CORPOCALDAS

CONTRATO 196 - 2010

CALIDAD DE AIRE PARA PST, SO_2 Y NO_2

MUNICIPIO DE VILLAMARÍA

FEBRERO 16 AL 24 DE 2011

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 5
INFORMACION GENERAL 17
INTRODUCCIÓN 18
ALCANCE DEL CONTRATO CORPOCALDAS 196 - 2010 18
OBJETIVOS 19
MARCO NORMATIVO 19
METODOLOGIA DE LAS MEDICIONES 22
EQUIPOS DE MEDICION 27
CALIBRACION 28
RESUMEN DE RESULTADOS 29
DETERMINANTES AMBIENTALES 37
INTERPRETACION DE RESULTADOS 42
BIBLIOGRAFÍA 44
ANEXOS

1. Resumen de datos y resultados
2. Datos de campo
3. Reportes análisis de laboratorio
4. Localización equipos de medición
5. Análisis estadísticos de probabilidades
6. Especificaciones y certificados equipos de medición
7. Resolución acreditación IDEAM 1321 de 2009.08.20

LISTADO DE TABLAS

Tabla N°. 1: Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio 20

Tabla N°. 2: Niveles máximos permisibles para contaminantes no convencionales con efectos carcinogénicos 21

Tabla N°. 3. Localización de los puntos de medición. 22

Figura 1. Plano de localización de los puntos de medición de calidad de aire 24

Tabla N°. 4. Características de los sitios de medición..... 24

Tabla Nº. 5. Actividades características de los sitios de medición 24

Foto 1. Punto 1. Casa del señor Reinaldo Patiño. Calle 3 # 9 -04. 25

Foto 2. Punto 2. Casa Sra. Sorany V., terraza tercer piso. Calle 10 No. 4-60 26

Foto 3. Punto 3. Casa Sr. Leonel Pineda, terraza tercer piso- Calle 16 A No. 2-15, casa 25. 26

Tabla N°. 6. Datos del kit de calibración. 28

Tabla N°. 7. Datos y resultados de las calibraciones puntos 1, 2 y 3. 29

Tabla N°. 8. Resumen de resultados para PST. 29

Figura 2. Concentraciones Promedio PST. 30

Tabla N°. 9. Resumen análisis estadístico punto 1. 30

Tabla N°. 10. Resumen análisis estadístico punto 2. 30

Tabla N°. 11. Resumen análisis estadístico punto 3. 31

Tabla N°. 12. Resumen de resultados para SO_2. 32

Tabla N°. 13. Resumen de resultados para NO_2. 32

Figura 3. Concentraciones Promedio SO_2. 33

Figura 4. Concentraciones Promedio NO_2. 33

Tabla N°. 14. Resumen de resultados para metales pesados. 33

Tabla N°. 15. Resultados Puntuales para PST. Puntos 1, 2 y 3. 34

Figura 5. Concentraciones Diarias PST. 35

Tabla N°. 16. Resultados Puntuales para SO_2. Puntos 1, 2 y 3 35
Figura 6. Concentración Diaria SO_2..... 36
Tabla N°.17. Resultados Puntuales para NO_2. Puntos 1, 2 y 3. 36
Figura 7. Concentración Diaria NO_2. 37
Tabla N°. 18. Resumen de resultados para metales pesados día 2..... 37
Tabla N°. 19. Fuentes de emisión de material particulado y gases..... 37
Figura 8. Rosa de vientos municipio de Villamaría, Caldas 39
Tabla N°. 20. Régimen de lluvias 39
Tabla N°. 21. Estado general del tiempo 40
Tabla N°. 22. Determinantes, efectos y posibles acciones..... 41
Tabla N°. 23. Resumen de resultados y comparación de la norma. 42
Tabla N°. 24. Resumen análisis metales pesados. 43

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento contiene el resumen de las mediciones de calidad de aire para partículas totales suspendidas, PST, dióxidos de azufre y nitrógeno, SO_2 y NO_2, en tres sitios localizados en el área urbana del municipio de Villamaría, departamento de Caldas, incluyendo análisis de metales pesados en tres muestras del material particulado depositado en los filtros de PST, de acuerdo con los términos establecidos en el Contrato 196 – 2010, 2010.12.30, celebrado entre Corpocaldas y ada & co ltda.

Las mediciones realizadas por ada & co ltda., durante ocho días continuos en tres sitios de medición, del 16 al 24 de Febrero de 2011, se desarrollaron de acuerdo con los requerimientos del interesado, según los objetivos y alcances del contrato Corpocaldas 196 – 2010, los cuales básicamente corresponden a los procedimientos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, EPA, según el CFR 40 parte 50 y/o documentos relacionados, así:

- Método gravimétrico con muestreador de alto volumen para partículas suspendidas totales PST. Appendix B to part 50-Reference method for the determination of suspended particulate matter in the atmosphere. (High-volume method.)

- Método colorimétrico de la pararosanilina para dióxidos de azufre, SO_2, previo muestreo de los mismos con muestreador de dos gases tipo RAC. Appendix A to part 50-Reference method for the determination of sulfur dioxide in the atmosphere. (Pararosaniline method.)

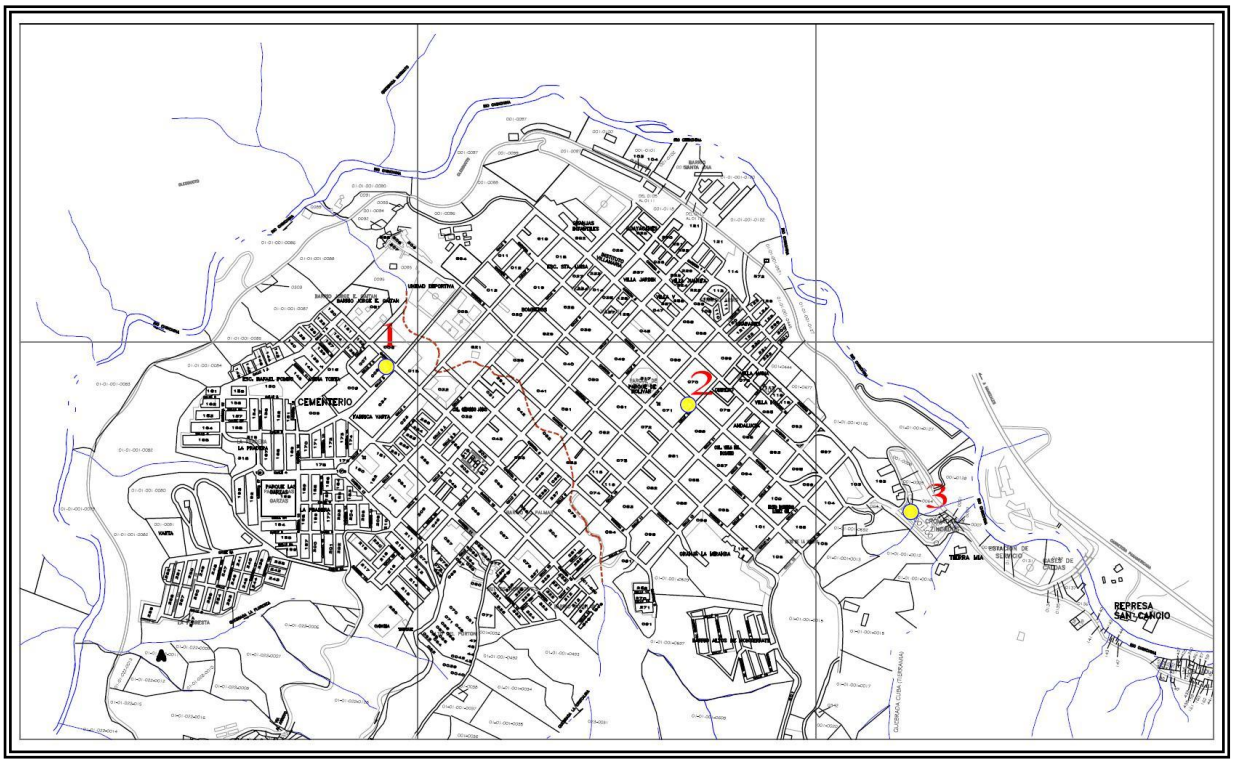
- Metodo colorimétrico del arsenito de sodio para óxidos de nitrógeno, NO_2, previo muestreo de los mismos con muestreador de dos gases tipo RAC. EQN – 1277026. December of 1981

- Análisis de metales pesados, Cadmio, plomo, cromo, vanadio y mercurio, en algunos filtros de PST, por absorción atómica con plasma y/o vapor frio.

Los puntos o sitios de medición se localizaron así:

Punto	Ubicación	Coordenadas*	
1	Casa del señor Reinaldo Patiño. Calle 3 # 9 - 04.	0840197 E	1049924 N
2	Casa de la señora Sorany V., calle 10 # 4–60, terraza tercer piso.	0840975 E	1049812 N
3	Casa del señor Leonel Pineda, calle 16 A # 2-15, casa 25, terraza tercer piso.	0841512 E	1049538 N

*coordenadas origen datum Bogotá



Plano de ubicación de los puntos de muestreo de calidad del aire

- Resumen de los resultados de todas las mediciones:

  - Resumen de los resultados para PST.

