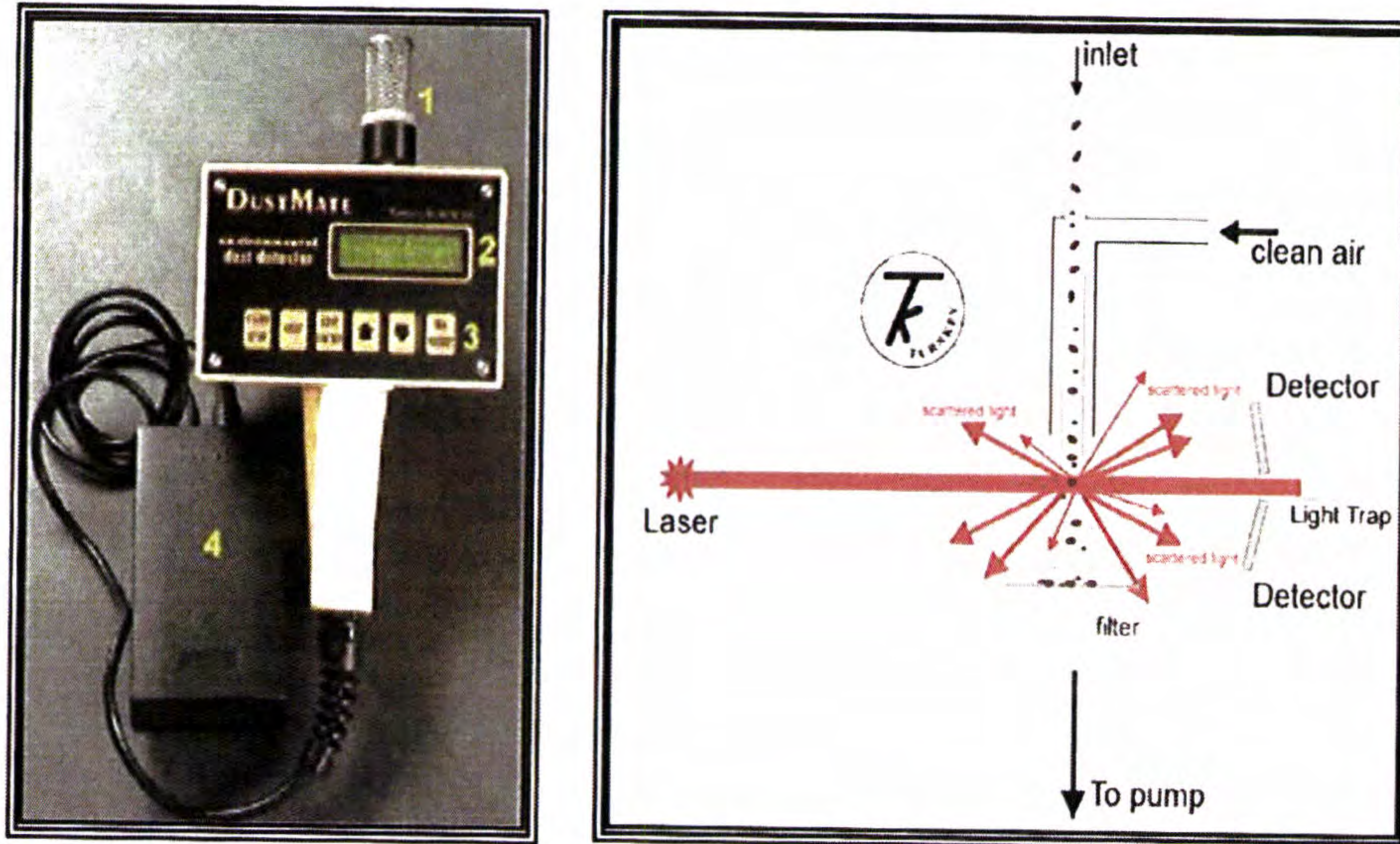


Figura 2: Dust Mate y esquema de funcionamiento.

