

OPERACIÓN DE LA RED DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE EN
EL VALLE DE ABURRÁ
JUNIO 18 DE 2003 A DICIEMBRE 17 DE 2004

CONVENIO 516 DE 2003

INFORME FINAL

Por:

Julián Bedoya V., Ph.D., Director General
Carlos Mario Sepúlveda López, Ingeniero Operativo
William Alonso Giraldo Aristizabal, Ingeniero Operativo
Carlos Alberto Polanía Moreno, Ingeniero Operativo
Hugo Alberto Santana Mazo, Tecnólogo Operativo
Dora Cristina Barrientos Villegas, Secretaria Técnica y Administrativa

Para

Ingeniera Gloria Ramírez Casas
Interventora, Convenio 516 de 2003
Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín
Facultad de Minas
Escuela de Ingeniería de la Organización
Medellín, 21 de Diciembre de 2004

TABLA DE CONTENIDO

	pag.
INTRODUCCIÓN	3
1. MONITORIA DE LA RED	4
1.1 EQUIPOS	4
1.2 RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO	5
1.3 ÍNDICES DE CALIDAD DEL AIRE E IDENTIFICACIÓN LAS ÁREAS CRÍTICAS.	6
1.4 CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES CON LA ACTIVIDAD ALEDAÑA A LOS SITIOS DE MUESTREO	7
1.5 RESULTADOS DE GASES	14
1.6 ESTACIÓN AUTOMÁTICA	19
1.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA MONITORIA	19
2. PROGRAMA DE GESTIÓN DEL RECURSO AIRE PARA EL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA	22
2.1. INDICADOR DE COSTOS	22
2.1.1. CONSUMO DE ENERGÍA	22
2.1.2. COSTOS UNITARIOS	22
2.1.3 EQUIPOS DE ALTO VOLUMEN –PST	22
2.1.4 EQUIPOS DE ALTO VOLUMEN –PM10	23
2.1.5 EQUIPOS MUESTREADORES DE TRES GASES	23
2.2. REDISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO	24
3. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	25
4. FORTALECIMIENTO RED DE MONITORIA DE CALIDAD DEL AIRE PARA EL MUNICIPIO DE MEDELLIN	26
4.1. OBJETIVO	26
4.2. JUSTIFICACIÓN	26
4.3. LA PROPUESTA	26
5. DIVULGACIÓN DE LA INFORMACIÓN	29
6. DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	30
7. GESTIÓN Y CAPACITACIÓN	32
7.1. PRIMER TALLER	32
7.2. LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y PRIORIDADES DE ACCIÓN	34
7.3. DIPLOMATURA FUNDAMENTACIÓN MODELACIÓN Y GESTION DE CALIDAD DEL AIRE	40
7.4. SEGUNDO TALLER	40
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	45

INTRODUCCION

La Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín suscribió con Área Metropolitana del Valle de Aburrá el contrato de investigación 516 de 2003 para la operación y coordinación de la red de vigilancia de la calidad del aire en el Valle de Aburrá entre el 18 de junio de 2003 y el 17 de junio de 2004. Este contrato fue prolongado por seis meses más mediante el Otrosí Nro. 1.

Este informe presenta los resultados de la monitoría de la calidad del aire, los proyectos de investigación, las gestiones y divulgaciones de la información obtenida, entre junio 18 de 2003 a diciembre 17 de 2004.

Al realizar este balance, es importante mencionar la valiosa participación de cada una de las Instituciones que conforman el Convenio de Cooperación Técnica y Científica. Son ellas, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Corantioquia, Cornare, IDEAM, Universidad Antioquia, Universidad de Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Secretaría del Medio Ambiente del Municipio de Medellín y Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

1. MONITORÍA DE LA RED

1.1 EQUIPOS

Entre junio 18 de 2003 y diciembre 17 de 2004 se operaron 17 equipos Hi Vol, que miden las partículas suspendidas totales (PST), 3 de partículas respirables menores de 10 micras (PM10) y 5 equipos medidores de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno (tres gases). Además, se operaron dos medidores automáticos de monóxido de carbono, en las estaciones Centro de Medellín (Edificio Miguel de Aguinaga) y en Guayabal (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Fernando), donde además se dispone de un analizador automático de ozono y una estación meteorológica. En este período se instalaron dos nuevos equipos Hi Vol, en enero del 2004, en los municipios de Copacabana y Caldas donde Redaire no tenía cobertura en la medición de contaminantes atmosféricos, y un tres gases en el municipio de Itagüí, que inició monitoreos en septiembre de 2004. La tabla 1 presenta un resumen de las estaciones que operaron en este período con los contaminantes monitoreados en cada una de ellas.

Tabla 1. Estaciones y Equipos entre Junio 18 de 2003 y diciembre 17 de 2004

ESTACION	CODIGO	EQUIPO					
		H V	PM10	T GAS	CO	OZO	MET
Municipio de Barbosa, Hospital San Vicente de Paúl	BAR	XX					
Municipio de Bello, Talleres del Metro de Medellín (1)	BELL	XX					
Municipio de Girardota Liceo Manuel José Sierra	GILI	XX					
Municipio de Girardota 2 Unidad de servicios Comfama (2)	GICO	XX					
Municipio de Copacabana, Hospital Santa Margarita	COPA	XX					
Universidad de Antioquia	UDEA	XX					
Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas	UNAL	XX		XX			
Universidad Pontificia Bolivariana	UPB	XX		XX			
Universidad de Medellín	UDEM	XX					
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	POLI	XX		XX			
Municipio de Itagüí, Colegio El Rosario	ITAG	XX		XX			
Municipio de Envigado, Hospital Manuel Uribe Angel	ENVI	XX					
Municipio de Sabaneta, Alcaldía Municipal	SABA	XX					
Municipio de La Estrella, Estación de Policía	ESTR	XX					
Municipio de Caldas, Hospital San Vicente de Paúl	CALD	XX					
Corantioquia, Carrera 65 x Calle 44	CORA		XX				
Guayabal 1, Planta de Tratamiento San Fernando	GUA1	XX	XX				XX
Guayabal 2, Planta de Tratamiento San Fernando	GUA2				XX	XX	
Centro de Medellín, Edificio Miguel de Aguinaga	AGUI	XX	XX	XX	XX		

(1) Esta estación operó hasta el 30 de septiembre de 2004: Se suspendió por aspectos administrativos.

(2) Esta estación se retiró el 02 de junio del 2004 por decisión del Comité Coordinador de Redaire.

1.2 RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO

En la tabla 2 se presenta un resumen de los resultados de las concentraciones de PST y PM10 entre junio 18 de 2003 y diciembre 17 de 2004. Los promedios del período corresponden al geométrico para PST y al aritmético para PM10.

Tabla 2. Concentración de PST y PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a condiciones de referencia)
Junio 18 de 2003 a diciembre 17 de 2004

	Partículas Suspendidas Totales, PST																	PM 10		
	BARB	BELL	CALD	AGUI	COPA	ENVI	ESTR	GICO	GILI	GUA1	ITAG	POLI	SABA	UDEA	UDEM	UNAL	UPB	AGUI	CORA	GUA1
Promedio Período	85	77	71	106	69	67	74	75	55	110	115	108	94	94	80	136	81	64	62	66
Cant Datos (CD)	174	155	105	174	90	176	150	112	173	176	169	162	169	175	167	175	162	168	169	172
Desviac estándar	27	33	31	29	50	18	20	25	16	34	28	28	39	37	31	39	25	21	20	18
Valor máximo	212	199	249	223	288	123	143	132	111	278	200	195	419	221	369	275	162	153	136	148
Valor mínimo	45	35	35	56	35	29	30	31	27	30	50	46	43	45	39	72	37	26	27	27
NVSND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
NVSNA	61	33	22	105	18	6	18	24	2	102	123	98	77	81	30	154	40	119	115	142
NVSND/CD (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
NVSNA/CD (%)	35	21	21	60	20	3	12	21	1	58	73	60	46	46	18	88	25	71	68	83

NVSND: Número de Veces que Supera la Norma Diaria ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para TSP y $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM 10 (EE UU))

NVSNA: Número de Veces que Supera la Norma Anual ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para TSP y $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM 10 (EE UU))

Los resultados de las partículas suspendidas totales (PST) muestran que el promedio geométrico del período supera la norma ambiental de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la legislación Colombiana (Decreto 02/1982) en las estaciones Miguel de Aguinaga, Guayabal, Itagüí, Politécnico y Universidad Nacional (Facultad de Minas). En las estaciones Sabaneta y Universidad de Antioquia se presenta un promedio geométrico igual o muy cercano a dicha norma. Las demás estaciones tiene un promedio inferior a la norma anual de calidad del aire. En la única estación donde se superó la norma diaria de los $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Decreto 02/1982) fue en Sabaneta, en una ocasión, lo cual no implica cumplimiento de esta norma, pues establece específicamente que se puede exceder una vez en el año. En la Universidad Nacional de Colombia se siguen presentando concentraciones altas de partículas suspendidas totales porque se trata de una estación que se ha instalado para hacerle seguimiento al comportamiento de la contaminación por la circulación de los vehículos en un cruce altamente congestionado (Carrera 78 x Calle 65).

En la estación Universidad Nacional, el 88 % de las concentraciones diarias encontradas en el período analizado superaron la norma anual, por las razones expuestas anteriormente. Le siguen las estaciones Itagüí, donde los datos superaron la norma anual en un 73 %, Aguinaga con un 60 % y la estación Guayabal 1 con un 58 %.

Los resultados de material particulado respirable (PM10) muestran un promedio aritmético de 64, 62 y $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los tres sitios de medición (Miguel de Aguinaga, Corantioquia y Guayabal). Estos datos dan indicios de un amplio sector urbano contaminado por material particulado fino proveniente de procesos de combustión vehicular y de las fuentes industriales. En las tres estaciones se encontró que entre un 68 % y un 83 % de los datos del período analizado se supera la norma

anual de PM10 establecida en Estados Unidos, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que en la estación Aguinaga únicamente el 1 % de los datos superó la norma diaria de los Estados Unidos, $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En Colombia aún no tenemos definidas normas para este tipo de contaminante.

Las relaciones PM10/TSP encontradas en el período, en las estaciones Aguinaga y Guayabal, fueron del 60 %. Esta relación siguen siendo muy similares a las encontradas en los anteriores períodos, donde se han hallado relaciones entre 60 % y 65 % en las dos estaciones.

1.3 ÍNDICES DE CALIDAD DEL AIRE E IDENTIFICACIÓN LAS ÁREAS CRÍTICAS.

En la tabla 3 se presenta el Índice de Calidad del Aire (ICA) que se ha propuesto y aplicado en el Valle de Aburrá para las concentraciones de PST. Este Índice se propuso con el objetivo de facilitar la interpretación del estado de la calidad del aire.

Tabla 3. Índice de Calidad Ambiental y Categorización atmosférica para PST en el Valle de Aburra

Rango de concentración de material particulado suspendido ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rango del Índice de Calidad Atmosférica (ICA)	Categoría atmosférica del sitio de medición	Escala de colores de la EPA
0 - 100	0 - 50	Buena	Verde
101 - 260	51 - 100	Aceptable	Amarillo
261 - 400	101 - 200	Inadecuada	Naranja
401 - 625	201 - 300	Mala	Rojo
626 - 875	301 - 400	Pésima	Café
876 - 1000	401 - 500	Crítica	Negro

Fuente: Boletín 7 REDAIRE Octubre del 2001 Medellín

En la tabla 4 se presentan los resultados, en cantidad de datos, de cada una de las categorías atmosféricas definidas en el Índice de Calidad Ambiental, para los datos de las concentraciones diarias de las estaciones medidores de PST que operaron entre junio 18 de 2003 y diciembre 17 de 2004.