PST	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Promedio geométrico, ug / Rm^3	68.6	44.0	46.9
Valor Mínimo, ug / Rm^3	38.3	28.6	34.4
Valor Máximo, ug / Rm^3	187.8	66.3	70.5
Límite anual, ug / Rm^3	100.0		
Límite diario, ug / Rm^3	300.0		

  - Resumen análisis estadísticos puntos para PST.

Resultados tratamiento estadístico Punto 1		
Comparación	Crudos	Depurados
Número de datos	8	8
Promedio geométrico, ug / m^3	68.6	74.7
Valor Máximo, ug / m^3	187.8	187.8
Concentración promedio anual		74.7
Concentración máxima que se puede presentar en un año		220
Número de días que sobrepasan la norma promedio anual		149
Número de días que sobrepasan la norma máxima diaria anual		0
Ver análisis estadístico de probabilidades en el anexo del informe		

Resultados tratamiento estadístico Punto 2		
Comparación	Crudos	Depurados
Número de datos	8	8
Promedio geométrico, ug / m^3	44.0	46.5
Valor Máximo, ug / m^3	66.3	66.3
Concentración promedio anual		46.5
Concentración máxima que se puede presentar en un año		84
Número de días que sobrepasan la norma promedio anual		0
Número de días que sobrepasan la norma máxima diaria anual		0
Ver análisis estadístico de probabilidades en el anexo del informe		

Resultados tratamiento estadístico Punto 3		
Comparación	Crudos	Depurados
Número de datos	8	8
Promedio geométrico, ug / m^3	46.9	48.8
Valor Máximo, ug / m^3	70.5	70.5
Concentración promedio anual		48.8
Concentración máxima que se puede presentar en un año		93
Número de días que sobrepasan la norma promedio anual		34
Número de días que sobrepasan la norma máxima diaria anual		0
Ver análisis estadístico de probabilidades en el anexo del informe		

- Resumen de los resultados para SO_2 y NO_2

SO_2	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Promedio aritmético, ug / Rm^3	1.1	1.4	0.9
Valor Mínimo, ug / Rm^3	0.1	0.0	0.1
Valor Máximo, ug / Rm^3	2.2	4.7	2.1
Límite anual, ug / Rm^3	80		
Límite diario, ug / Rm^3	250		

NO_2	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Promedio aritmético, ug / Rm^3	0.9	0.8	0.7
Valor Mínimo, ug / Rm^3	0.5	0.4	0.3
Valor Máximo, ug / Rm^3	1.2	1.3	1.3
Límite anual, ug / Rm^3	100		
Límite diario, ug / Rm^3	150		

- Resumen de los resultados para metales pesados

Metales pesados	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Cr, ug / Rm^3	0.01104	0.00706	0.00963
Cd, ug / Rm^3	0.00110	0.00103	0.00129
Pb, ug / Rm^3	0.06029	0.06047	0.07593

Hg, ug / Rm^3	0.00042	0.00055	0.00051
V, ug / Rm^3	Nd	Nd	Nd

- Resultados de cada uno de los días de medición:

PST				
Día	Fecha	Concentración, ug / Rm^3		
		Puntos		
		1	2	3
1 (Mc)	11.02.16	38,34	45,05	40,91
2 (J)	11.02.17	187,84	66,31	64,02
3 (V)	11.02.18	52,29	37,48	35,67
4 (S)	11.02.19	49,70	35,46	38,47
5 D	11.02.20	61,58	37,54	43,05
6 (L)	11.02.21	91,12	57,01	70,46
7 (M)	11.02.22	101,20	57,59	62,86
8 (Mc)	11.02.23	46,25	28,62	34,43

SO_2				
Día	Fecha	Concentración, ug / Rm^3		
		Puntos		
		1	2	3
1 (Mc)	11.02.16	2,20	2,14	1,50
2 (J)	11.02.17	0,84	0,14	2,08
3 (V)	11.02.18	0,83	0,82	0,82
4 (S)	11.02.19	0,13	0,00	0,13
5 D	11.02.20	0,83	4,72	1,47
6 (L)	11.02.21	1,50	2,20	0,13
7 (M)	11.02.22	0,13	0,84	0,13
8 (Mc)	11.02.23	2,16	0,13	0,82

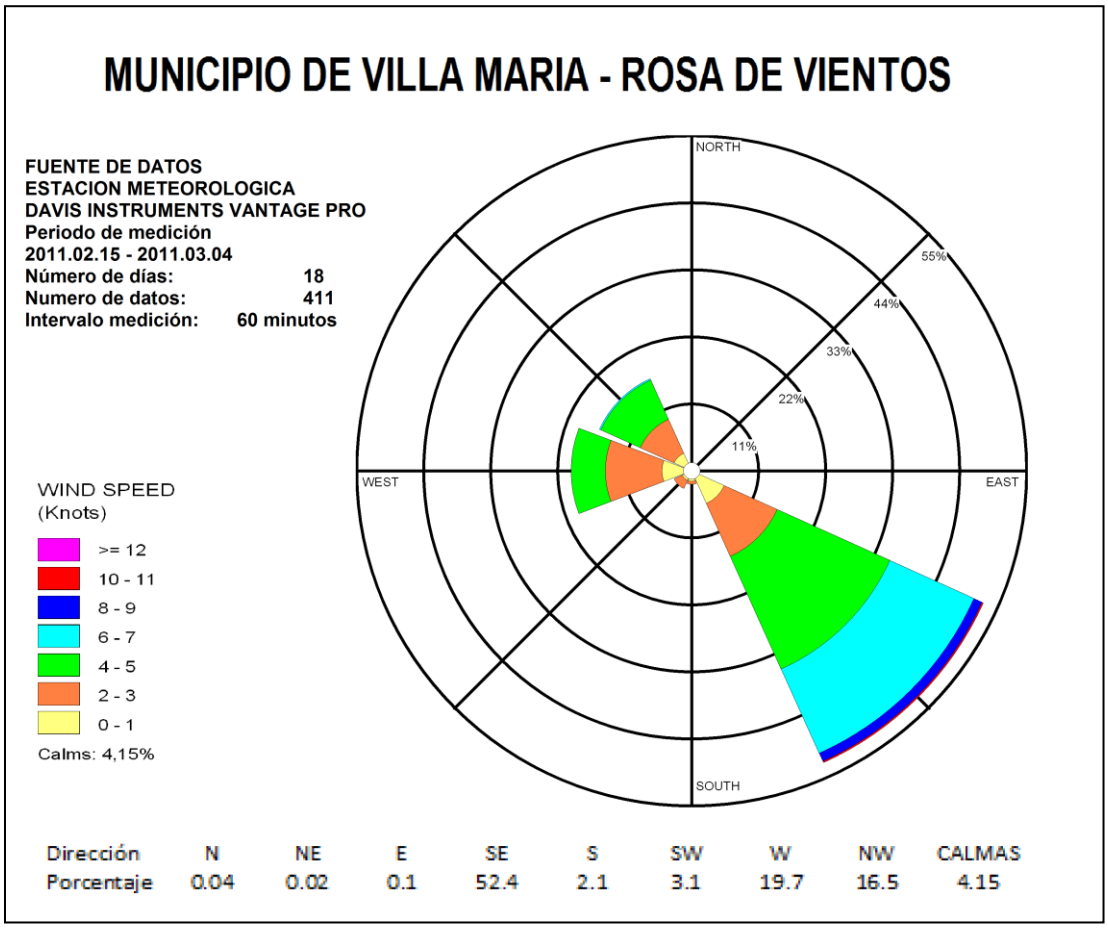
NO_2				
Día	Fecha	Concentración, ug / Rm^3		
		Puntos		
		1	2	3
1 (Mc)	11.02.16	1,19	1,30	0,30
2 (J)	11.02.17	1,02	0,51	0,37
3 (V)	11.02.18	1,22	1,10	1,26
4 (S)	11.02.19	0,84	0,79	1,24
5 D	11.02.20	0,71	0,85	0,92
6 (L)	11.02.21	0,67	0,75	0,42
7 (M)	11.02.22	0,65	0,76	0,39
8 (Mc)	11.02.23	0,54	0,42	0,43

- Determinantes ambientales.

Fuentes de emisión de material particulado y gases
• Intensa actividad vehicular de todo tipo en la entrada y salida del Municipio. • Obras de mantenimiento en tramo de la vía de entrada a Municipio. • Intensa actividad vehicular, principalmente de transporte urbano, sobre las vías del municipio. • Vías destapadas y/o en regular estado de mantenimiento como las del sector industrial. • Material particulado sobre algunas vías por actividades de construcción, obras publicas y/o particulares. • Actividades de construcción sobre vías y en predios particulares.

- Condiciones meteorológicas

  Del 15 de Febrero al 04 de Marzo de 2011 se instaló una estación meteorológica marca Davis Vantage Pro, ver www.davisnet.com, en la Cra 4 No. 9 – 03, apartamento 501, en terraza sexto piso, diagonal a la alcaldía, en el centro de Villamaría, con cuyos registros se elaboró la siguiente rosa de vientos local.



