

1 INTRODUCCIÓN

Este documento contiene el Informe de Calidad del aire de Santa Fe de Bogotá correspondiente a 1999. El Informe comprende seis secciones y se organizó de la siguiente manera: Se inicia en la sección 1 con la introducción; en la sección 2. se presentan las normas de calidad del aire que se adoptaron como nivel de referencia para evaluar las concentraciones de los contaminantes que se miden en la Red. Posteriormente, la sección 3 contiene una descripción de las características de la configuración de la Red y el mapa de localización geográfica de las estaciones de monitoreo; y la sección 4. el análisis del comportamiento meteorológico observado para la ciudad; en la sección 5. se incluye el análisis de los niveles de calidad del aire en la ciudad y, finalmente, en la última, se presentan las conclusiones.

El propósito principal de este Informe es el de realizar un análisis de los registros obtenidos durante la operación de la Red, en el año 1999, conducente a identificar situaciones que ameriten atención prioritaria bien sea por la ocurrencia de concentraciones por encima de los valores permitidos o porque su distribución espacial confiera a ciertos sectores de la ciudad un nivel de criticidad y riesgo ambiental de interés.

Confiamos en que los resultados que se presentan en este documento y el análisis e interpretación de los datos sean útiles para la Administración del Departamento Administrativo del Medio Ambiente - DAMA, para la definición, o complementación, de las políticas de control y protección de la calidad del aire en la ciudad.

Nota: En este informe no se han tenido en cuenta los datos producidos por las estaciones No. 13 Merck – Puente Aranda y No.14 Hilandería – Fontibón, ya que estas comenzaron a reportar datos a partir de Octubre de 1999.

2

NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE

Las normas de calidad del aire que se adoptaron como nivel de referencia para la evaluación de las concentraciones de contaminantes en Santa Fe de Bogotá, son las siguientes:

TABLA 2.1 NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE

CONTAMINANTE	PERÍODO	NORMA	UNIDAD	FUENTE	COMENTARIOS
PARTÍCULAS, PM-10	Anual	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	EPA	Promedio aritmético de las concentraciones medias diarias en 365 días
	24 horas	150	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	EPA	Concentración promedio horaria en 24 horas
PARTÍCULAS, PM-2.5	Anual	15	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	EPA	Promedio aritmético de las concentraciones medias diarias en 365 días
	24 horas	65	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	EPA	Concentración promedio horaria en 24 horas
ÓXIDOS DE AZUFRE, SO_2	Anual	38	ppb	Dec.02. 82	Promedio aritmético de las concentraciones medias diarias en 365 días
	24 horas	153	ppb	Dec.02.82	Concentración promedio horaria en 24 horas
	3 horas	574	ppb	Dec.02.82	Concentración promedio horaria en 3 horas
ÓXIDOS DE NITRÓGENO, NO_2	Anual	53	ppb	Dec.02.82	Promedio aritmético de las concentraciones medias diarias en 365 días
	1 hora	107	ppb	WHO	Concentración promedio horaria
MONÓXIDO DE CARBONO, CO	8 horas	12	ppm	Dec.02.82	Concentración promedio horaria en 8 horas
	1 hora	40	ppm	Dec.02.82	Concentración promedio horaria
OXIDANTES FOTOQUÍMICOS, O_3	1 hora	87	ppb	Dec.02.82	Concentración promedio horaria
	8 horas	61	ppb	WHO	Concentración promedio en 8 horas

EPA: Environmental Protection Agency, USA.

Dec.02-82: Normas de Colombia sobre emisiones atmosféricas

WHO: World Health Organization

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: microgramos de contaminante por metro cúbico de aire, ppb: partes por billón, ppm: partes por millón.

3 LOCALIZACION Y CONFIGURACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

La Red de monitoreo de calidad del aire de Santa Fe de Bogotá está conformada por catorce estaciones automáticas que detectan en forma continua la concentración de los principales contaminantes en la Ciudad y envían los datos a una estación Central en donde se evalúa la calidad de la información, se depura, se procesa y posteriormente se elaboran informes periódicos que incluyen el análisis de los datos y la verificación del cumplimiento de las normas de calidad del aire para detectar los puntos críticos tanto desde el punto de vista geográfico, es decir, las áreas o sectores que requieren atención prioritaria, como en relación con los contaminantes que alcanzan concentraciones de interés. En este capítulo se presenta el mapa de localización de las estaciones que conforman la Red de monitoreo, las características de las zonas de influencia de las estaciones y la relación de los sensores instalados en cada una de las mismas.