Tabla 4. Categorización Atmosférica de PST entre junio 18 de 2003 y diciembre 17 de 2004

Categoría Atmosférica	BARB	BELL	CALD	AGUI	COPA	ENVI	ESTR	GICO	GILI	GUAL	ITAG	POLI	SABA	UDEA	UDEM	UNAL	UPB
Buena	113	122	83	69	72	170	132	88	171	74	46	64	92	94	137	21	122
Aceptable	61	33	22	105	16	6	18	24	2	101	123	98	75	81	29	152	40
Inadecuada	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	0
Mala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pésima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crítica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de datos	174	155	105	174	90	176	150	112	173	176	169	162	169	175	167	175	162

En la tabla 5 se presentan los resultados, en porcentaje, de cada una de las categorías atmosféricas definidas en el Índice de Calidad Ambiental, para los datos de las concentraciones diarias de las estaciones medidores de PST que operaron entre junio 18 de 2003 y diciembre 17 de 2004.

Tabla 5. Categorización Atmosférica de PST junio 18 de 2003 y junio 17 de 2004 (%)

Categoría Atmosférica	BARB	BELL	CALD	AGUI	COPA	ENVI	ESTR	GICO	GILI	GUAI	ITAG	POLI	SABA	UDEA	UDEM	UNAL	UPB
Buena	65	79	79	40	80	97	88	79	99	42	27	40	54	54	82	12	75
Aceptable	35	21	21	60	18	3	12	21	1	57	73	60	44	46	17	87	25
Inadecuada	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
Mala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pésima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crítica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Según este Índice de Calidad ambiental, todas las estaciones se encuentran en una categoría atmosférica entre Buena y Aceptable en el 100 % de los datos, exceptuando las estaciones de Copacabana, donde se presentó el 2 % de los datos con categoría inadecuada, y Guayabal, Sabaneta, Universidad de Medellín y Universidad Nacional, con el 1 % de los datos con categoría Inadecuada y un 1 % en categoría Mala en la estación Sabaneta. En el caso de Copacabana y Sabaneta, las construcciones cercanas al equipo medidor tuvieron gran incidencia en estos resultados. En términos generales, se puede concluir que tenemos una categoría ambiental entre Buena y Aceptable.

1.4 CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES CON LA ACTIVIDAD ALEDAÑA A LOS SITIOS DE MUESTREO

A continuación se presenta en la tabla 6 donde se muestra cada una las estaciones de muestreo con las actividades aledañas que pueden afectar de alguna manera los muestreos. La descripción se hizo tomando como referencia los 500 metros alrededor del sitio de muestreo.

Tabla 6. Descripción de las estaciones y sus alrededores.

ESTACIONES	UBICACIÓN		FUENTES DE EMISIÓN					
			FLUJO VEHICULAR			FIJAS	DE ÁREA	OCASIONALES
	NORTE	OESTE	BAJO	MEDIO	ALTO	CHIMENEAS		
Municipio de Barbosa - Hospital San Vicente de Paúl	6°26.358'	75°20.146'	Calles aledañas al centro del municipio.	La vía a Porce, en ambos sentidos.				Acondicionamiento y construcción en un lote cercano.
Municipio de Girardota- Liceo Manuel José Sierra	6°22.723'	75°26.956'	Calles aledañas al liceo.	Ubicación de un acopio de buses y microbuses en el parque principal.		Generación por parte de industrias del municipio, de origen textil y químico.		
Municipio de Girardota- Unidad de Servicio Comfama	6°22.953'	75°26.987'	Calles aledañas a la sede Comfama.	Vía de salida del municipio.		Generación por parte de industrias del municipio, de origen textil y químico.		
Municipio de Copacabana - Hospital Santa Margarita	6°21.165'	75°30.493'	Calles aledañas al hospital.	Acopio de buses y microbuses, a unas cuantas calles del hospital.	Autopista norte, en ambas direcciones.	Generación de una productora de asfaltos y otras pequeñas industrias.		Construcción civil en el interior del hospital donde se ubicó la estación de monitoreo.

Tabla 6. Descripción de las estaciones y sus alrededores. (Continuación)

ESTACIONES	UBICACIÓN		FUENTES DE EMISIÓN					
			FLUJO VEHICULAR			FIJAS	DE ÁREA	OCASIONALES
	NORTE	OESTE	BAJO	MEDIO	ALTO	CHIMENEAS		
Municipio de Bello - Talleres del Metro de Medellín	6°19.949'	75°33.328'		Acopio de buses y microbuses, a la salida de la estación Bello del Metro de Medellín.	Vía paralela al río, en ambas direcciones. Tránsito de vehículos pesados y particulares. Cercano también a la autopista norte.	Generación por industrias de alimentos y textileras de la zona.	Canchas de fútbol de arenilla.	Adecuación de carreteras en las cercanías de la estación del Metro Niquía. Construcciones civiles por casas de interés social.
Centro de Medellín - Edificio Miguel de Aguinaga	6°15.361'	75°34.305'			Avenida de Greiff, Carabobo, Cundinamarca, Bolívar, Colombia.			Acondicionamiento del Museo de Antioquia y el Parque Botero.
Corantioquia - Carrera 65 x Calle 44	6°15.148'	75°35.162'			Flujo en la carrera 65, calle San Juan, canalización y autopista Sur.			Construcción de un supermercado sobre la carrera 65.

Tabla 6. Descripción de las estaciones y sus alrededores. (Continuación)

ESTACIONES	UBICACIÓN		FUENTES DE EMISIÓN					
			FLUJO VEHICULAR			FIJAS	DE ÁREA	OCASIONALES
	NORTE	OESTE	BAJO	MEDIO	ALTO	CHIMENEAS		
Universidad de Antioquia	6°16.275'	75°34.290'	El tránsito de vehículos en los parqueaderos de la Universidad.		Avenida Regional, autopista Norte, avenida Barranquilla, Cundinamarca		Canchas de arenilla al interior de la Universidad.	Construcción del Parque de los Deseos, acondicionamiento del Planetario Municipal y construcción de viviendas de interés social.
Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Minas	6°16.584'	75°35.764'			Cruce con semáforo en la carrera 80, con calle 65. Tránsito de vehículos pesados y de transporte público intermunicipal			
Universidad Pontificia Bolivariana	6°14.719'	75°35.478'	El tránsito de vehículos en los parqueaderos de la Universidad.	Algunos tramos de la carrera 70 y la circular 1ª.	Avenida 33, Bolivariana, Nutibara.		Canchas de arenilla al interior de la Universidad.	

Tabla 6. Descripción de las estaciones y sus alrededores. (Continuación)

ESTACIONES	UBICACIÓN		FUENTES DE EMISIÓN					
			FLUJO VEHICULAR			FIJAS	DE ÁREA	OCASIONALES
	NORTE	OESTE	BAJO	MEDIO	ALTO	CHIMENEAS		
Universidad de Medellín	6°13.991'	75°36.900'	El tránsito de vehículo en los parqueaderos de la Universidad.	Acopio de varias rutas de buses al exterior de la Universidad.	Calle 30, Avenida 80.		Montaña erosionada al costado occidental de la Universidad.	Construcciones de viviendas.
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	6°12.710'	75°34.868'	Tránsito de vehículos en los parqueaderos de la Universidad. Calle por el costado sur.		Autopista Sur, en ambos sentidos, calle 10, avenida Las Vegas.	Fábricas ubicadas en la Autopista Sur, alimenticias, de tabaco, textiles, químicos y productos varios.	Cancha de arenilla al interior de la Universidad y en el colegio vecino INEM	Construcción del coliseo cubierto del Politécnico Colombiano.
Guayabal - Planta de Tratamiento San Fernando	6°11.626'	75°35.475'		Acopio de buses en el costado occidental de la Planta. Ingreso a la Plaza Mayorista.	Autopista Sur en ambos sentidos.	Industrias aledañas al sector, química y textil.	Cancha de arenilla en el costado occidental de la estación de monitoreo.	

Tabla 6. Descripción de las estaciones y sus alrededores. (Continuación)

ESTACIONES	UBICACIÓN		FUENTES DE EMISIÓN					
			FLUJO VEHICULAR			FIJAS	DE ÁREA	OCASIONALES
	NORTE	OESTE	BAJO	MEDIO	ALTO	CHIMENEAS		
Municipio de Itagüí - Colegio el Rosario	6°10.468'	75°33.619'		Avenida Santa María, carrera 52.	Autopista Sur en un solo sentido.	Industrias aledañas al sector. Química y textil.	Cancha del Polideportivo de Itagüí.	Obra civil sobre la calle 52.
Municipio de La Estrella	6°9.682'	75°38.764'		Acopio de buses y microbuses, en el parque principal de La Estrella.				Obras civiles por construcción de proyectos urbanísticos.
Municipio de Caldas - Hospital San Vicente de Paul	6°5.376'	75°38.278'	Calles aledañas al hospital.		Variante de Caldas.		Cancha de arenilla cercana.	Adecuación y mejoras en el interior del hospital.

Tabla 6. Descripción de las estaciones y sus alrededores. (Continuación)

ESTACIONES	UBICACIÓN		FUENTES DE EMISIÓN					
			FLUJO VEHICULAR			FIJAS	DE ÁREA	OCASIONALES
	NORTE	OESTE	BAJO	MEDIO	ALTO	CHIMENEAS		
Municipio de Sabaneta - Alcaldía Municipal	6°9.210'	75°37.173'		Centro de la ciudad, paso de rutas de buses y microbuses cerca del parque principal de Sabaneta.				Adecuación y mejoras en el interior de la alcaldía.
Municipio de Envigado - Hospital Manuel Uribe Ángel	6°10.195'	75°35.009'		Paso vehicular por la carrera 29 (canalización), Avenida las Vegas.				Construcción civil cercana la hospital.

1.5 RESULTADOS DE GASES

Entre junio 18 de 2003 y diciembre 17 de 2004 se operaron cinco equipos medidores de dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO₂). La tabla 7 presenta un resumen de los resultados encontrados en este período.

Tabla 7. Concentraciones Dióxido de Azufre y Óxidos de Nitrógeno Junio 18 2003 a Diciembre 17 2004 (µg/m³ a condiciones de referencia)

	AGUI		ITA		POLI		UNAL		UPB		TOTALES	
	SO ₂	NO ₂										
Promedio aritmético período	13	50	6	40	12	41	13	40	11	33		
Desviación estándar	14	21	3	19	13	15	11	14	12	14		
Valor máximo	59	99	11	66	83	77	61	82	66	76		
Valor mínimo	0	1	1	5	0	3	1	3	0	2		
Muestreos realizados	125	125	11	11	124	126	135	135	125	126	520	523
Muestreos programados	132	132	11	11	140	142	142	142	141	142	566	569
Eficiencia en muestreos (%)	95	95	100	100	89	89	95	95	89	89	93	93
Muestras reportadas como N D.	28	0	0	0	20	0	26	1	29	0	103	1

Estos resultados muestran unas concentraciones bajas de estos gases, en promedios aritméticos, aunque son superiores los óxidos de nitrógeno. Ninguno de estos resultados sobrepasa la norma diaria de los 400 µg/m³ ni la norma anual de los 100 µg/m³ (Decreto 02/1982). Según estos resultados, podemos concluir que en el Valle de Aburrá no tenemos problemas graves de contaminación de aire por dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Llama la atención que 103 muestras de SO₂, equivalentes al 20 % del total de estas muestras (520), se reportaron como N.D. (No Detectable) por el laboratorio de análisis de las muestras.

Las concentraciones de monóxido de carbono (CO) en las estaciones Centro de Medellín y Guayabal, y ozono en Guayabal se presentan hasta mayo de 2004 por no tener disponible un computador portátil que permite obtener esta información. Por esta razón las concentraciones de estos contaminantes que se presentan en las siguientes tablas registran datos hasta esta fecha.

En las tablas 8 y 9 se presenta los datos diarios de monóxido de carbono (CO) obtenidos entre junio 18 de 2003 y diciembre 17 de 2004 en el centro de Medellín y en Guayabal, para el período de la mañana (desde las 6:00 hasta las 14:00 horas) y para el período de la tarde (desde las 14:00 hasta las 22:00 horas).