El MPC se coloca detrás de la rueda trasera de la camioneta, de manera de aspirar directamente el polvo producido por la interacción neumático-superficie de rodado. Con el fin de proteger al aparato del polvo y de posibles impactos de material desprendido del camino, el equipo "Dust Mate" se coloca dentro de la cabina del vehículo, dejando en contacto con el exterior solamente la toma de aire del aparato (Nº1 en la Figura 2), el cual es sujetado por una estructura metálica especialmente diseñada para ser compatible con cualquier tipo de camioneta. En la Figura 3 se presenta un esquema de la ubicación del equipo en la camioneta.



Figura 3: Ubicación de la toma de aire.

5 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para cada tramo, de longitud aproximada de 500 m, se realizaron 3 mediciones a una velocidad de circulación de 40 km/h, representativa del tránsito regular de los caminos.

En la Tabla 1 se observan los resultados de las mediciones, utilizadas en el análisis, estas, según la Environmental Protection Agency¹, están dentro de rangos considerados como aceptables para la desviación estándar relativa (RSD).

Tabla 1. Resumen de mediciones por tramo

Tramo	1		2		3		4		5	
	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5
Tam. Partículas										
Medición 1	505,1	316,2	252,2	168,8	28,7	21,5	174,3	103,9	48,4	33,9
Medición 2	575,0	358,4	224,3	155,3	29,8	22,1	494,0	304,2	61,6	41,3
Medición 3	613,8	394,5	203,3	142,0	22,2	17,3	290,0	177,3	43,1	30,0
Promedio	564,6	356,4	226,6	155,4	26,9	20,3	319,4	195,1	51,0	35,1
Desv. Estándar	55,1	39,2	24,6	13,4	4,1	2,6	161,9	101,3	9,5	5,7
R.S.D.	10%	11%	11%	9%	15%	13%	51%	52%	19%	16%

Los datos de las mediciones realizadas en los tramos 1, 2 y 5, cumplen con la recomendación de la EPA en cuanto a repetibilidad se refiere.

En cambio, en el tramo 3 se realizaron mediciones en distintos sentidos, entregando ambos valores aceptables de emisión de material particulado, sin embargo en la columna 3 de la Tabla 1 se presentan las mediciones de un solo sentido (N-S) pues corresponde a una condición más representativa del estado del camino.

Los valores de las mediciones del Tramo 4 presentan una alta variabilidad, al igual que las mediciones entre sí, esto hace inválido cualquier tipo de análisis sobre este tramo, siendo necesario controlar variables externas para la correcta obtención de resultados.

En la Figura 4 se muestran los valores de eficiencia de las distintas condiciones de aplicación de supresores de polvo.

¹ La Environmental Protection Agency (USA) en su protocolo de medición (Generic Verification Protocol for Dust Suppression and Soil Stabilization Products) señala que "mediciones de emisión realizadas en la misma muestra deberán tener una desviación estándar relativa (RSD), para 3 o más mediciones, igual o menor al 40%"