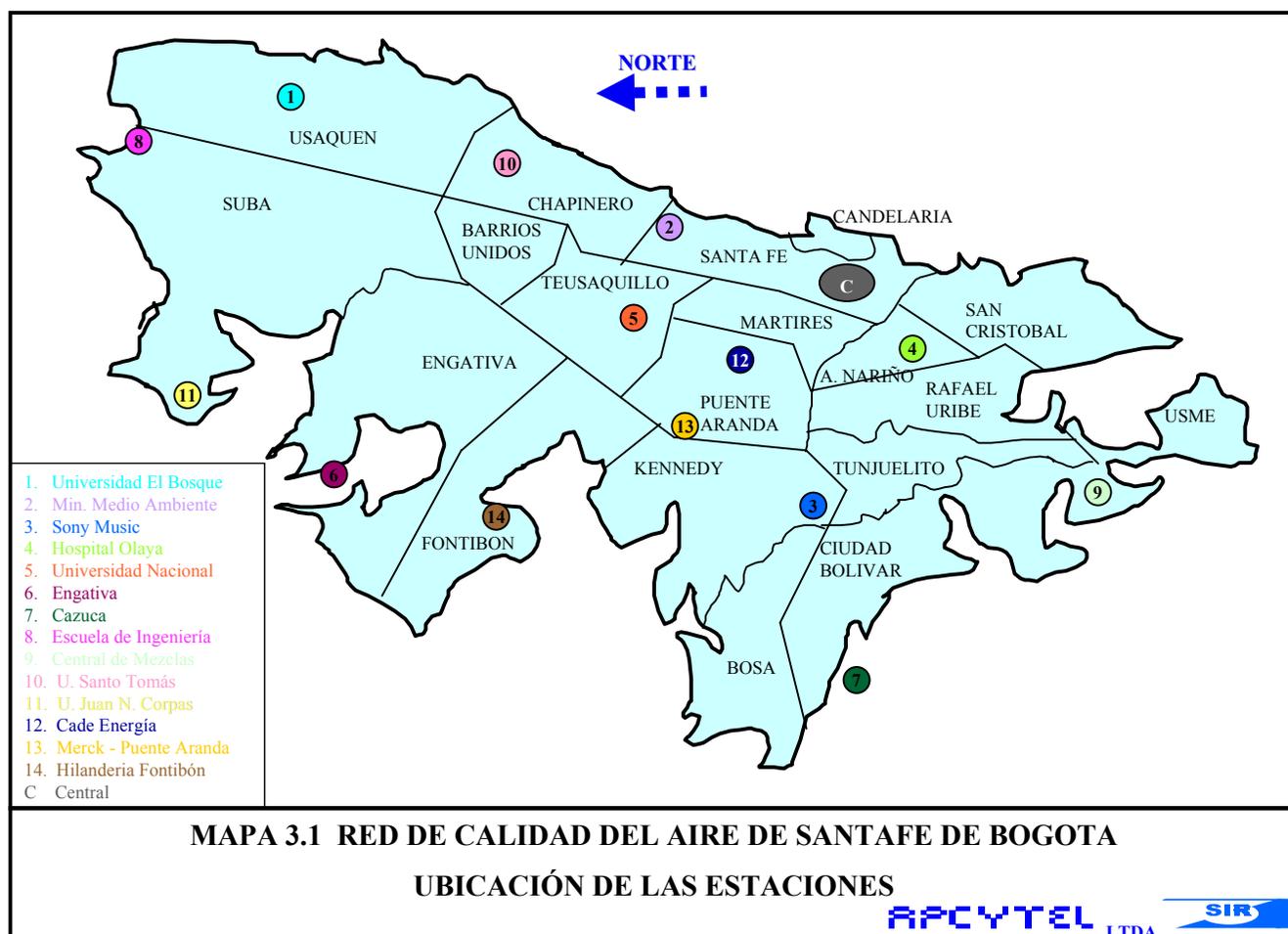


TABLA 3.1 CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS EN DONDE SE ENCUENTRAN UBICADAS LAS ESTACIONES

No.	ESTACION	ZONA
3 7 12 13	Sony Music Cazuca Cade Energía Merck	Zona industrial con alto tráfico vehicular y uso Residencial
1 2 4 5 10	U. El Bosque MMA H. Olaya U. Nacional U. Santo Tomas	Alto tráfico vehicular, uso residencial, comercial e institucional
6 14	Engativá Fontibón	Alto tráfico vehicular y uso residencial
11	Corpas	Zona de baja densidad poblacional y bajo tráfico vehicular