El monóxido de carbono en la estación Centro de Medellín (Miguel de Aguinaga), tabla 8, es notorio el aumento de la concentración a partir del mes de agosto, donde se registraron valores entre 14 y 16 ppm, que superan la norma ambiental de 15 mg/m³ a condiciones de referencia, equivalente a 13.1 ppm, (Decreto 02/82). En siete días del mes de octubre, dos del mes de noviembre y uno de los meses de agosto, septiembre y diciembre de 2003, todos del período de la tarde, se superó dicha norma ambiental. A partir del 20 de abril de 2004 se realiza la calibración al equipo muestreador, lo que explica la disminución de las concentraciones a partir de esta fecha. Esto permite intuir que los valores altos reportados entre agosto de 2003 y marzo de 2004, tengan unas tres o cuatro ppm por encima de los valores reales.

La monitoría de CO para la estación Guayabal resumido en la tabla 9 presenta resultados anormalmente altos a partir de Julio del 2003. En Redaire no se disponía de los recursos, ni de la movilidad adecuada

para corregir la situación de inmediato, por lo que se tomo la decisión de continuar la monitoría con miras a diagnosticar el problema y desarrollar el conocimiento adecuado para corregir el problema. Al personal técnico se le encomendó la tarea de explorar una solución y corregir el problema, solución que no se ha encontrado. Por esta razón los datos de esta estación no se reportan, aunque se cuenta con la base de datos pero, se ha decidió incluir únicamente la información del mes de Julio del 2003 en este informe. Los indicios de los primeros meses de monitoría indicaban que allí no existía un problema con monóxido de carbono y al final con la instrumentación desestabilizada parecía que si se presentaba el problema.

En la tabla 10 se presenta un resumen de los promedios horarios de la concentración de ozono medidos entre junio 18 de 2003 y diciembre 17 de 2004 en la estación Guayabal entre las 6:00 y las 18:00 horas. Comparando estos resultados con la norma colombiana horaria de $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 0,087 ppm, (Decreto 02 de 1982), se encuentra que esta norma se superó en catorce ocasiones en febrero de 2004, nueve en marzo de 2004 y octubre de 2003, siete en mayo de 2004, junio septiembre y diciembre de 2003 y seis en enero de 2004. En los demás meses se superó esta norma entre una y tres ocasiones. Se destaca que el 98% de los datos horarios medidos en el año son inferiores a la norma ambiental, donde el 88% de los datos son inferiores a 0,05 ppm.

Tabla 8. Concentraciones de Monóxido de Carbono Junio de 2003 a Mayo de 2004, en ppm. Estación Centro de Medellín

	JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
Promedio aritmético	7,4	7,7	7,7	7,9	8,9	9,3	8,4	9,3	10,9	12,0	11,0	11,7	11,6	11,9			13,7	13,3	13,5	13,8	11,4	11,5	7,2	7,3
Valor máximo	9,3	11,3	9,1	10,4	10,0	13,8	9,6	14,9	12,2	14,9	12,7	13,6	13,0	15,2			14,3	14,8	15,1	16,4	16,9	17,8	7,6	7,9
Valor mínimo	5,6	5,7	6,3	6,1	7,5	7,1	6,7	7,2	9,2	9,0	9,0	9,4	9,6	10,0			12,7	12,2	11,8	12,0	1,7	1,4	6,8	6,6
Cant datos diarios (CD)	24	26	30	29	30	30	30	30	31	31	30	30	15	15			7	8	29	28	28	28	3	2
NVSNA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	7	0	2	0	1			5	5	17	18	16	15	0	0
NVSNA/CD (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	3,3	0,0	22,6	0,0	6,7	0,0	6,7			71,4	62,5	58,6	64,3	57,1	53,6	0,00	0,00

NVSNA: Número de Veces que Supera la Norma Ambiental (15 mg/m^3 a condiciones de referencia, equivalente a 13.1 ppm)

Tabla 9. Concentraciones de Monóxido de Carbono Junio de 2003 a Mayo de 2004, en ppm Estación Guayabal

	JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
Promedio aritmético	8,5	8,8	NC	NC																				
Valor máximo	9,8	12,1	NC	NC																				
Valor mínimo	6,8	7,2	NC	NC																				
Cant datos diarios (CD)	30	30	31	30	13	12	29	29	31	30	30	30	30	28	0	0	24	24	0	0	0	0	0	0
NVSNA	0	0	NC	NC																				
NVSNA/CD (%)	0,0	0,0	NC	NC																				

NVSNA: Número de Veces que Supera la Norma Ambiental (15 mg/m^3 a condiciones de referencia, equivalente a 13.1 ppm)

Tabla 10. Concentraciones de Ozono Junio de 2003 a Mayo de 2004, en ppm Estación Guayabal (ppm = Valor reportado x 10⁻³)

JUNIO DE 2003																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio	7,4	8,4	20,3	23,4	3,8	18,0	21,9	21,0	15,3	13,6	8,1	20,5	11,7	30,9	25,5	12,9	22,7	0,4	16,1	16,4	20,1	10,0	13,2	15,4	16,2	14,2	17,3	12,7	9,1	13,6	
V. máximo	36,3	28,9	53,9	92,4	17,1	90,0	108,6	50,6	38,2	43,2	32,2	53,8	67,3	101,2	62,9	68,3	88,5	2,5	88,6	68,0	59,2	34,5	35,4	54,0	63,2	70,5	50,4	34,7	17,2	28,4	
Cant de datos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
NVSNA	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NVSNA/CD	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	8,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
JULIO DE 2003																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio	11,3	28,7	1,7	9,7	22,8	20,5	30,3	33,8	26,1	21,1	19,8	9,3	20,3	8,2	20,8	29,5	13,0	10,3	12,2	9,8	9,2	8,8	22,3	14,3	21,1	12,9	16,2	15,7	16,7	24,8	22,7
V. máximo	30,2	75,9	5,2	27,7	67,7	54,5	78,7	88,3	79,2	54,0	63,7	44,2	43,5	27,3	67,3	81,6	49,9	33,5	37,4	34,9	27,7	32,0	68,9	43,7	67,8	40,4	45,0	50,2	50,9	76,6	64,7
Cant de datos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	5	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
NVSNA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NVSNA/CD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
AGOSTO DE 2003																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio	4,4	34,0	19,9	14,3	20,2	34,2	19,0	17,4	21,1	14,0	14,3	34,0	17,1																		
V. máximo	18,2	92,8	61,8	48,0	95,7	93,9	46,2	50,5	51,2	25,9	39,0	74,5	52,2																		
Cant de datos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	5																		
NVSNA	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0																		
NVSNA/CD	0,0	8,3	0,0	0,0	8,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0																		
SEPTIEMBRE DE 2003																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio	17,5	27,1	27,1	28,4	19,0	19,6	15,5	19,1	27,6	24,0	29,7	19,6	22,0	21,0	17,9	27,9	15,2	14,0	14,9	46,8	22,0	16,4	26,3	11,7	23,3	15,7	14,5	13,0	24,2	11,4	
V. máximo	44,2	69,9	69,9	60,8	84,0	41,9	49,7	43,9	70,8	109,8	125,7	82,0	50,1	60,1	66,0	62,2	51,3	61,2	36,6	325,9	75,2	93,0	81,6	39,2	77,5	59,3	36,0	40,4	89,4	37,2	
Cant de datos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
NVSNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	
NVSNA/CD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	
OCTUBRE DE 2003																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio	12,1	22,8	31,5	20,8	20,6	10,4	6,2	23,5	3,6	10,1	21,5	15,2	5,9	5,4	34,0	9,4	36,1	19,2	13,8	13,1	15,7	31,0	12,4	25,8	32,2	17,7	2,7	4,2	16,8	19,1	8,4
V. máximo	47,6	89,4	117,8	54,8	40,9	39,9	23,6	76,3	9,8	58,2	53,8	44,4	17,3	27,1	120,5	40,9	91,2	66,0	52,5	39,8	69,6	114,6	43,6	86,8	95,0	50,5	13,5	13,1	83,8	71,1	39,2
Cant de datos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	5	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
NVSNA	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	
NVSNA/CD	0,0	8,3	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
NOVIEMBRE DE 2003																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio	7,0	13,5	16,1	14,2	23,3	30,9	27,1	7,8	14,0	15,8	4,0	19,5	17,9	13,2	29,9	19,8	23,9	11,6	25,8	10,4	16,4	11,6	13,2	12,4	6,6	27,3	31,0	27,4	2,6	23,5	
V. máximo	25,9	50,7	56,2	64,3	78,1	71,9	90,0	27,9	37,1	46,1	19,2	57,3	40,2	56,5	79,7	54,0	64,8	30,8	71,9	39,2	53,1	49,0	38,0	51,7	24,8	88,3	92,9	82,2	12,6	65,3	
V. mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Cant de datos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
NVSNA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
NVSNA/CD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	8,3	0,0	0,0	0,0	

NVSNA: Número de Veces que Supera la Norma Ambiental (170 µg/m³ a condiciones de referencia, equivalente a 0,087 ppm)

Tabla 10. Concentraciones de Ozono Junio de 2003 a Mayo de 2004, en ppm Estación Guayabal (Continuación)
(ppm = Valor reportado x 10⁻³)

DICIEMBRE DE 2003																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio	250,8	3,7		0,2	2,9	12,5	20,7	19,4	19,8	34,5	4,5	23,7	21,8	14,2	16,6	16,6	26,7	16,6	15,7	14,9	24,3	9,4	16,1	31,3	11,1	8,7	8,8	7,6	21,4	20,3	20,3
V. máximo	1071,8	12,6		1,7	17,7	52,4	74,3	46,0	50,2	88,5	40,5	68,6	75,5	36,6	40,8	45,1	97,6	38,8	39,0	40,4	64,7	43,6	49,2	102,2	31,5	30,8	32,2	21,4	56,9	54,3	52,5
Cant de datos	12	6		9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
NVSNA	4	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
NVSNA/CD	33,3	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ENERO DE 2004																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio																															
V. máximo																															
Cant de datos																															
NVSNA																															
NVSNA/CD																															
FEBRERO DE 2004																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio											39,3	28,2	20,6	38,9	21,6	27,1	34,3	39,5	26,7	9,9	20,4	18,4	13,6	34,8	26,2	27,4	23,2	14,6	14,4		
V. máximo											82,6	64,2	59,9	86,8	46,3	76,1	95,0	99,1	81,0	36,0	56,9	57,5	48,4	104,6	91,8	60,9	66,4	44,4	30,1		
Cant de datos											10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
NVSNA											0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0		
NVSNA/CD											0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0		
MARZO DE 2004																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio	15,3	26,1	22,5	21,2	32,3	11,1	20,4	39,7	0,0				20,2	16,2	19,9	42,5	23,7	26,6	30,0	32,6	25,8	23,5	22,4	18,4	15,4	33,4	39,8	10,4	7,6	23,3	27,9
V. máximo	47,2	87,5	82,4	66,0	96,7	49,7	45,5	119,1	0,0				53,9	35,1	49,3	122,9	55,1	69,7	56,8	81,5	56,3	42,9	50,5	50,5	66,4	105,3	94,3	29,4	22,3	56,9	76,2
Cant de datos	12	12	12	12	12	12	12	12	2				12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
NVSNA	0	1	0	0	2	0	0	4	0				0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0
NVSNA/CD	0,0	8,3	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	33,3	0,0				0,0	0,0	0,0	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	25,0	0,0	0,0	0,0
ABRIL DE 2004																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio	14,5	17,4	4,0	17,4	14,4	15,3	25,6	18,9	14,1	14,7	16,3	21,9	3,9	5,8	11,5	0,3	1,6	4,8	0,7	0,0	0,5	0,9	1,3	7,2	15,3	34,7	23,3	17,2	14,9	13,4	
V. máximo	44,3	48,3	21,5	60,2	50,1	56,5	71,1	52,8	23,1	33,4	43,6	48,8	15,2	21,6	33,3	3,3	6,3	12,4	8,4	0,0	6,1	7,7	8,7	17,5	35,5	89,9	61,6	64,7	46,5	56,7	
Cant de datos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
NVSNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
NVSNA/CD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
MAYO DE 2004																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Promedio	15,4																														
V. máximo	63,3																														
Cant de datos	6,0																														
NVSNA	0,0																														
NVSNA/CD	0,0																														

NVSNA: Número de Veces que Supera la Norma Ambiental (170 µg/m³ a condiciones de referencia, equivalente a 0,087 ppm)

1.6 ESTACIÓN AUTOMÁTICA

Entre abril y septiembre del 2004, la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín contrató los servicios de la Universidad Pontificia Bolivariana para monitorear con la estación automática y cumpliendo con el Plan Operativo aprobado por el Comité Coordinador de Redaire. Esta estación se ubicó en el parqueadero del Museo Antioquia, Municipio de Medellín. Este sitio se seleccionó de acuerdo a tres (3) criterios:

- (a) Flujo del viento, de tal manera que se evalúa como los contaminantes son transportados a un lugar que se comporta como sumidero;
- (b) Lugar cercano al centro del valle donde se analizan el efecto de las fuentes móviles y
- (c) Instalación, criterio que define cuales deben ser las condiciones mínimas que debe cumplir el lugar para poder monitorear la calidad del aire. Condiciones que son por ejemplo cumplir con un área alejada de árboles y edificios que permitan un área de 120° sin interferencias.