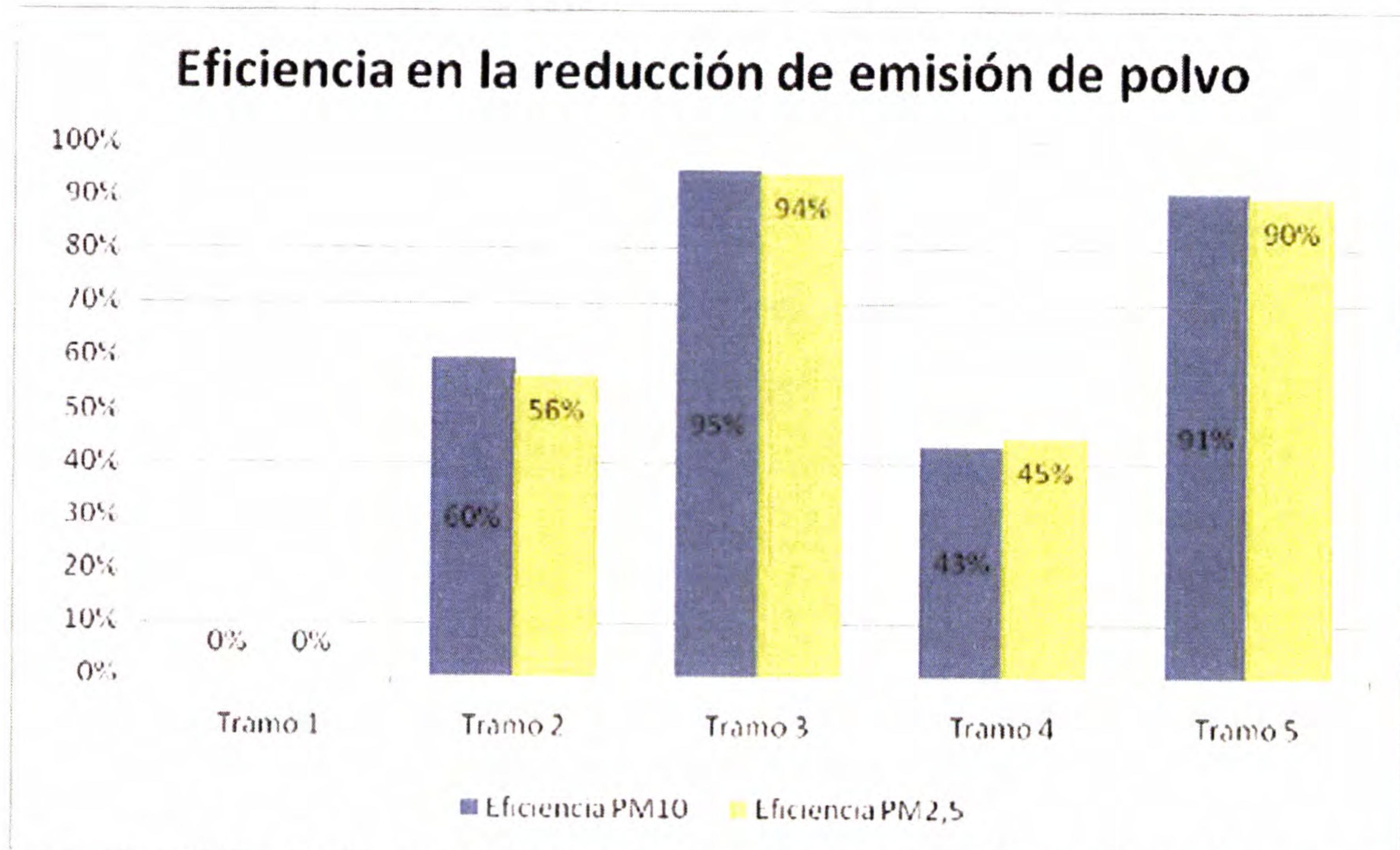


Figura 4. Eficiencia de cada tramo con respecto al tramo referencial según su propia condición de aplicación

La eficiencia de un supresor de polvo se evalúa mediante la reducción de emisión de material particulado debido a la aplicación de determinado producto bajo ciertas condiciones (periodos de aplicación, dosificaciones, entre otras).

De los tramos evaluados, el Tramo 3 presenta la aplicación más eficiente, esto se explica debido a que la medición se realizó posterior a una reciente aplicación de DUSTBLOC, obteniendo valores de eficiencia adecuados.

Un valor similar de eficiencia se aprecia en el Tramo 5, donde bajo sus particulares condiciones de aplicación de Bischofita se obtiene un valor aceptable.

El Tramo 2 no tiene aplicación reciente pero si previa con DUSTBLOC. La reducción en la eficiencia se debe principalmente a la presencia de material suelto en la superficie de rodado.