Rosa de vientos municipio de Villamaría, Caldas

- Régimen de lluvias

Mediciones calidad de aire Villamaría, Caldas – Febrero 16 al 24 de 2011 Datos estación meteorológica - Febrero 15 a Marzo 04 de 2011				
Fecha	**Hora**	**Lluvia**	**Horas con lluvia**	**Lluvia total**
2011.02.16	02:00 a 03:00	4.83	7	42.93
	03:00 a 04:00	11.94		
	04:00 a 05:00	0.25		
	14:00 a 15:00	0.76		
	15:00 a 16:00	21.34		
	16:00 a 17:00	3.56		
	17:00 a 18:00	0.25		
2011.02.17	00:00 a 01:00	8.89	11	28.43
	01:00 a 02:00	6.35		
	02:00 a 03:00	3.81		
	03:00 a 04:00	1.52		
	04:00 a 05:00	0.25		
	05:00 a 06:00	1.27		
	06:00 a 07:00	0.25		
	08:00 a 09:00	1.52		
	09:00 a 10:00	0.25		
	10:00 a 11:00	3.30		
	11:00 a 12:00	1.02		
2011.02.18	13:00 a 14:00	7.87	4	37.07
	14:00 a 15:00	23.62		
	15:00 a 16:00	5.33		
	16:00 a 17:00	0.25		
2011.02.19	04:00 a 05:00	0.25	2	0.76
	07:00 a 08:00	0.51		
2011.02.20	03:00 a 04:00	3.81	2	6.1
	04:00 a 05:00	2.29		
2011.02.21	06:00 a 07:00	4.32	2	6.1
	07:00 a 08:00	1.78		

Continuación régimen de lluvias

Mediciones calidad de aire Villamaría, Caldas – Febrero 16 al 24 de 2011 Datos estación meteorológica - Febrero 15 a Marzo 04 de 2011				
Fecha	**Hora**	**Lluvia**	**Horas con lluvia**	**Lluvia total**
2011.02.23	14:00 a 15:00	0.25	9	11.68
	15:00 a 16:00	1.78		
	16:00 a 17:00	0.25		
	17:00 a 18:00	3.56		
	18:00 a 19:00	0.25		
	20:00 a 21:00	0.76		
	21:00 a 22:00	3.56		
	22:00 a 23:00	0.76		
	23:00 a 00:00	0.51		
2011.02.24	07:00 a 08:00	9.40	9	23.11
	08:00 a 09:00	1.52		
	09:00 a 10:00	0.76		
	10:00 a 11:00	1.02		
	11:00 a 12:00	0.25		
	14:00 a 15:00	0.51		
	18:00 a 19:00	8.89		
	19:00 a 20:00	0.51		
	20:00 a 21:00	0.25		

- Estado general del tiempo

Día	Fecha	Condiciones meteorológicas
1 (Mc)	11.02.16	Lluvia en la madrugada, lluvias durante toda la tarde, nublado en la noche.
2 (J)	11.02.17	Lluvia durante toda la mañana, soleado en la tarde y nublado en la noche.
3 (V)	11.02.18	Soleado en la mañana, lluvia en la tarde y despejado en la noche.
4 (S)	11.02.19	Lluvia leve y cielo nublado en la mañana, soleado en la tarde y despejado en la noche.
5 D	11.02.20	Lluvia en la madrugada, soleado en la tarde, despejado en la noche.
6 (L)	11.02.21	Lluvia en la mañana, cielo despejado en la tarde y la noche.
7 (M)	11.02.22	Soleado todo el día, nublado en la noche.
8 (Mc)	11.02.23	Nublado en la mañana, lloviznas el resto del día.

De acuerdo con las observaciones de campo registradas durante las mediciones realizadas se encontraron algunas situaciones, comportamientos y/o hábitos, que como determinantes de impactos ambientales atmosféricos, pueden incidir en el estado de la calidad del aire actual y futura.

En la siguiente tabla se presentan esos determinantes con sus efectos y posibles acciones para mitigarlos, los cuales pueden ser considerados de acuerdo con los criterios del esquema de ordenamiento territorial del municipio.

Determinante	Emisión / efecto	Acciones / Mitigación
Vías destapadas y/o en mal estado, incluyendo bermas o franjas de seguridad.	Material particulado suspendido total, PST, generando suciedad.	Mantenimiento y/o pavimentación de vías y bermas.
Restaurantes ambulantes y/o simulares	Material particulado y/o gases de combustión.	Control policial y/o autoridades municipales.
Actividad vehicular, incluyendo motos y hábitos de conducción	Material particulado y gases de combustión.	Cumplimiento normas de transito y/o movilidad.
Actividades de construcción y remodelación en predios particulares	Material particulado suspendido total, PST, generando suciedad.	Control autoridades municipales y/o planes de manejo construcciones.
Construcciones publicas	Material particulado suspendido total, PST, generando suciedad.	Control autoridades municipales y/o planes de manejo construcciones.

Interpretación de resultados

- La calidad de aire en la zona de influencia en donde se localizaron los puntos de medición, bajo las condiciones presentadas durante las mediciones,

cumple los límites máximos permitidos por la resolución 601de 2006, modificada parcialmente por la resolución 610 de 2010, en cuanto a la Tabla 1 del Artículo 4, donde se restringe aún más el nivel máximo permisible de PM_{10} y se adiciona el nivel máximo permisible para $PM_{2.5}$.

- En términos generales la calidad de aire de la zona refleja el estado y condición de las escasas fuentes de emisión localizadas de manera dispersa en el municipio, tales como asaderos y/o fogones con carbón de algunos negocios, construcción y remodelación de viviendas, obras públicas, vías sin pavimentar y/o en mal estado, intensa actividad vehicular de todo tipo con considerable tráfico de motos y vehículos con motor de ACPM, y aportes de fenómenos de dispersión atmosféricos de contaminantes emitidos por fuentes lejanas de la región, entre otras.

- Los resultados registrados en el punto 1 reflejan el estado de las vías del sector, con moderado tráfico vehicular y actividades de construcción publicas en vías, y privadas.

- A criterio del contratista las concentraciones obtenidas para los parámetros medidos, PST, SO_2, NO_2 y metales pesados, no representan efectos adversos para los receptores sensibles localizados en el área de influencia de los sitios de medición y posiblemente para los de todo el municipio.

El contratista, ada & co ltda., estará a disposición del contratante Corpocaldas para aclarar y explicar cualquier detalle relacionado con este informe y con el trabajo desarrollado para la presentación del mismo.

Atentamente,

Rodrigo Jaramillo R.
Director operativo ada & co ltda.
T.P., I.Q. 587

Tel. (1) - 269.9800

INFORMACION GENERAL

Datos del cliente

Razón social	Corporación Autónoma Regional de Caldas. Corpocaldas
Dirección	Calle 21 N°. 23 – 22. Edificio Seguros Atlas
Ciudad	Manizales
Teléfono	(6)-884.1667
Fax	
Contacto	Ingeniero Mauricio Velasco García
Cargo	Recurso aire

Contenido del documento

Documento 0556 a	Número de páginas incluyendo anexos
Informe de calidad de aire para PST, SO_2 y NO_2 en el municipio de Villamaría, Caldas.	

Declaraciones

- Este documento presenta fielmente los resultados de las mediciones realizadas bajo las condiciones presentadas

- El documento solo se puede reproducir totalmente, con previa autorización escrita de ada & co ltda.

INTRODUCCIÓN

Este documento contiene los resultados de las mediciones de calidad de aire para partículas totales suspendidas, PST, y dióxidos de azufre y nitrógeno, SO_2 y NO_2, en tres sitios localizados en el área urbana del municipio de Villamaría, departamento de Caldas, incluyendo análisis de metales pesados en tres muestras del material particulado depositado en los filtros de PST, de acuerdo con los términos establecidos en el Contrato 196 – 2010 del 2010.12.30 celebrado entre Corpocaldas y ada & co ltda.

ALCANCE DEL CONTRATO CORPOCALDAS 196 - 2010

- Ocho muestras de calidad de aire de 24 horas cada una. Se medirán los contaminantes de material particulado, óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno en tres sectores del municipio de Villamaría, con base en los métodos de referencia de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos - EPA.

- Análisis mineralógico de tres muestras de material particulado en el que se determinen trazas de cinco metales pesados con base en la metodología de referencia de la Agencia de Protección Ambiental de los estados Unidos – EPA.

- Plano en escala 1:10.000 con ubicación de los puntos de monitoreo de partículas y gases y las fuentes de contaminación más representativas del municipio de Villamaría.

- Informe en medio físico y magnético con los resultados obtenidos, observaciones, conclusiones y una relación de las fuentes generadoras de contaminación por material particulado y gases.

- Propuesta de determinantes de ordenamiento territorial basada en criterios de protección del aire y dispersión de contaminantes.

OBJETIVOS

Medir la calidad de aire para partículas totales suspendidas, PST, dióxidos de azufre y nitrógeno, SO_2 y NO_2, en tres sitios del municipio de Villamaría, durante ocho días continuos, incluyendo análisis de metales pesados en el material particulado recogido en tres filtros de PST, de acuerdo con los requerimientos del interesado, según los alcances del contrato Corpocaldas 196 – 2010, los cuales básicamente corresponden a los procedimientos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, EPA, según el CFR 40 parte 50 y/o documentos relacionado, así:

- Método gravimétrico con muestreador de alto volumen para partículas suspendidas totales PST. Appendix B to part 50-Reference method for the determination of suspended particulate matter in the atmosphere. (High-volume method.)