La estación contó con la colaboración y apoyo logístico del Museo de Antioquia, en el Municipio de Medellín.

Los contaminantes medidos fueron:

- (a) Oxidos de nitrógeno (NO, NO₂, NO_x),
- (b) Oxidos de azufre (SO₂),
- (c) Monóxido de carbono (CO),
- (d) Ozono (O₃) y
- (e) Partículas respirables (PM₁₀).

Además, se midieron las variables meteorológicas de temperatura, humedad relativa, radiación solar y velocidad y dirección del viento

En el anexo 1 se presenta un preinforme detallado generado por la Universidad Pontificia Bolivariana.

1.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA MONITORIA

Los resultados del promedio geométrico de TSP entre 18 de junio de 2003 y el 17 de diciembre de 2004 fueron superiores a la norma ambiental de 100 µg/m³ establecido en la legislación Colombiana (Decreto 02/1982) en las estaciones Miguel de Aguinaga, Guayabal, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Itagüí, y Universidad Nacional (Facultad de Minas). Las estaciones Barbosa y Universidad de Antioquia presentan promedio geométrico levemente inferior a dicha norma. En las demás estaciones (Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Envigado, La Estrella, Girardota Comfama, Girardota Liceo, Universidad de Medellín y Universidad Pontificia Bolivariana) se presentan promedios inferiores a la norma anual de calidad del aire. En la única estación donde se superó la norma diaria de los 400 µg/m³ (Decreto 02/1982) fue en Sabaneta, en una ocasión, lo cual no implica cumplimiento de esta norma, pues establece específicamente que se puede exceder una vez en el año. En la Universidad Nacional de Colombia se siguen presentando concentraciones altas de partículas suspendidas totales porque se trata de una estación que se ha instalado para hacerle seguimiento al comportamiento de la contaminación por la circulación de los vehículos en un cruce altamente congestionado (Carrera 78 x Calle 65).

En la estación Universidad Nacional, el 83 % de las concentraciones diarias encontradas en el período analizado superaron la norma anual, por las razones antes explicadas. Le siguen las estaciones Miguel de Aguinaga e Itagüí, donde los datos diarios superaron la norma anual en un 71 % y un 68 %, respectivamente.

Según el Índice de Calidad del Aire establecido para el Valle de Aburrá para las partículas suspendidas totales, en esta región tenemos una categoría atmosférica entre Buena y Aceptable en el 100 % de los datos obtenidos en el período analizado. La categoría Inadecuada se obtuvo en las estaciones Copacabana, con un 2 % de los datos, y Guayabal, Sabaneta, Universidad de Medellín y Universidad Nacional, con un 1 % de los datos. La categoría mala se presentó únicamente en Sabaneta, con el 1 % de los datos. Los procesos de construcción en las cercanías donde están ubicados los equipos medidores, en las estaciones Copacabana, Sabaneta y Universidad de Medellín, es la causa de que se hayan obtenido estas categorías de Inadecuada y Mala.

La similitud de los datos encontrados en las dos estaciones de Girardota permite concluir que no es necesario tener las dos estaciones. Por esta razón, se retiró el equipo muestreador de TSP de la Unidad de Servicios de Comfama. Se sugiere reubicarlo en Corantioquia, donde no se tiene de este equipo muestreador.

Los resultados de material particulado respirable (PM10) muestran un promedio aritmético entre 62 y 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en los tres sitios de medición (Miguel de Aguinaga, Corantioquia y Guayabal). En las tres estaciones se encontró que entre un 68 % y un 83 % de los datos del período analizado se supera la norma anual de PM10 establecida en Estados Unidos, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, que aún no ha sido definida en Colombia. Únicamente en la estación Miguel de Aguinaga se superó una vez la norma diaria establecida en los Estados Unidos, 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente al 1 % de los datos totales del período. En este aspecto si tenemos problemas mas serios en el Valle de Aburrá. Por esta razón se recomienda aumentar la capacidad de monitorear este contaminante en la red de vigilancia.

Las relaciones PM10/TSP encontradas en el período, en las estaciones Aguinaga y Guayabal, fueron del 60 %. Estas relaciones siguen siendo muy similares a las encontradas en los anteriores períodos, donde se han hallado relaciones entre 60 % y 65 % en las dos estaciones.

El Valle de Aburrá no presenta problemas graves de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, así lo indican los resultados encontrados en el período analizado.

El monóxido de carbono en la estación Centro de Medellín (Miguel de Aguinaga) es superior a la norma ambiental de 15 mg/m^3 a condiciones de referencia, (13,1 ppm) (Decreto 02/82) en algunos meses (agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre) todos en el período de la tarde (14 a 22 horas). A partir del 20 de abril de 2004 se realiza la calibración de este equipo muestreador, lo que explica la disminución de las concentraciones a partir de esta fecha. Esto permite intuir que los valores altos reportados entre agosto de 2003 y marzo de 2004, tengan unas tres o cuatro ppm por encima de los valores reales.

La monitoría de monóxido de carbono en la estación Guayabal presenta resultados anormalmente altos a partir de Julio del 2003. Desafortunadamente en Redaire no se a podido utilizar el computador portátil para bajar la información.

Los resultados de ozono en la estación Guayabal superan en promedio cinco veces por mes la norma horaria de $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,087 ppm), especialmente en las horas del medio día. Esto permite intuir que el sur del Valle de Aburrá tiene contaminación por ozono. Se destaca que el 98% de los datos horarios medidos en el período son inferiores a la norma ambiental, donde el 88% de los datos son inferiores a 0,05 ppm.

Las mediciones realizadas con la estación automática de la Universidad Pontificia Bolivariana permitieron identificar algunos eventos y tendencias de la contaminación del aire en el centro de Medellín, las cuales se presentan en el anexo 1.

2. PROGRAMA DE GESTIÓN DEL RECURSO AIRE PARA EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ

2.1 INDICADOR DE COSTOS

En los dieciocho meses de operación de Redaire se adelantaron unos indicadores de costos de consumo de materiales y personal de las estaciones de monitoría que funcionaron en el periodo.

2.1.1 Consumo de Energía

Desde que se reactivó REDAIRE la estación de monitoreo ubicada en el Colegio Manuel José Sierra se tiene conectado un contador de energía el cual registra el consumo en kw-h (kilo vatio hora) de los equipos que sean instalados en dicha estación, la cual estaba acondicionada hasta los primeros días de septiembre con un equipo de muestreo de tres gases y un equipo muestreador de partículas suspendidas totales, para este período el contador registra un consumo promedio de 13.7 kw-h. A partir de los primeros días de septiembre y hasta el final del período es desconecta el equipo de tres gases y el contador registra un consumo promedio de 8.7 kw-h, es de anotar que los muestreos se realizan por un período de 24 horas aproximadamente y el equipo de partículas funciona con un caudal promedio de 1.05 m³/min a condiciones de referencia en todo el período. Lo que significa que el consumo del equipo de tres gases es de 5 kw-h aproximadamente por muestreo de 24 horas y con los sistemas de enfriamiento y/o calefacción apagados.

2.1.2 Costos Unitarios

Para este período de tiempo se tuvieron instalados 31 equipos aproximadamente, de ellos 15 son PST, 8 de SO₂ y NO_x, 3 PM10, 3 de CO, 1 de O₃ y una estación meteorológica. Para la estimación de estos costos no se tienen en cuenta otros gastos como el valor del equipo, seguros, vigilancia, etc.

2.1.3 Equipos de Alto Volumen -PST

Los muestreos se realizan cada tres días, 10 muestreos por mes por estación para total de 150 muestreos de PST al mes. En la tabla 11 se detallan los parámetros que se tienen en cuenta para la estimación de los costos de muestreo.

Con base en resultados anteriores en los equipos de PST máxicos se estiman que las escobillas trabajan 1000 horas aproximadamente con el equipo a un caudal de 1.0 m³/min a condiciones de referencia y el motor tiene un año de servicio.

Tabla 11. Parámetros para la estimación de los costos de muestreo de los equipos de alto volumen- PST

PARAMETRO	COSTO (\$/Muestreo)	% PARTICIPACION
Personal (1)	25.000	57.7
Transporte (2)	5.000	11.5
Escobillas	1.000	2.3
Motor	3.300	7.6
Filtro	4.000	9.2
Energía (3)	1.800	4.2
Administración (8%)	3.200	7.4
TOTAL	43.300	

(1) Se tiene en cuenta 4 personas

(2) Se calcula con base al número total de equipos

(3) Consumo promedio de 8.7 kw-h y costo de \$ 200/kw-h

2.1.4 Equipos de Alto Volumen –PM10

Los muestreos se realizan cada tres días, 10 muestreos por mes por estación para total de 30 muestreos de PM10 al mes. En la tabla 12 se detallan los parámetros que se tienen en cuenta para la estimación de los costos de muestreo.

La anotación de las escobillas y el motor del numeral anterior también se tiene en cuenta en esta estimación de costos.

Tabla 12. Parámetros para la estimación de los costos de muestreo de los equipos de alto volumen- PM10

PARAMETRO	COSTO (\$/Muestreo)	% PARTICIPACION
Personal (1)	25.000	33.1
Transporte (2)	5.000	6.6
Escobillas	1.000	1.3
Motor	3.300	4.4
Filtro	32.000	42.4
Energía (3)	3.600	4.8
Administración (8%)	5.600	7.4
TOTAL	75.500	

(1) Se tiene en cuenta 4 personas

(2) Se calcula con base al número total de equipos

(3) Consumo promedio estimado (2 veces el másico), de 18 kw-h y costo de \$ 200/kw-h

Es de anotar que el porcentaje de participación mas alto es el costo de los filtros.

2.1.5 Equipos Muestreadores de Tres Gases

Los muestreos se realizan cada tres días, 10 muestreos por mes por estación para total de 80 muestreos de SO₂ y NO_x al mes. En la siguiente tabla 13 se detallan los parámetros que se tienen en cuenta para la estimación de los costos de muestreo.

Tabla 13. Parámetros para la estimación de los costos de muestreo de los equipos de muestreadores de tres gases.

PARAMETRO	COSTO (\$/Muestreo)	% PARTICIPACION
Personal (1)	25.000	15.3
Transporte (2)	5.000	3.1
Energía (3)	1.000	0.6
Análisis laboratorio	120.000	73.6
Administración (8%)	12.100	7.4
TOTAL	163.100	

(1) Se tiene en cuenta 4 personas

(2) Se calcula con base al número total de equipos

(3) Consumo promedio de 5 kw-h y costo de \$ 200/kw-h

El 73.6% de los costos de este tipo de muestreos es debido al valor en los análisis de laboratorio.