El Tramo 4 corresponde a un camino con anteriores aplicaciones de DUSTBLOC, siendo interrumpido semanas antes de las mediciones. El estado de dicho tramo no presenta una reducción importante en la emisión de partículas.

6 RECOMENDACIONES PARA LA MEDICIÓN DE EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO CON EQUIPO DUSTMATE

El presente apartado tiene como fin entregar recomendaciones prácticas para la correcta realización de una medición de emisión de material particulado, a partir de los protocolos desarrollados por DICTUC para el equipo de MPC.

Para las mediciones se recomienda:

- a. Conformar un equipo de medición compuesto por al menos dos personas y un vehículo adecuado para la instalación del equipo MPC.
- b. Identificar sector(es) homogéneo(s) de un determinado tramo de camino para realizar la medición. Cada sector debe tener características similares y el tramo de medición ser representativo. La longitud aproximada recomendable por tramo es de 500 m.
- c. Se debe seleccionar un tramo sin tratamiento el cual servirá de referencia, para realizar el análisis.
- d. Seleccionar una velocidad de circulación representativa al tránsito regular del camino para realizar la evaluación.
- e. Las mediciones deben realizarse cuando el tramo homogéneo se encuentre en una condición representativa del estado en régimen regular del camino (es decir, no se recomienda realizar mediciones inmediatamente después de aplicado el supresor). Las mediciones deben realizarse en el mismo sentido de circulación.
- f. Para un mismo tramo homogéneo realizar al menos 3 mediciones, sin alteraciones externas (por ejemplo, circulación de otros vehículos, ambientes húmedos, viento fuerte, etc.).
- g. Las mediciones con DUSTMATE deben complementarse con un cronometro que permita identificar los tiempos de inicio y fin de cada medición del tramo, el cual debe ser recorrido a velocidad constante en su totalidad. Tres mediciones se miden en un mismo *sample*, el cual se inicia al mismo tiempo que el cronometro.
- h. Para cada una de las mediciones, la EPA recomienda un coeficiente de variación ($CV = \text{desviación estándar} / \text{promedio}$) menor al 40% para validar los datos evaluados.
- i. Cada uno de los tramos tratados debe compararse respecto al tramo referencia para evaluar su efectividad.

7 RECOMENDACIONES PARA EL MONITOREO DE LA EFICIENCIA DE DUSTBLOC

El objetivo del monitoreo es evaluar técnica y económicamente la eficiencia del supresor de polvo DUSTBLOC. Para ello se evaluarán sus gastos y la eficiencia en el control de la emisión de polvo generada por el tránsito vehicular.

Respecto al análisis técnico este debe basarse en mediciones que permitan comparar la eficiencia de la aplicación del producto, en referencia a un tramo sin tratar. Las

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4244 / Fax: (56-2) 354 4806 / www.dictuc.cl

mclaro

Microsoft PowerPoint – Presentación AGIES jul_2
22/07/13 08:52

MINUTA ANTECEDENTES PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICO PARA LA LOCALIDAD DE ANDACOLLO Y SECTORES ALEDAÑOS