- Método colorimétrico de la pararosanilina para dióxidos de azufre, SO_2, previo muestreo de los mismos con muestreador de dos gases tipo RAC. Appendix A to part 50-Reference method for the determination of sulfur dioxide in the atmosphere. (Pararosaniline method.)

- Método colorimétrico del arsenito de sodio para óxidos de nitrógeno, NO_2, previo muestreo de los mismos con muestreador de dos gases tipo RAC. EQN – 1277026. December of 1981

- Análisis de metales pesados, Cadmio, plomo, cromo, vanadio y mercurio, en algunos filtros de PST, por absorción atómica con plasma y/o vapor frio.

MARCO NORMATIVO

Resolución 601 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la cual se establece la norma de calidad de aire o nivel de inmisión para todo el territorio nacional en condiciones de referencia, y resolución 610 de 2010, que modifica parcialmente el artículo 4 de la anterior, restringiendo aún más el nivel máximo permisible de PM_{10} y adicionando el nivel máximo permisible para $PM_{2.5}$, incluyendo otras modificaciones que no aplican para los contaminantes medidos.

Artículos involucrados

- Artículo 4. Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio.

Tabla N°. 1: Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio

Contaminante	Nivel máx. permisible (ug/m^3)	Tiempo exposición
PST	100	Anual
	300	24 horas
PM_{10}	50	Anual
	100	24 horas
$PM_{2.5}$	25	Anual
	50	24 horas
SO_2	80	Anual
	250	24 horas
	750	3 horas
NO_2	100	Anual
	150	24 horas
	200	1 hora
O_3	80	8 horas
	120	1 hora
CO	10000	8 horas
	40000	1 hora

Nota:
ug / m^3 a las condiciones de (25° C y 760 mm Hg)

- Artículo 5. Niveles máximos permisibles para contaminantes no convencionales y umbrales para las principales sustancias generadoras de olores ofensivos.

Tabla N°. 2: Niveles máximos permisibles para contaminantes no convencionales con efectos carcinogénicos

Contaminante no Convencional	Límite máximo permisible (ug/m^3)	Tiempo de exposición
Benceno	5	1 año
Plomo y sus compuestos	0.5 15	1 año 3 meses
Cadmio	0.005	1 año
Mercurio inorgánico (vapores)	1	1 año
Tolueno	260 1000	1 semana 30 minutos
Vanadio	1	24 horas

Nota:

- ug / m^3 a las condiciones de (25° C y 760 mm Hg)

- Artículo 6. Procedimientos de medición de la calidad del aire

  - El MAVDT adoptó con la resolución 650 2010.03.29, que rige a partir de su fecha de publicación, el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de calidad del aire, compuesto, según el artículo 2 de esa resolución, de dos manuales así:

    - Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire

    - Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire

- Con relación a los manuales, a criterio de ada & co ltda., ellos no corresponden realmente al Protocolo entendido como los procedimientos para definir los criterios involucrados en el desarrollo de las mediciones como las realizadas en este caso especifico porque como sus nombres lo indican, manuales, contienen los criterios y/o recomendaciones para la selección, instalación, operación, edición de reportes y mantenimiento de las redes de calidad del aire a cargo de las autoridades ambientales en sus regiones de jurisdicción cuando ellas aplican.

- Según lo anterior, tomando en cuenta algunos criterios de ambos manuales y el procedimiento EPA para PST "Appendix B to part 50 – Reference method for the determination of suspended particulate matter in the atmosphere. (High volumen method)" se realizaron las mediciones contenidas en este documento.

METODOLOGIA DE LAS MEDICIONES

- Los sitios fueron seleccionados con criterios del contratante y en ellos los puntos para medición fueron definidos de común acuerdo entre las partes, teniendo en cuenta los requerimientos de los métodos para la ubicación de los equipos, las características del sitio, las autorizaciones de los propietarios para la instalación y suministro de energía eléctrica, las condiciones de seguridad y los posibles efectos de las fuentes de emisión existentes entre otras consideraciones.

- La localización de los puntos se presenta en la Tabla N°. 3, y en las fotos 1 y 2 se muestra la instalación de los equipos de medición.

- Además se instaló una estación meteorológica Davis Instruments, modelo Vantage Pro, para registrar las condiciones meteorológicas permanentemente durante los días del periodo de medición, ver http://www.davisnet.com, y con ello construir la rosa local de vientos.

Tabla N°. 3. Localización de los puntos de medición.

Punto	Ubicación	Coordenadas*

1	Casa del señor Reinaldo Patiño. Calle 3 # 9 - 04.	0840197 E	1049924 N
2	Casa de la señora Sorany V., calle 10 # 4–60, terraza tercer piso.	0840975 E	1049812 N
3	Casa del señor Leonel Pineda, calle 16 A # 2-15, casa 25, terraza tercer piso.	0841512 E	1049538 N

*coordenadas origen datum Bogotá

Nota:

- En términos generales, los sitios y puntos de medición no presentaron limitaciones que incidieran sustancialmente en el desempeño de los equipos durante las mediciones y en los datos y resultados obtenidos.

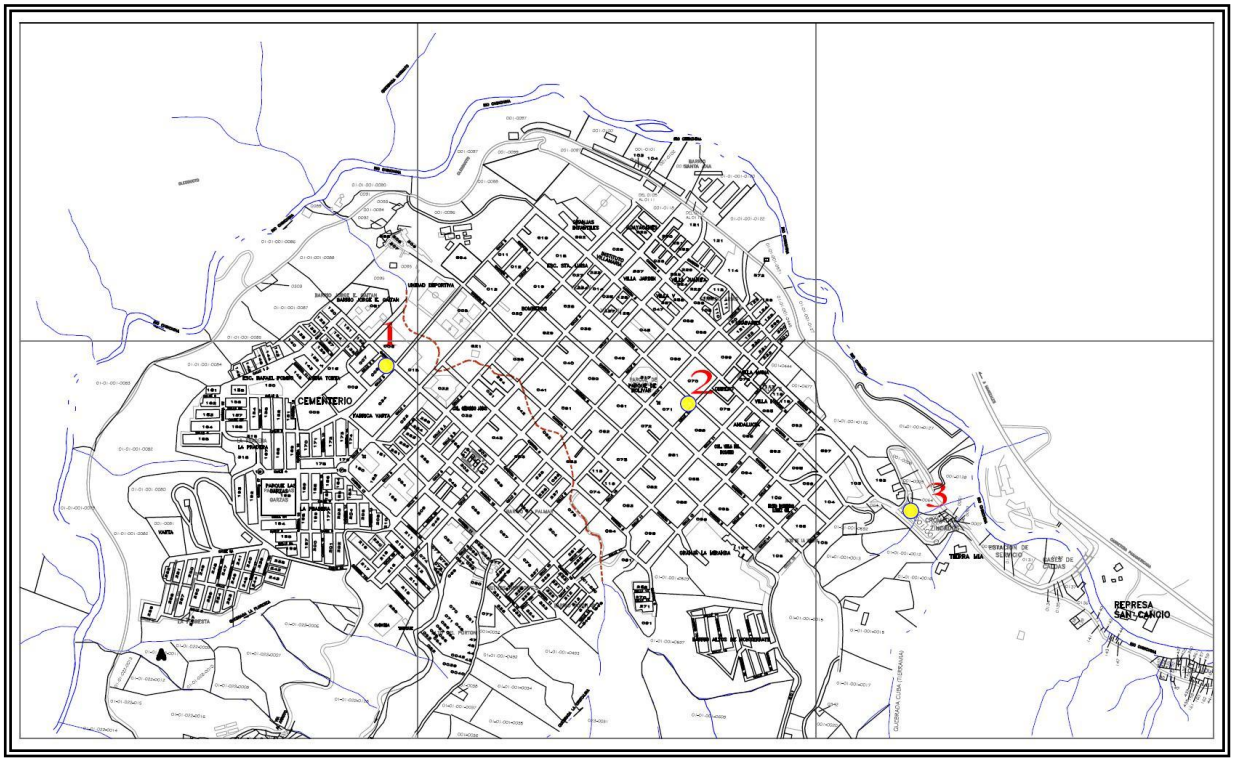


Figura 1. Plano de localización de los puntos de medición de calidad de aire

- Características de los sitios de medición

Tabla N°. 4. Características de los sitios de medición.

Sitio	Características	Condiciones locales	
		Temp. °C	$P_{bar.}$, mm Hg
Punto 1	Zona NW urbana del municipio, con actividad institucional, industrial y residencial.	22 Asumida	615
Punto 2	Zona E urbana del municipio, con actividad institucional, comercial y residencial.	22 Asumida	613
Punto 3	Zona SE urbana del municipio, con actividad residencial e industrial.	22 Asumida	616

Tabla Nº. 5. Actividades características de los sitios de medición

Sitio	Actividades características	Fuentes de emisión
Punto 1	Viviendas, fábrica de Varta, C.I. Color Siete, Call Center, Institución Kennedy, cementerio, tiendas del sector, parque público.	Vías del sector, actividades de construcción en vías públicas y en casas aledañas.
Punto 2	Viviendas, restaurantes, tiendas del sector, parque público, alcaldía, estación de policía,	Actividad vehicular por la vías de mas afluencia vehicular, casa en construcción o

	parqueadero, panaderías entre otros	remodelación.
Punto 3	Viviendas, parqueadero.	Vía en reparación. Casas en remodelación, moderada actividad vehicular en la entrada y salida del municipio.