Esto quiere decir que el costo de una muestra de material particulado en suspensión cuesta \$43.300, donde su mayor participación es el Personal con un porcentaje de 57.7%; material particulado respirable cuesta \$75.500 donde su mayor incidencia es el filtro con un porcentaje de 42.4% y el costo de una muestra de gases es de \$163.100, donde el análisis de laboratorio tiene su mayor incidencia con un porcentaje de 73.6%.

2.2 REDISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO

En estos 18 meses de Redaire las estaciones continuaron su operación en los sitios donde se ubicaron desde octubre del año 2000, las cuales se instalaron siguiendo el estudio del “Programa de protección y vigilancia de la Calidad del Aire del Valle de Aburrá” realizado por la Universidad de Antioquia, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y la Universidad Pontificia Bolivariana, para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

En cuanto a los equipos automáticos de monóxido de carbono y ozono (ubicados actualmente en la Estación Guayabal) el comité coordinador decidió reubicar estos equipos en lugares que fueran más críticos de contaminación sector del poblado y centro de Medellín sector de San Juan, a la fecha se están haciendo las gestiones pertinentes para la reubicación de estos equipos.

El comité coordinador ha sido partidario en un proceso de modernización de los equipos de monitoreo de la Calidad del aire, para la cual presenta en el capítulo 4 “Fortalecimiento Red De Monitoria de Calidad del Aire para el Municipio de Medellín” y se espera que con esta modernización se tenga una mejor cobertura de monitoreo.

Para este periodo se amplió la cobertura de la red para los municipios de Copacabana y Caldas y se determinó que con una sola estación en el Municipio de Girardota era suficiente.

Los resultados de monitoría de las partículas han mostrado que las menores a 10 µm PM10, superan la norma definida en los Estados Unidos, razón por la cual se ha recomendado incrementar el número de equipos para el monitoreo de este contaminante como consta en el capítulo 4.

3. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante este periodo de trabajo de Redaire se preocupó por iniciar un proceso de aseguramiento de la calidad de la información. Para esto la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín contrató un Proyecto de Investigación con el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid ***“Aseguramiento de la Calidad de la Monitoría y de la Información de Redaire”***. En el anexo 2, se presenta el segundo informe de avance de este proyecto que aún se encuentra en ejecución.

4. FORTALECIMIENTO RED DE MONITORIA DE CALIDAD DEL AIRE PARA EL MUNICIPIO DE MEDELLIN

4.1. Objetivo

Responder adecuadamente a los requerimientos que tiene la ciudad en cuanto a la monitoria de calidad del aire en el seguimiento de los contaminantes actualmente regulados en Colombia

4.2. Justificación

La red de monitoría se fundamenta esencialmente en una instrumentación que ha estado en funcionamiento hace más de 25 años con base en medidores de alto volumen para material particulado suspendido total (PST) y en medidores de tres gases para hacer seguimiento de los óxidos de nitrógeno (NO_x) y óxidos de azufre (SO_2). En épocas más recientes tímidamente se han hecho mediciones de los otros contaminantes de criterio como son el monóxido de carbono (CO) con una estación en el centro de Medellín (Edificio Miguel de Aguinaga) y otra en la Planta San Fernando. Estudios puntuales han identificado una problemática seria en el Centro de la ciudad en cuanto a niveles altos de CO y de ruido. Mediciones muy limitadas sobre Ozono presentan resultados preocupantes, en especial hacia el sur de la ciudad. Estos nuevos hallazgos nos obligan a fortalecer la red de monitoría de calidad del aire para hacer una mejor vigilancia y lograr justificar en forma sólida el establecimiento de normas de control bajo el criterio de rigor subsidiario. También se requiere la información para cuantificar tasas retributivas y poder generar estudios epidemiológicos adecuados.

Autores de la Propuesta

Julián Bedoya Velásquez (UNAL),
María Victoria Toro (UPB),
Miryam Gómez (PCJIC),
Carlos Echeverri (UDEM),
Andrea Marín, CORANTIOQUIA
Patricia Ossa, CORANTIOQUIA

4.3. La Propuesta

- a. Fortalecer el monitoreo de los contaminantes: Monóxido de Carbono y del Ruido presentes en el Centro de Medellín y en sitios estratégicos como:
 1. Palacé con San Juan,
 2. la Minorista y
 3. la Avenida Oriental por el Barrio Prado
 4. La Avenida el Poblado con la calle 10,
 5. La Avenida Guayabal con la 30,
 6. Autopista Norte por la Terminal,
 7. Carrera 80 por la Mota,
 8. Parque de Belén,
 9. La Colina sector del Rodeo,
 10. El Sector del Estadio o Carlos E. Restrepo, y
 11. Una estación de referencia ubicada pro la zona alta de Robledo (Pajarito);
 12. Itagüí (Area Metropolitana) y

13. Envigado (Corantioquia).

El equipamiento para cada una de estas estaciones sería: (1) un medidor de CO usando la técnica de infrarrojo no dispersivo con registro horario y octohorario. El costo se estima en 50 millones incluyendo la caseta y el aire acondicionado. Su operación mensual cuesta unos \$200.000 pesos. (2) un medidor o registros continuo de niveles de Ruido en escala dBA con señal continua o digitalizada con un costo estimado de 15 millones de pesos. Su operación mensual puede costar unos \$ 70.000 Adecuación del sitio, instalaciones eléctricas y seguridad tiene un costo de unos 3 millones de pesos (contando con el préstamo del sitio). El costo de inversión para las 13 estaciones estaría en el orden de 880 a 900 millones de pesos. La operación mensual para esta estaciones puede costar de \$ 3'500.000 a \$ 5'000.000.

b. Ubicar más equipos PM10 aproximadamente en 5 sitios como:

1. El Centro de Medellín por la Minorista
2. Palacé con San Juan
3. Conjuntos residenciales (Carlos E. Restrepo o el Estadio),
4. Zona industriales (Avenida Guayabal con la calle 30) y
5. Zonas comerciales (Carrera 80 con la Mota.)

Se sugiere el uso de la técnica TEOM que permite la medición de Partículas Suspendidas Totales (PST), Partículas menores de 10 micras (PM_{10}) y partículas menores de 2.5 micras ($PM_{2.5}$). El costo de cada estación instalada es del orden de 70 millones de pesos y su operación mensual es \$ 600.000. Los totales para las cinco estaciones serian 350 millones de pesos en inversión y 3 millones por mes en operación.

c. Cambiar los equipos de material particulado de PST a PM10 a la medida que la legislación colombiana se actualice en esta materia. Son 18 estaciones existentes actualmente y cada equipo nuevo cuesta unos 30 millones de pesos. Su operación está del orden \$ 600.000. Los costos totales serían de inversión en actualización de equipos 540 millones de pesos y la operación mensual \$ 10'800.000

d. Instalar tres estaciones medidoras de Ozono en forma continua ubicadas en:

1. La carrera 80 por la Mota
2. Sumicol en Sabaneta
3. Itagüí o San Antonio de Prado

El costo de cada estación se estima en unos 50 millones de pesos con un costo de operación mensual del orden de \$ 350.000. Se tendría así una inversión en equipo de 150 millones de pesos y un gasto mensual de operación de \$ 1'050.000

e. Establecer una red complementaria de monitoría de calidad del aire en las zonas rurales jurisdicción de Corantioquia. Los sitios sugeridos son:

1. San Antonio de Prado,
2. San Cristóbal,
3. Belén Altavista,
4. Santa Elena

Estas estaciones harían seguimiento de PST, Ozono, y ruido y Factores micro-meteorológicos. La estación instalada para PST tiene un costo del orden 23 millones y su operación del orden de \$

400.000 de pesos. La de ozono instalada cuesta unos 50 millones de pesos y su operación mensual es de unos \$350.00. La estación de ruido cuesta unos 15 millones de pesos, con costo mensual de operación de \$70.000. La estación de vientos con sensores de temperatura y de estabilidad atmosférica, con registro continuo tiene un costo estimado de 30 millones de pesos con costo de operación y procesamiento de la información de \$ 400.000. Esta propuesta en conjunto tendría un costo en inversión de 472 millones de pesos y un costo de operación mensual de \$ 4'080.000

En la tabla 14 resume la propuesta en inversiones y costos de operación.

Tabla 14. Propuesta en inversiones

Rubro	Estaciones	Inversión	Operación mes
CO y Ruido	13	900'000.000	5'000.000
PM10 tecnología TEOM	5	350'000.000	3'000.000
Actualización a PM10	18	540'000.000	10'800.000
Ozono	3	150'000.000	1'050.000
Red rural	4	472'000.000	4'080.000
Total	43	2.412'000.000	23'930.000

Con esta inversión la ciudad de Medellín y el área metropolitana tendría la mejor red de vigilancia de calidad del aire del país, resaltando la incorporación del seguimiento ambiental al problema del ruido y la medición estratégico de factores micrometeorológicos requeridos en la modelación en terrenos complejos.

Dentro del trabajo realizado por Redaire, se hicieron diferentes actividades para mejorar la gestión de la calidad del aire y creación de políticas para su manejo y control. Dentro de dichas actividades se realizó un Seminario Taller para propuestas de trabajo y una selección de Líneas Estratégicas para la continuidad del trabajo investigativo y de operación de Redaire.

5. DIVULGACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En el anexo 3 se presenta la distribución de los Boletines de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de las ediciones 11 al 15, se destaca que en el año 2003 se adquirió el ISSN No. 1692-9543 para el Boletín y además se están realizando actividades encaminadas para la indexación del Boletín ante COLCIENCIAS y el rediseño de la página Web de Redaire (www.unalmed.edu.co/redaire).

En los dieciocho meses de operación de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire el Director Técnico y el Personal Operativo diseñaron un formato de divulgación de la monitoría del aire. Esta divulgación se enviaba mensualmente a las diferentes instituciones y agremiaciones interesadas en el tema. En el 2003, este informe se publicaba semanalmente pero a partir del 2004 se genero con una periodicidad mensual. En el anexo 4 se presenta algunos de los informes que se enviaron por correo electrónico.

6. DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

En el periodo se realizaron los siguientes proyectos de investigación financiados por el fondo de apoyo a la investigación del Convenio.

Título: Evaluación del Control Ambiental para Vehículos en el Valle de Aburrá. Programa Especial de Trabajo Académico (PETA).

Autores: Lucrecia Arboleda Agudelo y Diana Giraldo Álvarez

Director: Julián Bedoya Velásquez

Descripción: Analizar la legislación ambiental colombiana, en cuanto a fuentes móviles se refiere, y al estudio del cumplimiento de estas normas en el Valle de Aburrá.

Institución: Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

Financiamiento: Fotocopias y tiempo de dedicación por el profesor Bedoya.

Título: Análisis Estadístico y Geoestadístico de los Niveles de Ruido en el Centro de la Ciudad de Medellín. Programa Especial de Trabajo Académico (PETA)

Autores: Claudia Marcela Aldana y Wbeimar Garro

Director: Julián Bedoya Velásquez

Descripción: Analizar el ruido en el centro de la ciudad de Medellín con una metodología estadística con el fin de realizar un diseño que modele el comportamiento de ruido lo mejor posible, y empleando herramientas geoestadísticas para lograr una descripción visual del fenómeno, facilitando la comprensión del estado actual del ruido en el centro de la ciudad de Medellín.

Institución: Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

Financiamiento: Fotocopias, impresión y tiempo de dedicación por el profesor Bedoya.

Título: Muestreo Pasivo de Material Particulado en el Valle de Aburrá

Investigador Principal: Julián Bedoya Velásquez

Coinvestigadores: Darío Gallego y Carlos Mario Sepúlveda, REDAIRE

Descripción: Desarrollar y refinar la metodología de medición de material particulado con los instrumentos y procedimientos adecuados para medir material particulado sedimentable en el medio colombiano.

Financiamiento: \$8'010.000

Título: Adquisición de Datos de Variables Meteorológicas, Velocidad y Dirección de Viento

Autores: Sandra Lorena Quintero

Director: Ingeniero Luis Eduardo García Jaimes, M.Sc. en Ingeniería de Control

Descripción: Diseñar e implementar un circuito electrónico y un software para adquisición de datos vía puerto serial de los sensores de dirección y velocidad de viento para la elaboración de la "rosas de viento".