*S. Briceño, C. García, C. de la Maza, P. Schulz**
Agosto de 2013

1. Antecedentes

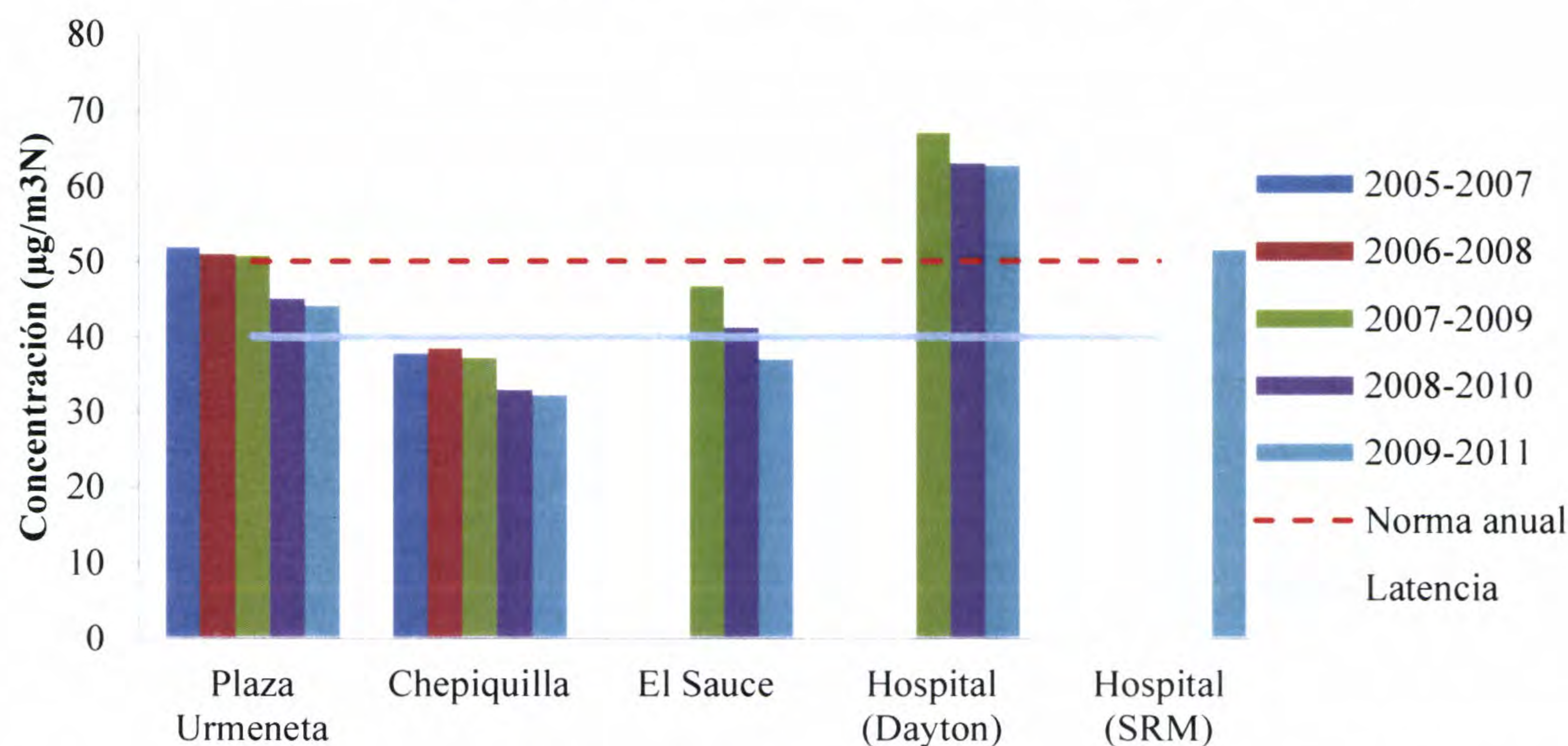
Declaración de zona y calidad del aire

Mediante el Decreto Supremo N° 8 de 2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se declaró Zona Saturada por Material Particulado MP10 la localidad de Andacollo y sectores aledaños, como resultado de la concentración anual y de 24 horas.

Dicha zona saturada tiene una población de 8,123 habitantes¹ y comprende un área que incluye la zona geográfica definida por un polígono de siete puntos de 60 km², que contiene los sectores de zona urbana de Andacollo, faenas mineras de Dayton y Teck - C.D.A, sector Los Negritos por el este y sector Altamira por el norte.

La Figura 1 muestra el valor de concentraciones trianuales de MP10 para las cinco estaciones de monitoreo de Andacollo que cuentan con representatividad poblacional (EMRP).

Figura 1: Concentración Trianual de MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



Fuente: Elaboración propia en base a Anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférico para la localidad de Andacollo y sectores aledaños.