TABLA 3.2 ESTACIONES Y SENSORES DE LA RED DE CALIDAD DEL AIRE

Estación	No 1 U. BOSQUE	No 2 MMA	No 3 Sony Music	No 4 Cazuca	No 5 U. Nacional	No 6 Engativá	No 7 Cazuca	No 8 Exc. Ing	No 9 C. Mezclas	No 10 U. Sto Tomas	No 11 Corpas	No 12 C. Energía	No 13 Merck	No 14 Hilandaria
1	PM - 10	PM - 10	PM - 10	PM - 10		PM - 2.5	PM - 10			PM - 10	PM - 10	PM - 10	PM - 10	PM - 10
2								WSX	WSX					
3		O3	O3	O3	O3		O3	WSY	WSY				O3	O3
4		CO	CO	CO	CO		CO	WSZ	WSZ		CO		CO	CO
5	SO2	SO2	SO2	SO2	SO2	SO2	SO2			SO2	SO2	SO2	SO2	SO2
6	NO		NO		NO	NO	NO			NO	NO	NO	NO	NO
7	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2			NO2	NO2	NO2	NO2	NO2
8	NOX		NOX		NOX	NOX	NOX			NOX	NOX	NOX	NOX	NOX
9		CH4	CH4											
10		NMCH	NMCH											
11	VV	VV	VV	VV	VV	VV	VV	VV	VV	VV	VV	VV	VV	VV
12						TEMP		TD20	TD20		TEMP		TEMP	TEMP
13								TD8	TD8					
14								TD2	TD2					
15								HUM	HUM					
16								PRES	PRES					
17	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.	PRECIP.
18	DV	DV	DV	DV	DV	DV	DV	DV	DV	DV	DV	DV	DV	DV
19								AZ	AZ					
20		SEN		SEN				EL	EL					
21		TO		TO				RADS	RADS					
22		FOR		FOR										

PM - 10, PM - 2.5
CO, SO2, NO, NO2, NOX, O3
CH4, NMCH
SEN, TO, FOR
VV, DV
T, TD20, TD8, TD2
PRECIP.
PRES
HUM
RADS

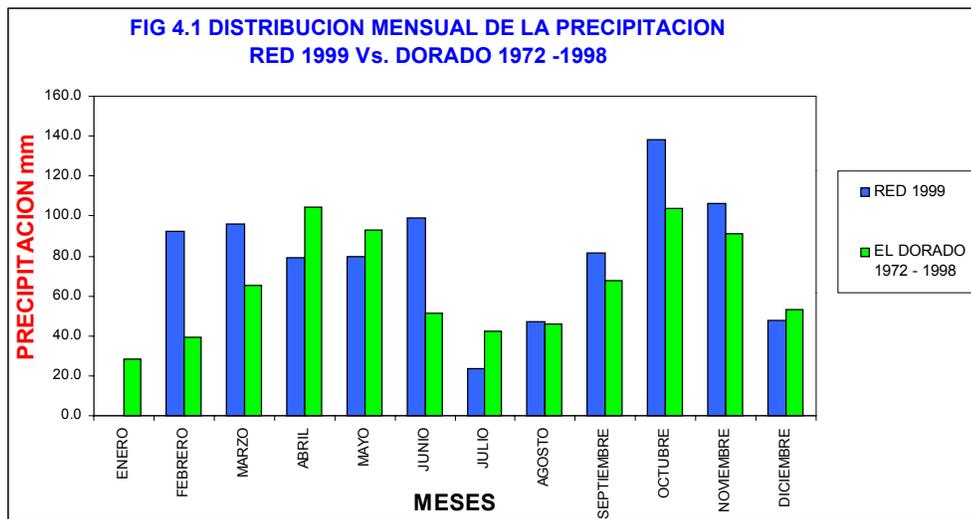
ANALIZADOR DE PARTICULAS
ANALIZADOR PARA GAS
ANALIZADOR DE METANO Y NO METANO
ANALIZADOR DE BENZENO, TOLUENO, FORMALDEHIDOS
VELOCIDAD Y DIRECCION DE VIENTO
TEMPERATURA Y TEMPERATURA DE 3 NIVELES
PRECIPITACION
PRESION BARIOMETRICA
HUMEDAD RELATIVA
RADIACION SOLAR INCIDENTE