Financiamiento: \$990.000

Título: Aseguramiento de la Calidad de la Monitoria y de la Información de Redaire

Institución: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Descripción: Normalizar los principios de funcionamiento de las redes de monitoreo de calidad del aire para que dado su cumplimiento estricto a lo largo de la toma y el análisis de muestras ambientales, se generen datos reconocidos y defendibles.

Autores: Lina Claudia Ibarra y Blanca Luz Rodas

Directora: Claudia Yaneth Sánchez Jaramillo, M.Sc. en Ciencias Químicas

Financiamiento: \$9,992,000.00

Título: Elaboración del inventario de fuentes fijas, móviles, de área de contaminación en formato para modelación ISCLT en el Valle de Aburrá.

Institución: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

Descripción: Realizar un inventario de fuentes de emisiones (fijas, móviles, de área) en las ciudades en las ciudades y poblaciones del Valle de Aburrá orientado a la modelación de largo plazo en calidad de aire.

Autores: Juan Fernando Rivera Vélez y Carlos Mario González Ruiz

Director: Julian Bedoya Velásquez

Financiamiento: \$6,000,000.00

7. GESTIÓN Y CAPACITACIÓN

Con el ánimo de buscar un mejoramiento continuo de la labor de Redaire en el Valle de Aburrá se realizaron durante estos 18 meses dos talleres de trabajo cuyo objetivo fundamental es buscar un direccionamiento sobre las políticas de mejoramiento de la calidad del aire en el valle de aburra. Adicionalmente, se asistió a varios eventos como: congresos, seminarios y diplomaturas, en los cuales Redaire intervino como ponentes ó participantes.

7.1 PRIMER TALLER

El primer taller realizado en el año 2003 definió unas prioridades en un mediano y largo plazo que se presentan a continuación.

Esta es una propuesta elaborada en un trabajo colectivo de 45 participantes en el Seminario Taller. Se ha realizado un completo diagnóstico de los problemas de calidad del aire con base en el conocimiento desarrollado alrededor de Redaire por medio de la monitoria y de las investigaciones. Se desea identificar las prioridades y proponer las acciones de mejoramiento para las autoridades municipales y ambientales preocupadas por el mejoramiento del medio ambiente en relación con la contaminación del aire.

Un primer interrogante que se vuelve eje temático que surge de las presentaciones y de los debates en plenaria es ¿Cómo operacionalizar de los estudios de Redaire? Se hacen diagnósticos pero no se visualiza claramente como implementar las soluciones, como sería la creación de zonas piloto de mejoramiento continuo de la calidad del aire. Los estudios son débiles en la evaluación del riesgo epidemiológico que podría proporcionar los argumentos para desarrollar los planes de mejoramiento y para llegar a las instancias de decisión.

En segundo lugar, los problemas ambientales del aire en Colombia tienen unas características propias que demandan desarrollos especiales en la Gestión de la tecnología. Los riesgos y las preocupaciones ambientales y las posibilidades de solución nuestras son diferentes a las recetas aplicadas en los países desarrollados. Somos excelentes en comprar tecnologías llave en mano, que se vuelven un fracaso por que no hemos desarrollado el conocimiento ni el talento humano para la implementación dichas soluciones. Nos deslumbran equipos sofisticados o normas avanzadísimas de los países industrializados (dioxinas y furanos), sin evaluar el costo económico y social que su implementación tienen. Las normas y las inversiones se deben desarrollar con calidad (ISO 9000), siguiendo un proceso lógico que debe empezar por definir y evaluar el problema objeto que se desea resolver. Otro caso a considerar es el desarrollo de un conocimiento adecuado en el tema de los sumideros de dióxido de carbono (CO₂) y en el rol de Colombia en ese mercado. Existen muchas noticias de prensa, pero en concreto no se tiene una política y un conocimiento claro aplicable a nuestro caso.

Como proyectos específicos están:

- Elaborar un plan estratégico para Redaire de cinco años (visión, misión, herramientas y líneas estratégicas). Este plan debe propender por el mejoramiento continuo de la calidad del aire, la difusión y la socialización de la información, promover la integración de los municipios, y el compromiso de las universidades en el desarrollo de investigaciones aplicadas y pertinentes.

- Promover a Redaire como un asesor técnico para las autoridades en temas de calidad del aire como en la fijación de políticas, establecimiento de normas de rigor subsidiario, índices de calidad del aire, y considerar las propuestas urbanísticas en temas como la contaminación por gases y por ruido...Las normas deben ser diferenciales, eficientes y graduales: control, investigación y sanción. Hacer una evaluación crítica de los estándares de Calidad del aire (no se resuelve el problema aplicando estándares más estrictos)
- Redaire debe ser un espacio para el trabajo cooperativo con funciones como: Recopilar la información de las instituciones; validarla ambiental, social y económicamente, y proponer mecanismos de implementación a los responsables; avalar y promover ante las autoridades la adopción de las recomendaciones de estudios de excelente calidad; advertir sobre los riesgos ambientales de ciertas decisiones o desarrollos. Mantener sus publicaciones como soporte y promoción de las investigaciones, pero simplificar el lenguaje en tesauros y cartillas divulgativas.
- Convertirse en un fuerte soporte para el plan ambiental educativo en la parte atmosférica y logra promover el estudio de la epidemiología en los currículos de salud. Desarrollar la concepción de semilleros en los colegios sobre el tema de la calidad del aire. Rediseñar, divulgar y promover el uso de los observatorios ambientales municipales.
- Socializar el conocimiento a la comunidad en general y a las entidades responsables de la gestión ambiental (UGAM –Unidades de Gestión Ambiental Municipal-, autoridades de tránsito, policía) por medio de cifras e indicadores claros desarrollados en seminarios y talleres. Divulgar el conocimiento científico, investigativo y tecnológico en los medios de comunicación, bajando al lenguaje técnico. Esta actividad se puede fortalecer con el desarrollo y uso de los indicadores de calidad del aire para hacer el seguimiento y el control. Esta es una actividad sistémica que genera retroalimentación para identificar problemas que requieren investigación y solución
- Hacer un lobby efectivo como grupo de investigación y cooperación Redaire ante las autoridades municipales, ambientales y de salud para que se logre un compromiso fuerte con la investigación de los problemas de la calidad del aire. Promover un fondo ambiental municipal, regional y departamental para el desarrollo del conocimiento y de las soluciones en el tema del aire.
- Ampliar la acción de Redaire para incorporar al sector salud Realizar estudios puntuales epidemiológicos que proporcionen argumentos para mejorar la calidad del aire. Se debe iniciar con un estudio sobre las enfermedades respiratorias y la identificación de las que tienen una relación clara con los problemas de calidad del aire. Desarrollar un mecanismo de alertas tempranas para las autoridades cuando se disparen ciertos indicadores por enfermedades respiratorias.
- Diagnosticar, evaluar y promover soluciones eficientes en relación con la contaminación por fuentes móviles. Promover y mantener la atención puesta en desarrollos tecnológicos que se adapten a nuestro entorno y aminoren el problema. Correlacionar la calidad de las vías y del desarrollo vial urbano con los problemas de calidad del aire. Evaluara y promover el sistema integrado de transporte como mecanismo de disminución del impacto ambiental. Desarrollar e implementar una cátedra sobre el manejo eficiente de los vehículos para cumplir con el pago de

las multas, la renovación de permisos, o como servicio educativo para las empresas de transporte.

- Promocionar de tesis e investigaciones en los temas de interés de Redaire bajo el liderazgo técnico y económico de Redaire. Entre los temas de interés se destacan: material particulado (vegetación, quemas, composición, medición de sedimentables, muestreadores pasivos, limpieza de polvo en los hogares); monitoría de vientos y flujo en el valle interandino; indicadores biológicos; convertidores catalíticos; sistemas de estímulos económicos para la reducción de emisiones.
- Modelar y evaluar las emisiones y las inmisiones en las condiciones del Valle de Aburra. Calificar los riesgos y tratar de identificar los porcentajes de responsabilidad de cada uno de los actores.

El Comité Coordinador definió basados en el primer taller de las líneas estratégicas y acciones a seguir en Redaire a un mediano y largo plazo. En la tabla 15 se presenta en detalle las líneas estratégicas.

7.2 LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y PRIORIDADES DE ACCIÓN

Durante los últimos dos meses el Comité Técnico de Redaire y los Profesionales que manejan el tema del Aire y de su Calidad en Medellín realizaron reuniones de trabajo para definir estrategias y dar prioridades en lo que podríamos concebir como un plan de mejoramiento de la calidad del aire para la zona de influencia de la Red de Calidad del Aire. Estas líneas retoman las ideas extractadas en el taller de piedras blancas y están en línea con la iniciativa del aire limpio que se ha venido en diverso países latinoamericanos (Santiago de Chile, Río de Janeiro, Ciudad de México). Las líneas estratégicas y las actividades prioritarias se consigan en este documento guía para Redaire y que, a su vez, se propone como guía para las autoridades ambientales regionales.

En general las estrategias se han ordenado por orden de importancia según la percibimos en el Comité Técnico. La presentación o descripción hace énfasis en el dominio que se tiene en el manejo del tema y, por último, las actividades identifican los proyectos y trabajos y esfuerzos que se deben hacer para obtener el manejo apropiado de la estrategia.

Tabla 15. Líneas Estratégicas

Impor- tancia	Domio	Estrategia	Descripción	Actividades
1	Bajo	Contaminación del aire y la salud	Epidemiología ambiental, efectos en la salud y toxicidad de gases y partículas.	Apoyo a proyectos de investigación sobre los efectos de los contaminantes en la salud. Hacer un lobby efectivo como grupo de investigación y cooperación Redaire ante las autoridades municipales, ambientales y de salud para que se logre un compromiso fuerte con la investigación de los problemas de la calidad del aire. Promover un fondo ambiental municipal, regional y departamental para el desarrollo del conocimiento y de las soluciones en el tema del aire. Realizar investigaciones de diagnóstico en las rutas de los contaminantes hasta afectar la salud de las personas. En esta línea requerimos el apoyo financiero y abrir las puertas de Redaire para que los programas de medicina y de ciencias de la salud se vinculen a nuestras iniciativas. Ampliar la acción de Redaire para incorporar al sector salud Realizar estudios puntuales epidemiológicos que proporcionen argumentos para mejorar la calidad del aire. Se debe iniciar con un estudio sobre las enfermedades respiratorias y la identificación de las que tienen una relación clara con los problemas de calidad del aire. Desarrollar un mecanismo de alertas tempranas para las autoridades cuando se disparen ciertos indicadores por enfermedades respiratorias. Vinculación de los programas de medicina y de salud pública a la vigilancia y cuantificación de los efectos de la contaminación del aire en la salud de las personas. Financiación de cursos y talleres de capacitación y conformación de un grupo sólido de trabajo en esta área. Desarrollo y alimentación de un sistema de información epidemiológica ambiental que sirva de soporte al análisis e interpretación de los problemas de salud ocasionados por el deterioro de la calidad del aire. Estudios piloto.
2	Bajo	Administración del transporte urbano	Estado malla vial, semaforización, rutas urbanas, corredores viales	Quizá con una inversión fuerte en el desarrollo de este conocimiento para mejorar el dominio se pueda incidir mejor en el desarrollo de acciones que mejoren la situación. Diagnosticar, evaluar y promover soluciones eficientes en relación con la contaminación por fuentes móviles. Promover y mantener la atención puesta en desarrollos tecnológicos que se adapten a nuestro entorno y aminoren el problema. Correlacionar la calidad de las vías y del desarrollo vial urbano con los problemas de calidad del aire. Evaluara y promover el sistema integrado de transporte como