- Los equipos se instalaron utilizando estructuras existentes y/o elementos disponibles, con el fin de minimizar los obstáculos presentes en cada sitio.
- El trabajo se desarrolló utilizando en cada punto de medición un muestreador de alto volumen para PST y un analizador de dos gases, tipo RAC, para los óxidos de azufre y nitrógeno.

Foto 1. Punto 1. Casa del señor Reinaldo Patiño. Calle 3 # 9 -04.

Foto 2. Punto 2. Casa Sra. Sorany V., terraza tercer piso. Calle 10 No. 4-60

Foto 3. Punto 3. Casa Sr. Leonel Pineda, terraza tercer piso.
Calle 16 A No. 2-15, casa 25.

Después de haber montado los equipos en cada uno de los sitios disponibles y previa calibración de los mismos, cada 24 +/- 1 hora después de haber iniciado la medición, se obtuvieron las muestras correspondientes de PST, SO_2 y NO_2 las cuales se mantuvieron cuidadosamente almacenadas para su análisis, según los reportes y/o formatos de campo adjuntos en este informe, correspondientes al análisis gravimétrico del material particulado depositado sobre el filtro de fibra de vidrio que se utiliza en estas mediciones de PST, mientras que los análisis de las muestras de SO_2 y NO_2 se realizaron mediante los métodos colorimétricos de la pararosanilina para los dióxidos de azufre y del arsenito de sodio para los dióxidos de nitrógeno respectivamente.

Notas:

- Todos los análisis gravimétrico para PST y colorimétrico de laboratorio para SO_2 y NO_2 fueron realizados por ada & co ltda. en su laboratorio de la ciudad de Bogotá, según los resultados incluidos en los anexos del informe.

- Los análisis de metales pesados en el material particulado de los filtros analizados fue realizado por Universidad de La Salle, Laboratorio LEAET, según reporte de resultados LEAET011, ver reporte en los anexos del informe.

- Las mediciones en campo se realizaron bajo condiciones normales, tanto de funcionamiento de los equipos, actividades del municipio y meteorológicas, con clima variado en cuanto a periodos soleados y lluviosos se refiere.

- No se presentaron limitaciones de ningún tipo que incidieran en la calidad de los resultados obtenidos y del trabajo realizado

EQUIPOS DE MEDICION

- Tres muestreadores másicos de alto volumen para PST, similares o equivalentes al Tisch, modelo TE5000.

- Kit de calibración para muestreadores de alto volumen modelo TE-5025 marca Tisch, con orificio 25A N°. 0452 certificado, cinco platos de carga, adaptador y manómetro de columna de agua.

- Tres muestreadores de dos gases tipo RAC con dispositivo de calibración de flujo tipo burbuja.

- Espectrofotómetro Milton Roy, Spectronic D20

- Papel filtro de fibra de vidrio para PST de 20 x 25 centímetros.

- Balanza analítica. Denver AA 200DS

- Reactivos analíticos y elementos de laboratorio.

Nota:

- Se adjuntan las especificaciones y características de los equipos utilizados en el anexo 6 de este informe.

CALIBRACION

Como se indicó en la metodología cada uno de los equipos de PST se calibró en el sitio de instalación utilizando el kit de calibración de orificio y platos según los datos registrados en el formato de calibración incluido en uno de los anexos de este informe.

El resumen de datos y resultados de las calibraciones es:

- Datos del kit de calibración

Tabla N°. 6. Datos del kit de calibración.

Marca	Tisch
Modelo	TE-5025A
Tipo	Orificio y platos de carga
Orificio	25A
Platos	18, 13, 10, 7 y 5
Identificación orificio	0452
Fecha calibración orificio	2010.04.27

- Datos y resultados de las calibraciones

Tabla N°. 7. Datos y resultados de las calibraciones puntos 1, 2 y 3.

Punto de medición	1	2	3
Equipo de medición utilizado	04	17	18
Fecha calibración	2011.02.17	2011.02.17	2011.02.17
Hora de calibración	14:35	15:50	16:50
Temperatura ambiente, ° C	22	22	22
Presión barométrica, mm Hg	615	613	616
Voltaje alimentación motor, V	112	108	107
Pendiente, m	17.7611	17.9652	13.6366
Intercepto, b	1.2623	4.2780	11.5953
Correlación, r	0.9991	0.9997	0.9994
Responsable calibración	Miguel H.	Miguel H.	Miguel H.

RESUMEN DE RESULTADOS

Los datos y resultados de todas las mediciones realizadas, bajo las condiciones de las mismas, se presentan en las tablas 8, 12, 13 y 14 y las figuras 2, 3, y 4, correspondientes al resumen de datos y resultados, que incluyen el valor mínimo, el máximo y los promedios geométricos u aritméticos de todos los datos obtenidos, además de la norma de calidad de aire para su posterior comparación e interpretación.

Adicionalmente, en el anexo 5 de este informe se presenta el análisis estadístico de los resultados para el control de los mismos, con el fin de establecer la calidad de ellos y el comportamiento de la norma anual a partir del ciclo de medición realizado.

Tabla N°. 8. Resumen de resultados para PST.

PST	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Promedio geométrico, ug / Rm^3	68.6	44.0	46.9
Valor Mínimo, ug / Rm^3	38.3	28.6	34.4
Valor Máximo, ug / Rm^3	187.8	66.3	70.5
Limite anual, ug / Rm^3	100		
Limite diaria, ug / Rm^3	300		

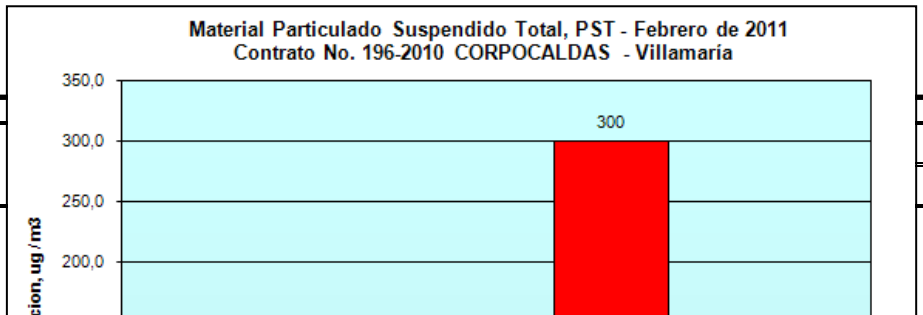


Figura 2. Concentraciones Promedio PST.

Tabla N°. 9. Resumen análisis estadístico punto 1.

Resultados tratamiento estadístico Punto 1		
Comparación	Crudos	Depurados
Número de datos	8	8
Promedio geométrico, ug / m^3	68.6	74.7
Valor Máximo, ug / m^3	187.8	187.8
Concentración promedio anual		74.7
Concentración máxima que se puede presentar en un año		220
Número de días que sobrepasan la norma promedio anual		149
Número de días que sobrepasan la norma máxima diaria anual		0
Ver análisis estadístico de probabilidades en el anexo del informe		

Tabla N°. 10. Resumen análisis estadístico punto 2.

Resultados tratamiento estadístico Punto 2		
Comparación	Crudos	Depurados
Número de datos	8	8
Promedio geométrico, ug / m^3	44.0	46.5
Valor Máximo, ug / m^3	66.3	66.3
Concentración promedio anual		46.5
Concentración máxima que se puede presentar en un año		84
Número de días que sobrepasan la norma promedio anual		0
Número de días que sobrepasan la norma máxima diaria anual		0
Ver análisis estadístico de probabilidades en el anexo del informe		

Tabla N°. 11. Resumen análisis estadístico punto 3.

Resultados tratamiento estadístico Punto 3		
Comparación	Crudos	Depurados
Número de datos	8	8
Promedio geométrico, ug / m^3	46.9	48.8
Valor Máximo, ug / m^3	70.5	70.5
Concentración promedio anual		48.8
Concentración máxima que se puede presentar en un año		93
Número de días que sobrepasan la norma promedio anual		34
Número de días que sobrepasan la norma máxima diaria anual		0
Ver análisis estadístico de probabilidades en el anexo del informe		

Tabla N°. 12. Resumen de resultados para SO_2.

SO_2	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Promedio aritmético, ug / Rm^3	1.1	1.4	0.9
Valor Mínimo, ug / Rm^3	0.1	0.0	0.1
Valor Máximo, ug / Rm^3	2.2	4.7	2.1
Limite anual, ug / Rm^3	80		
Limite diaria, ug / Rm^3	250		

Tabla N°. 13. Resumen de resultados para NO_2.