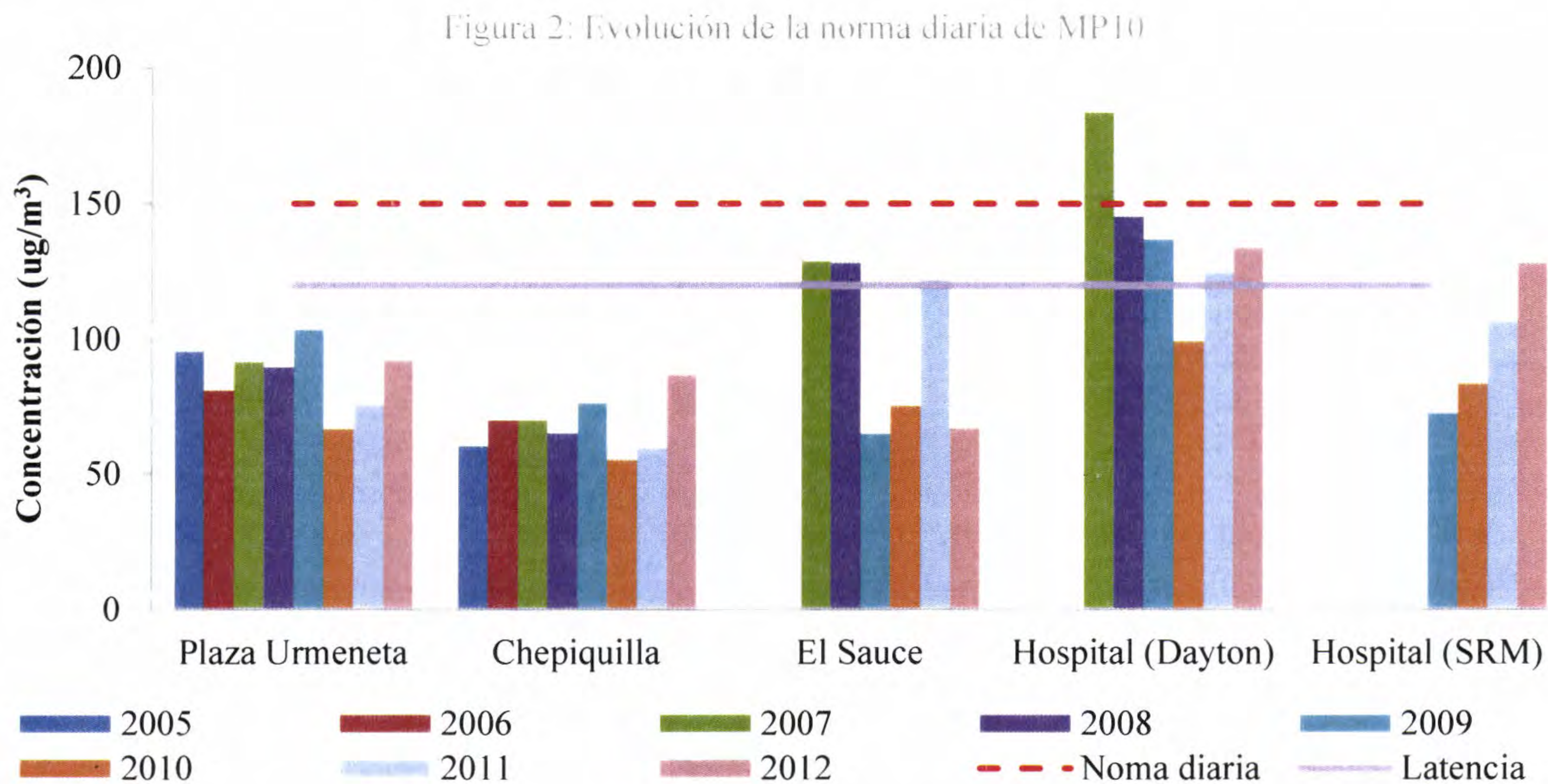
La petición de declaración de Zona Saturada para la norma anual se realizó el año 2007 debido a superación de la norma en la estación Plaza Urmeneta, como se puede apreciar en la Figura 1.