				<p>mecanismo de disminución del impacto ambiental. Desarrollar e implementar una cátedra sobre el manejo eficiente de los vehículos para cumplir con el pago de las multas, la renovación de permisos, o como servicio educativo para las empresas de transporte. Estudiar profundamente con una mirada crítica el sistema de transporte actual y las alternativas teniendo en cuenta las consideraciones ambientales. Talleres y cursos sobre el tema con experiencias internacionales se hacen necesarios. Elaborar un plan maestro de ajuste del transporte urbano a largo plazo que tenga como eje guía la reducción de la contaminación ambiental urbana. Desarrollo de los inventarios de fuentes contaminantes móviles. Seguimientos a medidas.</p>
3	Alto	Seguimiento y evaluación de la calidad del aire	Se miden los contaminantes y se procura construir una red sólida.	<p>Es de destacar como emerge esta actividad entre el grupo de actividades estratégicas en donde se tiene una alta experiencia y se tiene el convencimiento de que se trata de una actividad de altísima importancia. Es el pedido de Redaire que se sostenga en el tiempo esta actividad con un apoyo humano y financiero apropiado, para que sirva de semilla de mejoramiento continuo hacia las otras actividades estratégicas esbozadas en este documento. La red de vigilancia de calidad del aire se debe extender hasta cubrir todos los contaminantes que se consideren críticos para el área. En el corto plazo es necesario fortalecer las mediciones en ruido, monóxido de carbono y ozono. Seguimiento a la contaminación de corto plazo de actividades como las obras públicas y de los incendios.</p>
4	Bajo	Administración de la flota de vehículos existentes	Establecer políticas y controles en el transporte urbano.	<p>Quizá con una inversión fuerte en el desarrollo de este conocimiento para mejorar el dominio se pueda incidir mejor en el desarrollo de acciones que mejoren la situación. Se requiere el desarrollo de proyectos de investigación, cursos talleres y seminarios sobre el tema. Desarrollo de políticas y de reglamentos para la gestión ambiental del transporte.</p>
5	Alto	Educación y capacitación	Comunicación, Conocimiento e interpretación de los fenómenos del aire.	<p>No se está dando la educación y capacitación adecuada. Se tiene la capacidad y sus resultados serían altamente benéficos. Somos excelentes en comprar tecnologías llave en mano, que se vuelven un fracaso por que no hemos desarrollado el conocimiento ni el talento humano para la implementación dichas soluciones. Nos deslumbran equipos sofisticados o normas avanzadísimas de los países industrializados (dioxinas y furanos), sin evaluar el costo económico y social que su implementación tienen. Las normas y las inversiones se deben desarrollar con calidad (ISO 9000), siguiendo un proceso lógico que debe empezar por definir y evaluar el problema objeto que se desea resolver. Otro caso a considerar es el</p>

				<p>desarrollo de un conocimiento adecuado en el tema de los sumideros de dióxido de carbono (CO2) y en el rol de Colombia en ese mercado. Redaire se debe convertir en un fuerte soporte para el plan ambiental educativo en la parte atmosférica y logra promover el estudio de la epidemiología en los currículos de salud. Desarrollar la concepción de semilleros en los colegios sobre el tema de la calidad del aire. Rediseñar, divulgar y promover el uso de los observatorios ambientales municipales. Se requiere la formulación de un plan de desarrollo y de recursos financieros para la formación por medio de cursos, cartillas, campañas promocionales,..Apoyar u ofrecer diplomados, maestrías y doctorados en temas de aire. Promocionar de tesis e investigaciones en los temas de interés de Redaire bajo el liderazgo técnico y económico de Redaire. Entre los temas de interés se destacan: material particulado (vegetación, quemas, composición, medición de sedimentables, muestreadores pasivos, limpieza de polvo en los hogares); monitoría de vientos y flujo en el valle interandino; indicadores biológicos; convertidores catalíticos; sistemas de estímulos económicos para la reducción de emisiones. Creación de zonas piloto de mejoramiento continuo de la calidad del aire, que sirvan en para la demostración y para la maduración de normas. Desarrollar la capacidad en la Gestión de la tecnología. Los riesgos y las preocupaciones ambientales y las posibilidades de solución nuestras son diferentes a las recetas aplicadas en los países desarrollados. Desarrollar un banco de proyectos y de posibles directores de los mismos, incluyendo aquellos que los quieran ayudar a realizar de forma voluntaria (sin competir indebidamente con los proyectos que hace el grupo y que estén financiados)</p>
6	Alto	Ruido urbano	Mapas de ruido, evaluación y diagnóstico y propuestas de manejo del problema.	<p>Este alto dominio e importancia no refleja necesariamente que se estén dando los correctivos oportunos y adecuados, sino que se tiene la capacidad de desarrollarlos y que sus resultados serían altamente benéficos. Elaboración de mapas de ruido para todos los municipios del Valle de Aburrá y desarrollar una normatividad para controlar los fenómenos recurrentes. Desarrollo del equipamiento adecuado para la monitoría ambiental del ruido y la capacidad de análisis para evaluar y diseñar soluciones adecuadas a los problemas del ruido.</p>
7	Bajo	Mejores combustibles y motores	Conocer y desarrollar mejores combustibles para	<p>En la misma línea de pensamiento de la eficiencia energética, que tiene una importancia mediana y un bajo dominio. Este es un tema que obedece al trabajo de los fabricantes y de la comunidad internacional; el rol local sería mas de seguimiento y aplicación de los desarrollos en otros centros de decisión.</p>

			los vehículos	Desarrollar redes de información, seminarios talleres, conferencias sobre el tema.
8	Alto	Control de la contaminación industrial	Alto dominio y de importancia intermedia.	Establecer unas guías de gestión del recurso aire a nivel industrial con prioridades sociales, económicas y ambientales que efectivamente generen resultados positivos en el mejoramiento de la calidad del aire. Capacitar a las autoridades ambientales en el control adecuado de las fuentes y para facilitar el desarrollo industrial sin deteriorar la calidad del aire hasta convertirla en un riesgo para la salud. Investigación por medio de modelos del impacto real en las comunidades vecinas para establecer un orden apropiado de control ambiental en la calidad del aire. Desarrollo de los inventarios de fuentes contaminantes fijas (puntuales y fugitivas). Las obras públicas requieren de guía ambiental en aire (se debe desarrollar). Modelar y evaluar las emisiones y las inmisiones en las condiciones del Valle de Aburra. Calificar los riesgos y tratar de identificar los porcentajes de responsabilidad de cada uno de los actores.
9	Alto	Comunicación y divulgación	Información oportuna y de calidad	Realizar foros continuos educativos cada mes o algo así, que permitan llevar a la comunidad el tema de lo que hace Redaire. Hacer una evaluación crítica de los estándares de Calidad del aire (no se resuelve el problema aplicando estándares más estrictos). Socializar el conocimiento a la comunidad en general y a las entidades responsables de la gestión ambiental (UGAM –Unidades de Gestión Ambiental Municipal-, autoridades de tránsito, policía) por medio de cifras e indicadores claros desarrollados en seminarios y talleres. Divulgar el conocimiento científico, investigativo y tecnológico en los medios de comunicación, bajando al lenguaje técnico. Esta actividad se puede fortalecer con el desarrollo y uso de los indicadores de calidad del aire para hacer el seguimiento y el control. Esta es una actividad sistémica que genera retroalimentación para identificar problemas que requieren investigación y solución. Divulgar los resultados de la monitoría, de los talleres, seminarios, conferencias especializadas, propuestas de reglamentación, normas nacionales clara y oportunamente. Alimentar la página WEB y generar comunicados permanentes de prensa con los resultados; publicar regularmente el Boletín Redaire. Se debe verificar que la revista si esté llegando dónde se quiere. Conviene revisar las listas de receptores y buscar algún mecanismo de retroalimentación con ellos.
10	Bajo	Políticas y marcos de reglamentación	Una mayor ingerencia en la construcción de	Redaire tiene poca fortaleza para el lobby político y para el manejo de la normatividad. También refleja la posición del grupo en el sentido de que las normas impuestas no son las que irían a resolver los problemas de la calidad del

			normas y en la fijación de políticas.	aire; sino más bien la concertación y los desarrollos en ciencia y tecnología. Talleres, seminarios y vinculación de comunicador y agente de lobby.
11	Bajo	Eficiencia energética	Desarrollar capacidad técnica y construir política energética en uso de combustibles limpios	Desconocimiento del tema al interior de Redaire, pero en especial poco poder que tiene el grupo de incidir sobre el mismo para obtener resultados que valgan la pena. Además los problemas de contaminación del aire presentan unas oportunidades tan obvias de mejoramiento que creemos que este tema de la energía nos desviaría de emprender las acciones que realmente sean importantes. Desarrollar seminarios, talleres y conferencias sobre el tema. Promover y financiar investigaciones y plantas o proyectos pilotos de uso eficiente de la energía.
12	Bajo	Planificación del uso del suelo y de la infraestructura	¿Cual es la relación que la calidad del aire y los niveles de ruido tiene con la zonificación urbana?	Esta es la línea estratégica de más bajo dominio e importancia. Tiene que ver con los usos del suelo y los problemas localizados de contaminación (por ejemplo, el ruido por las calles de vivienda de estrato alto ¿es aceptable?; ¿tiene la contaminación del aire alguna incidencia en la asignación de un estrato urbano en la ciudad. Quizá esta clasificación obedece más al poco dominio que se tiene en el grupo sobre el tema y que ameritaría desarrollar el grupo en ese conocimiento de los usos del suelo y los planes de ordenamiento territorial. Quizá cuando la discusión trascienda a otros grupos de planificación urbana, esta estrategia se deba modificar en su posición. Investigaciones, talleres y seminarios.

7.3 DIPLOMATURA “FUNDAMENTACIÓN, MODELACIÓN Y GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE”

En asocio con la Universidad Pontificia Bolivariana y el Comité Coordinador de Redaire se realizó la diplomatura “Fundamentación, Modelación y Gestión de la Calidad del Aire” entre el 20 de agosto al 23 de octubre del 2004 con una intensidad de 120 horas.

Por parte del Comité Coordinador aprobó la participación a esta diplomatura de siete funcionarios de las instituciones que hacen parte del Convenio. Además, al evento asistieron profesionales representantes del sector industrial y de algunas corporaciones ambientales del país.

7.4 SEGUNDO TALLER

En el mes de noviembre de 2004 se realizó el Segundo Taller de Redaire donde se priorizaron algunas líneas estratégicas, las cuales dieron fruto a propuestas de proyectos en los siguientes campos: Diagnosticentros y su Articulación con la Monitoria de Redaire, El Transporte Urbano, Contaminación del Aire y Salud y Plan Operacional de Redaire para 4-5 años. Las propuestas detalladas de las mesas de trabajo de este taller se presentan a continuación.

Mesa Temática: Diagnosticentros y su Articulación con la Monitoria de Redaire.