NO_2	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Promedio aritmético, ug / Rm^3	0.9	0.8	0.7
Valor Mínimo, ug / Rm^3	0.5	0.4	0.3
Valor Máximo, ug / Rm^3	1.2	1.3	1.3
Limite anual, ug / Rm^3	100.0		
Limite diaria, ug / Rm^3	150.0		

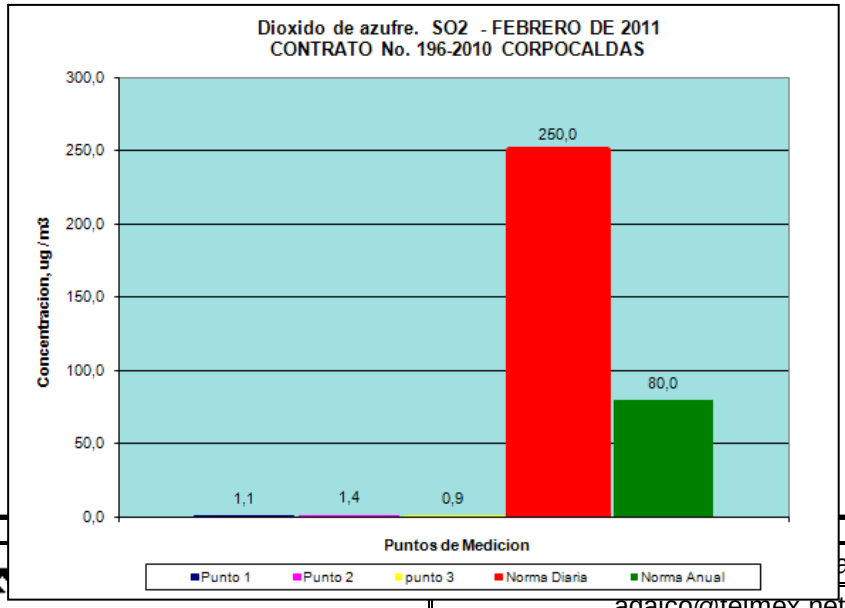


Figura 3. Concentraciones Promedio SO_2.

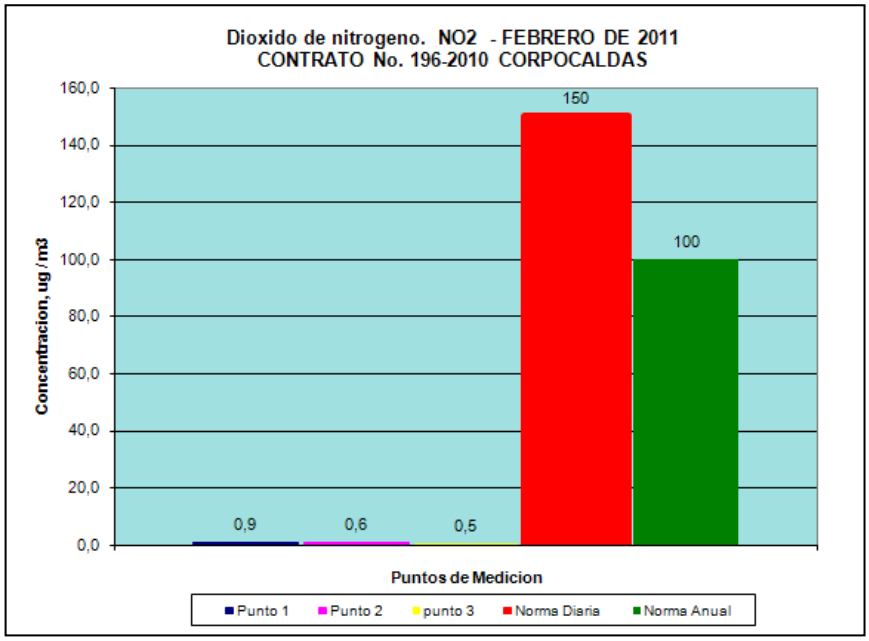


Figura 4. Concentraciones Promedio NO_2.

Tabla N°. 14. Resumen de resultados para metales pesados.

Metales pesados	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Cr, ug / Rm^3	0.01104	0.00706	0.00963
Cd, ug / Rm^3	0.00110	0.00103	0.00129
Pb, ug / Rm^3	0.06029	0.06047	0.07593
Hg, ug / Rm^3	0.00042	0.00055	0.00051
V, ug / Rm^3	Nd	Nd	Nd

Notas:

- R corresponde a condiciones de referencia, 25 ºC y 760 mm Hg

- Norma de calidad de aire, según Artículo 4, tabla 1, Resolución 601 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, modificada parcialmente por la Resolución 610 de 2010 en su artículo 2 en cuanto a la Tabla 1 del Artículo 4, donde se restringe aún más el nivel máximo permisible de PM_{10} y se adiciona el nivel máximo permisible para $PM_{2.5}$.

- Nd: no detectado. Ver reporte análisis de laboratorio

- Los resultados puntuales de cada día de medición fueron:

Tabla N°. 15. Resultados Puntuales para PST. Puntos 1, 2 y 3.

PST				
Día	Fecha	Concentración, ug / Rm^3		
		Puntos		
		1	2	3
1 (Mc)	11.02.16	38,34	45,05	40,91
2 (J)	11.02.17	187,84	66,31	64,02
3 (V)	11.02.18	52,29	37,48	35,67
4 (S)	11.02.19	49,70	35,46	38,47
5 D	11.02.20	61,58	37,54	43,05
6 (L)	11.02.21	91,12	57,01	70,46
7 (M)	11.02.22	101,20	57,59	62,86
8 (Mc)	11.02.23	46,25	28,62	34,43

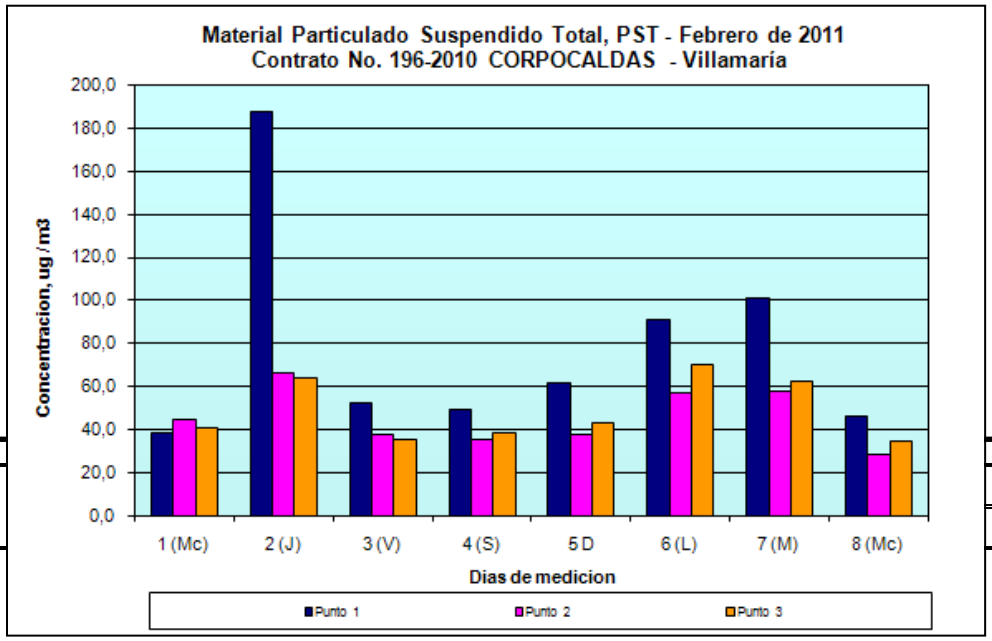


Figura 5. Concentraciones Diarias PST.

Tabla N°. 16. Resultados Puntuales para SO_2. Puntos 1, 2 y 3

SO_2				
Día	Fecha	Concentración, ug / Rm^3		
		Puntos		
		1	2	3
1 (Mc)	11.02.16	2,20	2,14	1,50
2 (J)	11.02.17	0,84	0,14	2,08
3 (V)	11.02.18	0,83	0,82	0,82
4 (S)	11.02.19	0,13	0,00	0,13
5 D	11.02.20	0,83	4,72	1,47
6 (L)	11.02.21	1,50	2,20	0,13
7 (M)	11.02.22	0,13	0,84	0,13
8 (Mc)	11.02.23	2,16	0,13	0,82