* División de Información y Economía Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente, Chile. Contacto: sbriceno@mma.gob.cl; cgarci@mma.gob.cl; cdelamaza@mma.gob.cl; pschulz@mma.gob.cl.

¹ Proyección para año 2013, INE, en base a censo 2002

Por otra parte, la petición de declaración de Zona Saturada debido a la norma diaria, se realizó también en 2007 tras la superación de la norma en la estación Hospital de la Minera Dayton.

La Figura 2 muestra el comportamiento de las concentraciones diarias en la zona para MP10. De la figura se puede apreciar que a partir del año 2008 las mediciones dan cuenta de un escenario de latencia.



Fuente: Elaboración propia en base a Anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférico para la localidad de Andacollo y sectores aledaños

El inventario de emisiones de la localidad de Andacollo para el año 2010 se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Inventario de emisiones para el año 2010, Andacollo

Zona	Actividad	Emisión MP10 (Tón/año)	Porcentaje
Ciudad de Andacollo	Vehiculares	269	13%
	Relaves	168	8%
	Otras	23	1%
	Total Ciudad Andacollo	460	22%
Minera Dayton	Tránsito camiones	696	34%
	Otras	41	2%
	Total Minera Dayton	737	36%
Minera TECK - C.D.A	Tránsito camiones	735	36%
	Otras	123	6%
	Total Minera TECK-CDA	858	42%
TOTAL		2,054	100%

Fuente: CENMA (2011a)
 Los datos corresponden a Escenario Base

Se observa que un 78% de las emisiones de la zona provienen de las dos compañías mineras más importantes del lugar: Compañía Minera Dayton y Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo.

A su vez, la actividad de mayor impacto en las emisiones de ambas compañías corresponde al tránsito de camiones.

En tanto, por el lado de las emisiones generadas en la ciudad de Andacollo, el polvo resuspendido producto del tránsito vehicular es el mayor aportante, seguido de las emisiones generadas por la acción del viento en los relaves mineros².

Con respecto a los relaves, cabe destacar como un antecedente relevante el estudio CENMA (2011b), en el que se lleva a cabo un análisis del contenido de mercurio, arsénico, cadmio, plomo, cromo, hierro, cobre, manganeso y zinc para 18 relaves de la ciudad de Andacollo, analizándose la exposición de la población a estos contaminantes. El estudio concluye que éstos no representan riesgos para la salud de la población.

Regulación Vigente en la zona

La localidad de Andacollo y sectores aledaños fueron declarados Zona Saturada por MP10 en el año 2007 y tras esto se han generado una serie de actividades y gestiones tendientes a mejorar la calidad de aire, esfuerzos que se anticiparon al Plan de Descontaminación. De esta forma, se aprobaron Resoluciones de Calificación Ambiental (RCAs) en el marco de proyectos presentados por las Compañías Mineras Dayton y Teck Carmen de Andacollo.

La Tabla 2 presenta una recopilación de las RCAs para ambas mineras. Mediante dichos instrumentos se han establecido medidas de alta exigencia, dando cobertura a todas las actividades que emiten material particulado dentro de las faenas mineras. A grandes rasgos, las medidas incluyen aplicación de supresores de polvo en chancadores, encapsulamiento de tolva de chancadores, supresores de polvo en caminos, remplazo de flota de camiones, tronaduras de acuerdo a reglamento de Sernageomin, mantención de caminos en la ciudad de Andacollo, etc.