Moderador: Carlos Bozón

Grupo:

NOMBRE	ENTIDAD	TEL	E-mail
Carlos Bozón P.	Sría del Medio Amb.	3855636	carlos.bozon@medellin.gov.co
Claudia Marcela Ceballos G	Corantioquia	4938888 ext 1298	cceballos@corantioquia.gov.co
Gustavo Londoño	Area Metropolitana	385 56 00 ext. 415	gustavo.londono@metropol.gov.co
Harold Cuervo B	Area Metropolitana	3856000 ext 412	
Laila Galeano B	UdeM	3405470	lgaleano@udem.edu.co
Yolanda Lucía López	FNSP	5106850	yola@guajiros.udea.edu.co
Alejandro Restrepo M	UNAL		alejorestrepo@epm.net.co

Proyectos	Desarrollo		
	Completo	Claro	Idea
1 Elaborar Manual de procesos actuales y propuestos para las siguientes funciones, teniendo en cuenta la experiencias de Cali, Envigado, Cornare: (Lidera Víctor Valencia, UN) <ul style="list-style-type: none"> • Certificado de emisiones de expedidas por la autoridad ambiental y secretaria de transito. • Unificar un solo certificado entre las autoridades ambientales. • Estrategias para la medición de opacidad en vehículos diesel. • Establecer de manera alternativa la prueba dinámica y la estática en la revisión de automotores para la expedición del certificado de gases. 			X
2 Diseño e implementación de un programa de educación ambiental. Desarrollar un plan de educación ambiental en transportes y tránsito que incluya los siguientes aspectos. (Lidera Víctor Valencia, UN, participan SENA, Ude A, Escuelas de Conducción) <ul style="list-style-type: none"> • Exigir a los diagnosticentros autorizados certificados de educación ambiental (dirigido al operario y al usuario). 			X

	<ul style="list-style-type: none"> Formación de profesionales para abordar los temáticos y problemáticas Relacionadas con la emisión de contaminantes de las fuentes móviles. Generar políticas de educación para sensibilizar el sector de transporte. Manejo ambientalmente limpio 			
3	Elaborar un protocolo y desarrollar los sistemas de medición de material particulado a las fuentes móviles en los diagnosticcentros (lidera Alejandro Restrepo, UN, con la participación de Julián Bedoya, Rigoberto Quinchía, UdeA). Existe un proyecto de investigación del DIME de la UN que ha explorado estos temas y del cual se entrega informe final en marzo del 2005			X
4	Revisión de la normatividad relacionada con la obsolescencia de vehículos, niveles máximos permitidos. Revisión de incentivos para reposición del parque automotor, uso de gas vehicular y biodiesel. Lidera Postgrado en Gestión y Medio Ambiente Clara Villegas, Carlos Zarate UdeA, Especialistas en derecho			X

Mesa Temática: El Transporte Urbano.

Moderador: Víctor Valencia

Grupo:

NOMBRE	ENTIDAD	TEL	E-mail
Gloria Ramirez C	Área Metropolitana	3856000 ext 412	gloria.ramirez@metropol.gov.co
Almikar Leon Uribe	Cornare	5461616 ext 225	
Alvaro Arango Ruiz	Corp. Universitaria Lasallista	3000200 ext 178	alarango@lasallista.edu.co
Miguel Mafla	FNSP	5106850	
Nicolas Adolfo Ramirez	U.C.O.	5316666 ext 234	adolfora2003@yahoo.com
Victor Valencia	UNAL	4255165	vgvalenc@unalmed.edu.co

	Proyectos	Desarrollo		
		Completo	Claro	Idea
1	Caracterización del parque automotor y sus emisiones en el Valle de Aburra. Lidera Víctor Valencia y postgrado en vías y transporte.		X	
2	Definición del plan Maestro de movilidad, transporte y transito. Carlos Bozón Secretaria de Medio Ambiente, Gloria Ramírez, Área Metropolitana, Víctor Valencia, UN.			X

Mesa Temática: Energía Limpia para el Transporte.

Moderador: Carmen Elena Zapata.

Grupo:

NOMBRE	ENTIDAD	TEL	E-mail
Astrid Blandón M	UNAL	4255243	asblando@unalmed.edu.co
Carmen Elena Zapata	UNAL	4255302	cezapata@unalmed.edu.co
Juan Fernando Rivera V.	UNAL		
Lisardo Osorio	FNSP	5106850	
Claudia Marcela Rubiano	UNAL		

	Proyectos	Desarrollo		
		Completo	Claro	Idea
1	Optimización de mezclas de combustibles. Lidera Myriam Gómez Politécnico.			X
2	Asistencia técnica a los consumidores de carbón. Astrid Blandón UN			X
3	Gasificación in situ de mantos de carbón. Astrid Blandón UN y Edgar Botero UPB.			X
4	Guía Ambiental metodológica para el control de emisiones de Compuestos orgánicos volátiles (COV's) en el municipio de Medellín por parte de las estaciones de servicio. Gloria Restrepo, UdeA y Myriam Gómez Politécnico.		X	
5	Generación de energía a partir de residuos sólidos (Biomasa). Carmen Elena Zapata UN y Edgar Botero UPB.			X
6	Sustitución parcial de Diesel por Biodiesel en el sistema de transporte masivo "Metroplus". Carmen Elena Zapata UN, Gloria Restrepo y Andrés Amell, UdeA y Edgar Botero UPB.	X		

Mesa Temática: Contaminación del Aire y Salud

Moderador: Doracelly Hincapié

Grupo:

NOMBRE	ENTIDAD	TEL	E-mail
Armando Correa	FNSP	5106850	
Diana Patricia Arango Ch	Fundación Codesarrollo	5751210 ext 108	dparango@hotmail.com
Doracelly Hincapié	FNSP	5106833	
Deyuin Grisales Patiño	FNSP		
Eliana Molina V	Corp. Amb. U de A - Redaire	2105195	emolina@quimbaya.udea.edu.co
Maria Edilia Arboleda G			farboledaq@epm.net.co
Nora Luz Ospina V	Cornare - Redaire	5461616	nospina@cornare.gov.co
Francisco Muñoz	Fac. Ingeniería U de A	2105539	igb@geo.net.co
Edisón Henao	Contraloría de Medellín	5147791	chenao@contraloriagdem.org.co
Carlos Zarate Y	Corp. Amb. U de A - Redaire	2105197	cazaratey@udea.edu.co

Nota: En cabeza de la escuela de Salud Pública Rigoberto Quinchía y programa de epidemiología UdeA. Área Metropolitana buscaría adecuar mecanismos de financiación.

	Proyectos	Desarrollo		
		Completo	Claro	Idea
1	Sistematización de información previa sobre las problemáticas de contaminación de aire y como estos han influido en la salud.			X
2	Capacitación en salud ambiental enfatizando en los efectos en la salud por contaminantes atmosféricos.			X
3	Determinación de agentes microbiológicos en el ambiente de la ciudad de Medellín.		X	
4	Realizar estrategias de sensibilización desde la dirección local de salud (o si es posible desde el ministerio de salud) orientadas a establecer la relación de la salud y el medio ambiente.			X
5	Estrategias en políticas de salud ambiental.			X
6	Convenio para estudios del efecto en salud y la contaminación del aire.			X

7	Realizar un trabajo sobre el impacto de la contaminación del aire en los sectores de educación y salud.			X
8	Realizar un sistema integrado de información en ambiente y salud.			X
9	Desarrollo de capacidad técnica en operación de equipos			
10	Aseguramiento de la calidad: auditoria interna e implemetación			

Mesa Temática: Plan Operacional de Redaire para 4-5 Años.

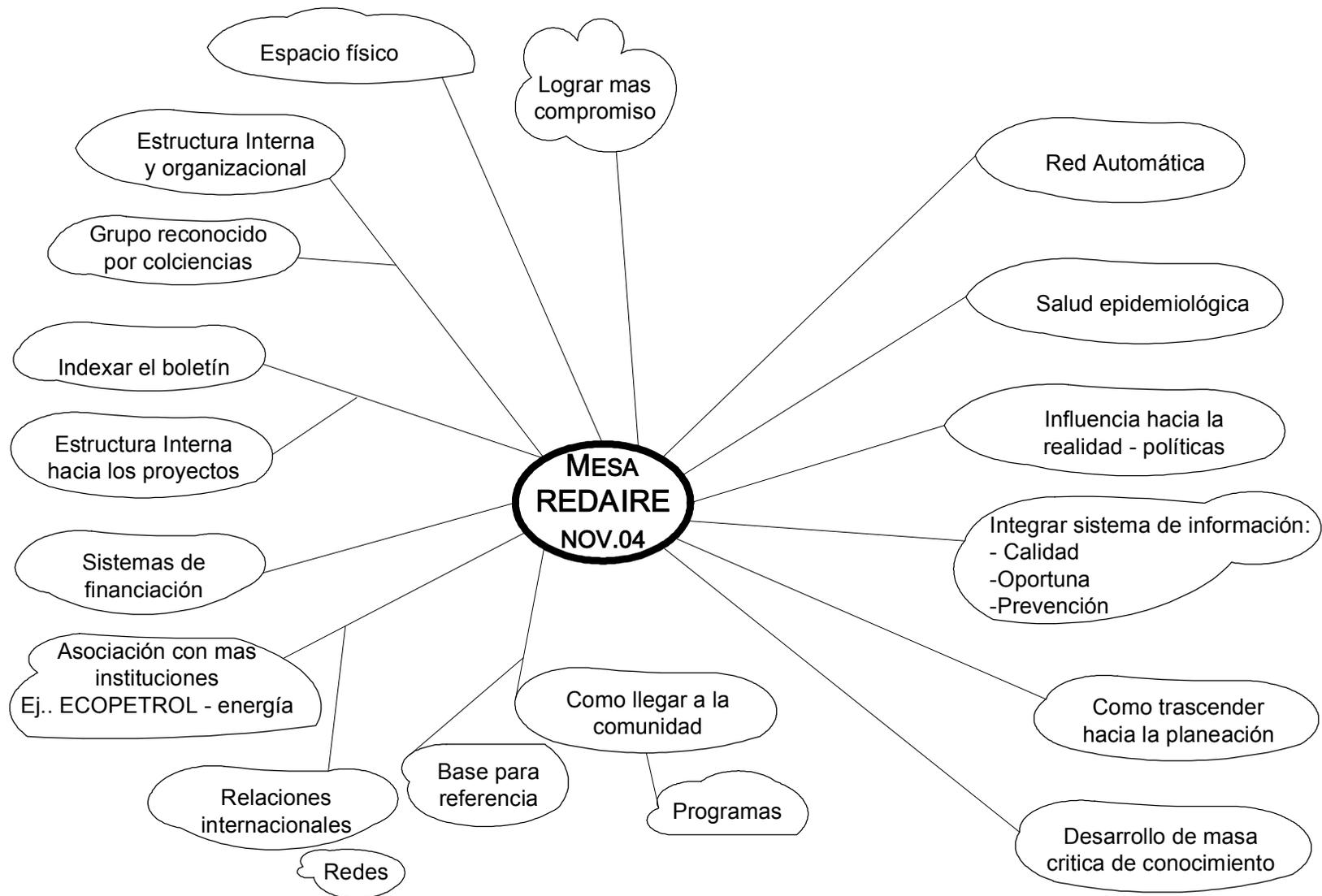
Moderador: Enrique Posada R

Grupo:

NOMBRE	ENTIDAD	TEL	E-mail
Carlos M Sepulveda L	Redaire	4255237	cmsepulveda@epm.net.co
Enrique Henao C	Metrosalud	2857416	margep@epm.net.co
Enrique Posada R	INDISA	2605533	eposadar@indisa.com.co
Maria Victoria Toro G	UPB	4159015 ext 9841	mvtoro@upb.edu.co
Natalía Roldán	FNSP	5106850	
Andrea Marín C	Área Metropolitana	3856000 ext 412	andrea.marin@metropol.gov.co
Claudia Gonzalez	FNSP	5106850	-
Julian Bedoya	UNAL	425 52 09	jbedoya@unalmed.edu.co

Nota: proyectos liderados desde REDAIRE en cabeza de Enrique Posada, Carmen Elena Zapata UN y el Director Ejecutivo (Área Metropolitana)

Proyectos	Desarrollo		
	Completo	Claro	Idea
1 Modernización y automatización de la Red.			X
2 Tema epidemiológico – parte permanente salud.			X
3 Investigación muy estructurada, articulación con las universidades en su trabajo académico.			X
4 Financiación –proyectos adicionales – gestión de proyectos.			X
5 Indexar el boletín de Red aire.			X
6 Espacio físico.			X
7 Como llegar a la comunidad.			X



8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ministerio de Salud. Decreto 02. Santa fe de Bogotá. D.C. República de Colombia. 1982.

Revista REDAIRE. Boletín 7 Octubre del 2001 Medellín

Revista REDAIRE. Boletín 11. Julio de 2003. Medellín.

Revista REDAIRE. Boletín 12. Agosto de 2003. Medellín.

Revista REDAIRE. Boletín 13. Noviembre de 2003. Medellín.

Revista REDAIRE. Boletín 14. Febrero de 2004. Medellín

Code of Federal Regulations, CFR. Book 40. Protection of Environment. Parts 50 Appendix A. Washington. 1990.