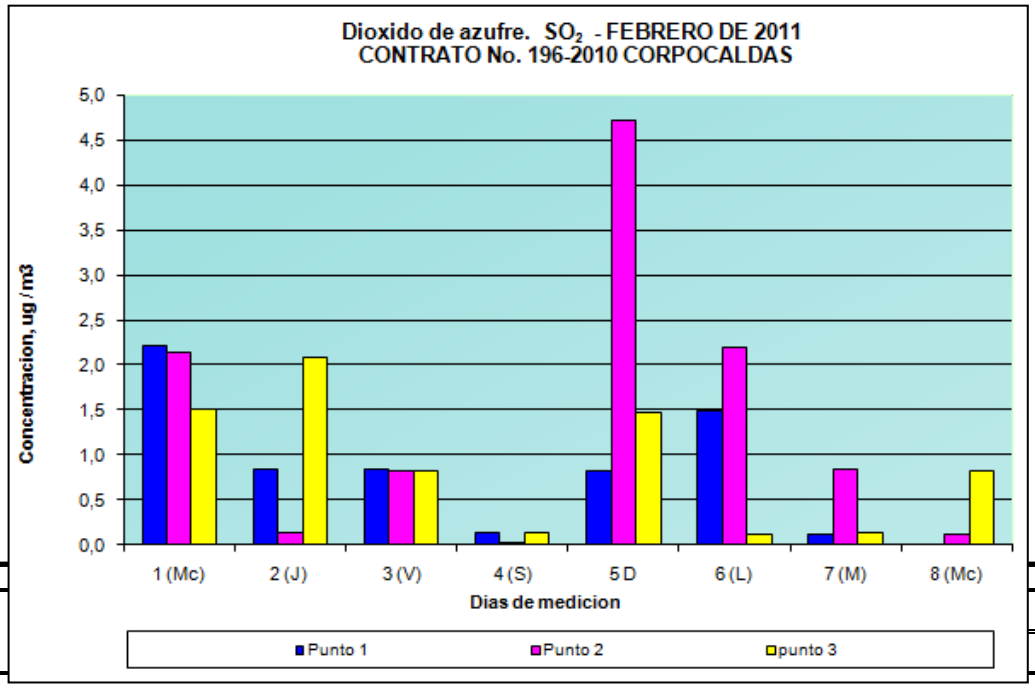


Figura 6. Concentración Diaria SO_2.

Tabla N°.17. Resultados Puntuales para NO_2. Puntos 1, 2 y 3.

NO_2				
Día	Fecha	Concentración, ug / Rm^3		
		Puntos		
		1	2	3
1 (Mc)	11.02.16	1,19	1,30	0,30
2 (J)	11.02.17	1,02	0,51	0,37
3 (V)	11.02.18	1,22	1,10	1,26
4 (S)	11.02.19	0,84	0,79	1,24
5 D	11.02.20	0,71	0,85	0,92
6 (L)	11.02.21	0,67	0,75	0,42
7 (M)	11.02.22	0,65	0,76	0,39
8 (Mc)	11.02.23	0,54	0,42	0,43

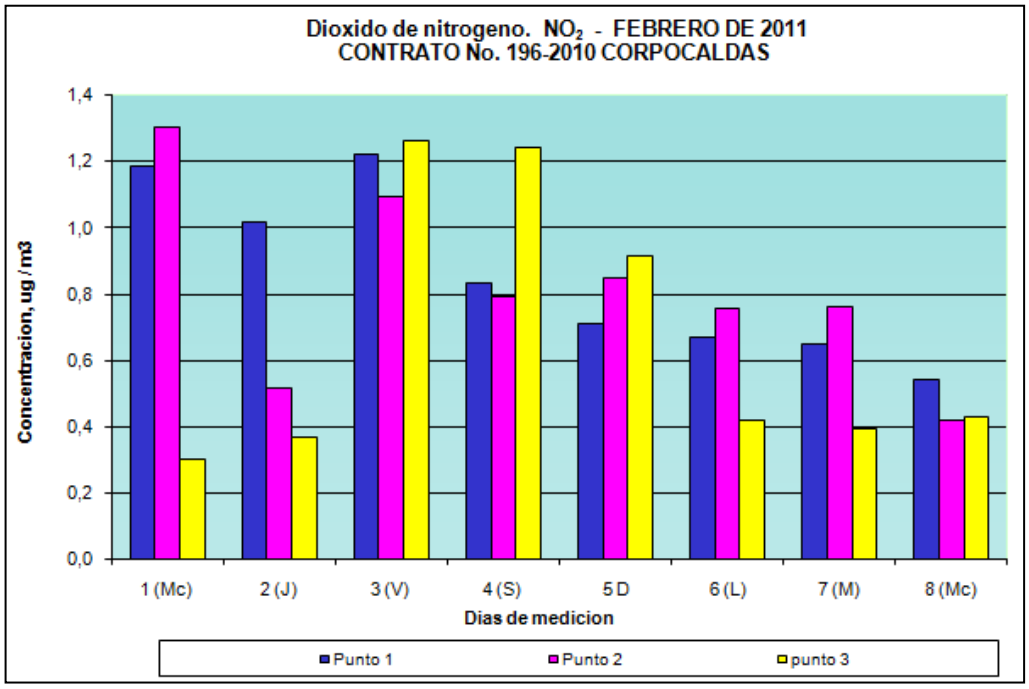


Figura 7. Concentración Diaria NO_2.

Tabla N°. 18. Resumen de resultados para metales pesados día 2.

Muestras filtros del 2011.02.17, ug/Rm^3			
Metales pesados	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Cr, ug / Rm^3	0.0014	0.0010	0.0012
Cd, ug / Rm^3	0.0001	0.0001	0.0002
Pb, ug / Rm^3	0.0076	0.0087	0.0091
Hg, ug / Rm^3	0.0001	0.0001	0.0001
V, ug / Rm^3	Nd	Nd	Nd

DETERMINANTES AMBIENTALES

Tabla N°. 19. Fuentes de emisión de material particulado y gases

Fuentes de emisión de material particulado y gases
• Intensa actividad vehicular de todo tipo en la entrada y salida del Municipio. • Obras de mantenimiento en tramo de la vía de entrada a Municipio. • Intensa actividad vehicular, principalmente de transporte urbano, sobre las vías del municipio. • Vías destapadas y/o en regular estado de mantenimiento como las del sector industrial. • Material particulado sobre algunas vías por actividades de construcción, obras publicas y/o particulares. • Actividades de construcción sobre vías y en predios particulares.

- Condiciones meteorológicas

Del 15 de Febrero al 04 de Marzo de 2011 se instaló una estación meteorológica marca Davis Vantage Pro, ver www.davisnet.com, en la Cra 4 No. 9 – 03, apartamento 501, en terraza sexto piso, diagonal a la alcaldía, en el centro de Villamaría, con cuyos registros se elaboró la siguiente rosa de vientos local.

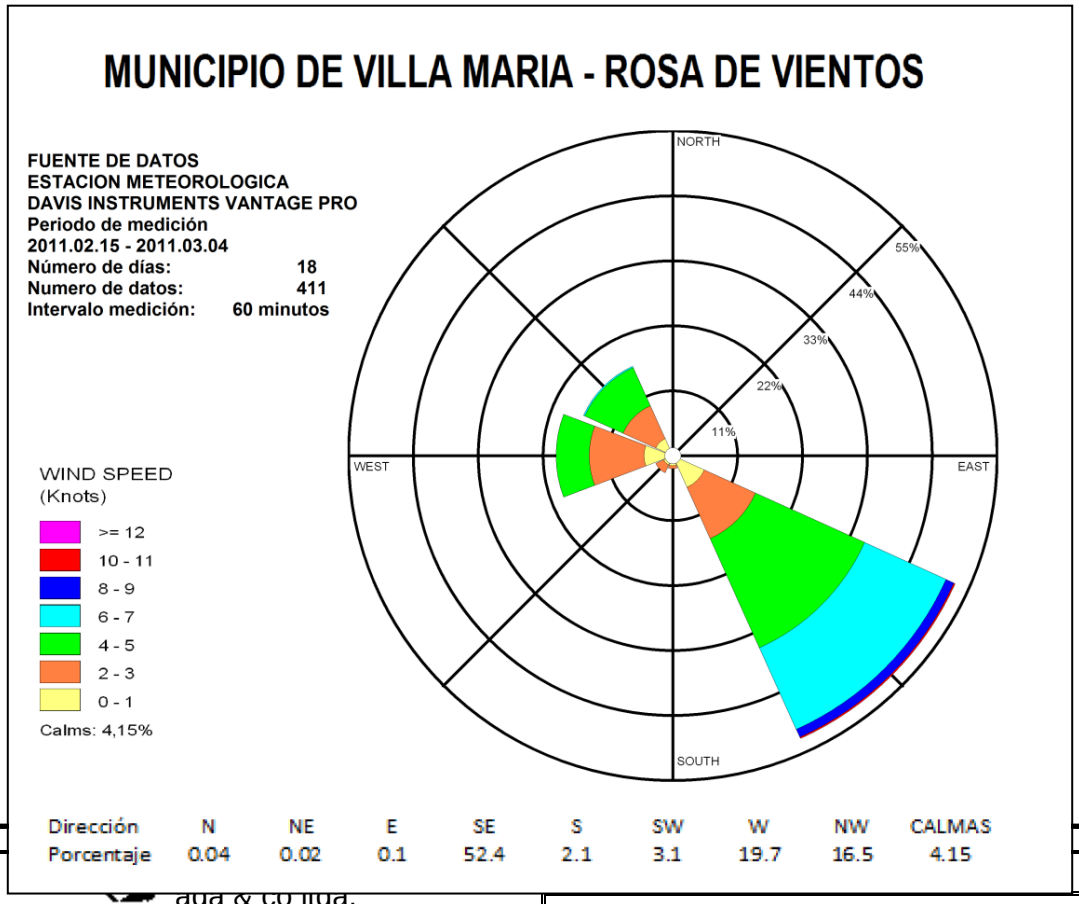


Figura 8. Rosa de vientos municipio de Villamaría, Caldas

Tabla N°. 20. Régimen de lluvias

Mediciones calidad de aire Villamaría, Caldas – Febrero 16 al 24 de 2011 Datos estación meteorológica - Febrero 15 a Marzo 04 de 2011				
Fecha	**Hora**	**Lluvia**	**Horas con lluvia**	**Lluvia total**
2011.02.16	02:00 a 03:00	4.83	7	42.93
	03:00 a 04:00	11.94		
	04:00 a 05:00	0.25		
	14:00 a 15:00	0.76		
	15:00 a 16:00	21.34		
	16:00 a 17:00	3.56		
	17:00 a 18:00	0.25		

Continuación Tabla 20.