Tabla 2: Resoluciones de Calificación Ambiental para mineras Teck - C.D.A y Dayton

	Resolución	Nombre
Compañía Minera Dayton	RCA 74/2007	Plan Minero 2007-2010
	RCA 155/2005	Proyecto Desarrollo Fase IV- Andacollo Oro
	RCA 360/2008	Modificación Plan Minero 2007-2010
	RCA 16 /2013	Proyecto Andacollo Oro - Medidas para el cumplimiento del Plan de Descontaminación de Andacollo
Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo	RCA 73/1995	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Andacollo Cobre, de Cía. Minera Carmen de Andacollo
	RCA 193/2001	Ampliación Botadero Norte
	RCA 67/2003	Adecuación y Mejoramiento del Área de Lixiviación
	RCA 7/2006	Modificación Proyecto Adecuación y Mejoramiento del Área de lixiviación
	RCA 104/2008	Extensión Oeste Área de Lixiviación
	RCA 13/2010	Modificación y Ampliación del Proyecto ROM
RCA 97/2012	Recuperación de suelos contaminados por relaves abandonados	

Fuente: Elaboración Propia

² La extracción minera en la zona tiene asociado desechos que se almacenan en forma de tortas de relaves de grandes dimensiones.

Percepción de la comunidad

Tras la realización de una visita a la ciudad de Andacollo³ se pudo constatar que sus habitantes perciben niveles de riesgo subjetivo mayores a los que se alcanzarían mediante la implementación de medidas por parte de las compañías mineras. Cabe destacar que la ubicación de ambas mineras es aledaña a la ciudad, asunto que ha generado gran parte de los conflictos.

El principal problema que la comunidad plantea, en lo que respecta a la contaminación por material particulado, son los altos niveles de contaminación que se presentan durante la noche y la madrugada, así como también durante los fines de semana. De acuerdo a los lugareños, esto se debe a la poca fiscalización que existe dentro de las propias mineras una vez que los supervisores ambientales han dejado las dependencias de la compañía y, a su vez, por el proceso de inversión térmica que afecta a la ciudad. De esto se infiere que los propios ciudadanos consideran que las medidas aplicadas por las mineras son efectivas, pero que es la falta de continuidad en la aplicación de éstas lo que genera los problemas. Por otra parte, sostienen que la utilización de hornos a leña por parte de cinco panificadoras en la ciudad contribuye también al aumento de la contaminación.

Otro problema que se menciona son los eventos post lluvia, que derivan en una alta concentración de polvo resuspendido. De acuerdo a las declaraciones de los habitantes, el polvo se acumula en grandes cantidades en la ciudad, y la circulación de vehículos con residuos de barro provenientes de la mineras contribuye aún más a la acumulación de éste en las calles.

Por último, pese a que no corresponden a problemas relativos a la contaminación por material particulado, la comunidad hizo especial hincapié en las molestias generadas por los ruidos nocturnos producto de la actividad minera, así como también las vibraciones tras las tronaduras y olores molestos producto del uso de reactivos.

Como respuesta a las inquietudes de la comunidad de Andacollo, el anteproyecto para el plan de descontaminación propone medidas en relación a los episodios de lluvia y respecto a mejorar la supervisión de la aplicación de las medidas de control de emisiones.

2. Evaluación de las Medidas

La normativa vigente mediante RCAs para la Compañía Minera Dayton y Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo implica importantes reducciones de emisión de material particulado con respecto al año 2007. Muchas de estas medidas se reafirman en el Anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférico para la localidad de Andacollo y sectores aledaños.

A su vez, las compañías mineras han realizado compromisos voluntarios que implican reducción de emisiones de material particulado. La Compañía Minera Teck - C.D.A procedió al retiro de dos relaves bajo el proyecto “Recuperación de Suelos Contaminados por Relaves Abandonados”, que culminó en marzo de 2013. Una segunda etapa del proyecto incluye el desarrollo de jardines y áreas de esparcimiento, además del diseño y construcción de obras civiles en el terreno de los relaves.

Por el lado del Anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférica, las principales medidas adicionales contempladas para las mineras corresponden a un límite máximo de emisión para ambas mineras, lavado de ruedas de vehículos que abandonen instalaciones mineras en episodios de lluvia, utilización de cubiertas sobre vehículos que transporten material fuera de las instalaciones mineras,

³ Realizada el día 19 de junio de 2013.