Mediciones calidad de aire Villamaría, Caldas – Febrero 16 al 24 de 2011 Datos estación meteorológica - Febrero 15 a Marzo 04 de 2011				
Fecha	**Hora**	**Lluvia**	**Horas con lluvia**	**Lluvia total**
2011.02.17	00:00 a 01:00	8.89	11	28.43
	01:00 a 02:00	6.35		
	02:00 a 03:00	3.81		
	03:00 a 04:00	1.52		
	04:00 a 05:00	0.25		
	05:00 a 06:00	1.27		
	06:00 a 07:00	0.25		
	08:00 a 09:00	1.52		
	09:00 a 10:00	0.25		
	10:00 a 11:00	3.30		
	11:00 a 12:00	1.02		
2011.02.18	13:00 a 14:00	7.87	4	37.07
	14:00 a 15:00	23.62		
	15:00 a 16:00	5.33		
	16:00 a 17:00	0.25		

2011.02.19	04:00 a 05:00	0.25	2	0.76
	07:00 a 08:00	0.51		
2011.02.20	03:00 a 04:00	3.81	2	6.1
	04:00 a 05:00	2.29		
2011.02.21	06:00 a 07:00	4.32	2	6.1
	07:00 a 08:00	1.78		
2011.02.23	14:00 a 15:00	0.25	9	11.68
	15:00 a 16:00	1.78		
	16:00 a 17:00	0.25		
	17:00 a 18:00	3.56		
	18:00 a 19:00	0.25		
	20:00 a 21:00	0.76		
	21:00 a 22:00	3.56		
	22:00 a 23:00	0.76		
	23:00 a 00:00	0.51		

Continuación Tabla 20.

Mediciones calidad de aire Villamaría, Caldas – Febrero 16 al 24 de 2011 Datos estación meteorológica - Febrero 15 a Marzo 04 de 2011				
Fecha	**Hora**	**Lluvia**	**Horas con lluvia**	**Lluvia total**
2011.02.24	07:00 a 08:00	9.40	9	23.11
	08:00 a 09:00	1.52		
	09:00 a 10:00	0.76		
	10:00 a 11:00	1.02		
	11:00 a 12:00	0.25		
	14:00 a 15:00	0.51		
	18:00 a 19:00	8.89		
	19:00 a 20:00	0.51		
	20:00 a 21:00	0.25		

Tabla N°. 21. Estado general del tiempo

Día	Fecha	Condiciones meteorológicas

1 (Mc)	11.02.16	Lluvia en la madrugada, lluvias durante toda la tarde, nublado en la noche.
2 (J)	11.02.17	Lluvia durante toda la mañana, soleado en la tarde y nublado en la noche.
3 (V)	11.02.18	Soleado en la mañana, lluvia en la tarde y despejado en la noche.
4 (S)	11.02.19	Lluvia leve y cielo nublado en la mañana, soleado en la tarde y despejado en la noche.
5 D	11.02.20	Lluvia en la madrugada, soleado en la tarde, despejado en la noche.
6 (L)	11.02.21	Lluvia en la mañana, cielo despejado en la tarde y la noche.
7 (M)	11.02.22	Soleado todo el día, nublado en la noche.
8 (Mc)	11.02.23	Nublado en la mañana, lloviznas el resto del día.

De acuerdo con las observaciones de campo registradas durante las mediciones realizadas se encontraron algunas situaciones, comportamientos y/o hábitos, que como determinantes de impactos ambientales atmosféricos, pueden incidir en el estado de la calidad del aire actual y futuro.

En la siguiente tabla se presentan esos determinantes con sus efectos y posibles acciones para mitigarlos, los cuales pueden ser considerados de acuerdo con los criterios del esquema de ordenamiento territorial del municipio.

Tabla N°. 22. Determinantes, efectos y posibles acciones

Determinante	Emisión / efecto	Acciones / Mitigación
Vías destapadas y/o en mal estado, incluyendo bermas o franjas de seguridad.	Material particulado suspendido total, PST, generando suciedad.	Mantenimiento y/o pavimentación de vías y bermas.
Restaurantes ambulantes y/o simulares	Material particulado y/o gases de combustión.	Control policial y/o autoridades municipales.

Actividad vehicular, incluyendo motos y hábitos de conducción	Material particulado y gases de combustión.	Cumplimiento normas de transito y/o movilidad.
Actividades de construcción y remodelación en predios particulares	Material particulado suspendido total, PST, generando suciedad.	Control autoridades municipales y/o planes de manejo construcciones.
Construcciones publicas	Material particulado suspendido total, PST, generando suciedad.	Control autoridades municipales y/o planes de manejo construcciones.

INTERPRETACION DE RESULTADOS

- El resumen de resultados y su comparación con los límites máximos permitidos por la resolución 601 de 2006 para los contaminantes criterios a condiciones de referencia, 25° C y 760 mm Hg son:

Tabla N°. 23. Resumen de resultados y comparación de la norma.

Contaminante criterio	Concentración, Cond. de ref., ug / Rm^3		
	Punto 1	Punto 2	Punto 3
PST, promedio geométrico	68.6	44. 0	46.9
Límite anual – PST	100		
Límite 24 horas – PST	300		
SO_2, promedio aritmético	1.1	1.4	0.9
Límite anual - SO_2	80		
Límite 24 horas - SO_2	250		
NO_2, promedio aritmético	0.9	0.8	0.7
Límite anual - NO_2	100		

Límite 24 horas - NO_2	150

- Los resultados de los análisis de metales pesados en las muestras de material particulado depositado en los filtros de PST son:

Tabla N°. 24. Resumen análisis metales pesados.

Muestras filtros del 2011.02.17, ug/Rm^3			
Metales pesados	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Cr, ug / Rm^3	0.01104	0.00706	0.00963
Cd, ug / Rm^3	0.00110	0.00103	0.00129
Pb, ug / Rm^3	0.06029	0.06047	0.07593
Hg, ug / Rm^3	0.00042	0.00055	0.00051
V, ug / Rm^3	Nd	Nd	Nd

- La calidad de aire en la zona de influencia en donde se localizaron los puntos de medición, bajo las condiciones presentadas durante las mediciones, cumple los límites máximos permitidos por la resolución 601de 2006, modificada parcialmente por la resolución 610 de 2010, en cuanto a la Tabla 1 del Artículo 4, donde se restringe aún más el nivel máximo permisible de PM_{10} y se adiciona el nivel máximo permisible para $PM_{2.5}$.

  - En términos generales la calidad de aire de la zona refleja el estado y condición de las escasas fuentes de emisión localizadas de manera dispersa en el municipio, tales como asaderos y/o fogones con carbón de algunos negocios, construcción y remodelación de viviendas, obras públicas, vías sin pavimentar y/o en mal estado, intensa actividad vehicular de todo tipo con considerable tráfico de motos y vehículos con motor de ACPM, y aportes de fenómenos de dispersión atmosféricos de contaminantes emitidos por fuentes lejanas de la región, entre otras.

- Los resultados registrados en el punto 1 reflejan el estado de las vías del sector, con moderado tráfico vehicular y actividades de construcción públicas en vías, y privadas.

- A criterio del contratista las concentraciones obtenidas para los parámetros medidos, PST, SO_2, NO_2 y metales pesados, no representan efectos adversos para los receptores sensibles localizados en el área de influencia de los sitios de medición y posiblemente para los de todo el municipio.

BIBLIOGRAFÍA

- Resolución 601 del 2006.04.04 del MAVDT, por la cual se establece la norma de calidad de aire o nivel de inmisión para todo el territorio nacional, en condiciones de referencia.

- Resolución 610 del 2010.03.24 del MAVDT, que modifica parcialmente la Resolución 601 del 2006.04.04 del MAVDT en cuanto a la Tabla 1 del Artículo 4, donde se restringe aún más el nivel máximo permisible de PM_{10} y se adiciona el nivel máximo permisible para $PM_{2.5}$.

- CFR 40 parte 50 Apéndice A y B, Método de referencia para determinación de PST y SO_2 en aire atmosférico.
- Método EPA equivalente para NO_2, EQN – 1277026 de Diciembre de 1981.

- Manual de operación muestreador alto volumen Tisch TE-5000.

- Manual de operación de muestredores de gases tipo RAC.

El contratista, ada & co ltda., estará a disposición del contratante Corpocaldas para aclarar y explicar cualquier detalle relacionado con este informe y con el trabajo desarrollado para la presentación del mismo.

Atentamente,

Rodrigo Jaramillo R.
Director operativo ada & co ltda.
T.P., I.Q. 587
Tel. (1) - 269.9800