SENORES DE OPSIS
DASIBI
TRIDIMENSIONAL

4

METEOROLOGÍA

PRECIPITACION: Los datos analizados corresponden a 11 meses (febrero–diciembre) ya que para el mes de enero se tiene muy pocos datos disponibles. La precipitación presenta una gran variabilidad espacial presentando las menores cantidades en la parte sur y sur-occidental y las mayores en la parte nor-oriental de la ciudad, el mapa N° 4.1 muestra esta situación. El mes más lluvioso fue octubre (promedio de la Red 142.5 mm), con un máximo de 189.5 mm en la estación N° 1 Universidad El Bosque (zona nor-occidental) y el mes menos lluvioso fue julio (promedio de la Red 23.8 mm) con un mínimo de 11.7 mm en la estación N° 4 Hospital Olaya (sur de la ciudad), en la figura N° 4.1 se compara la precipitación media de la Red con la precipitación media de la estación Aeropuerto El Dorado (1972-1998) de propiedad del IDEAM.



La precipitación media para la Red fue de 882.8 mm lo que representa un 12% más que el promedio multianual de la estación Aeropuerto El Dorado de propiedad del IDEAM. En la parte nor-oriental de la ciudad, estaciones N° 10 U. Santo Tomas y N° 1 U. El Bosque, la precipitación fue superior en un 40% al promedio multianual de la estación Aeropuerto El Dorado. La figura N° 4.2 muestra la distribución espacial de la precipitación. En el presente año según la autoridad Meteorológica Nacional (IDEAM), el territorio nacional sintió los efectos del fenómeno frío del pacífico (La Niña) el cual en general se manifiesta con un aumento en las precipitaciones.

La distribución horaria de las precipitaciones se muestra en las figuras N° 4.3, 4.4 y 4.5 de las estaciones N° 3 Sony Music, N° 5 U. Nacional y N° 1 U. El Bosque.

FIG. 4.2 DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PRECIPITACION AÑO 1999

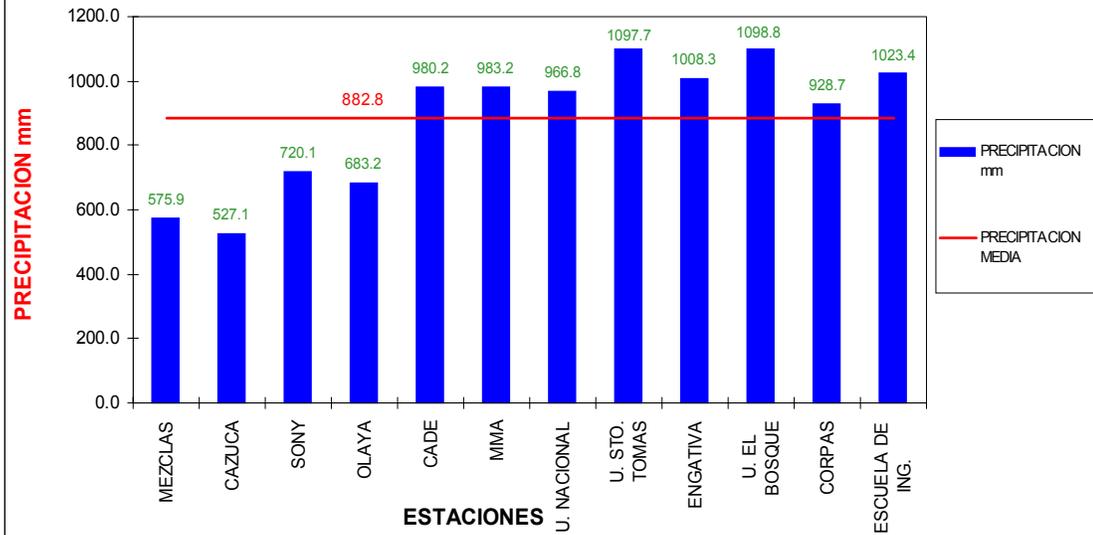
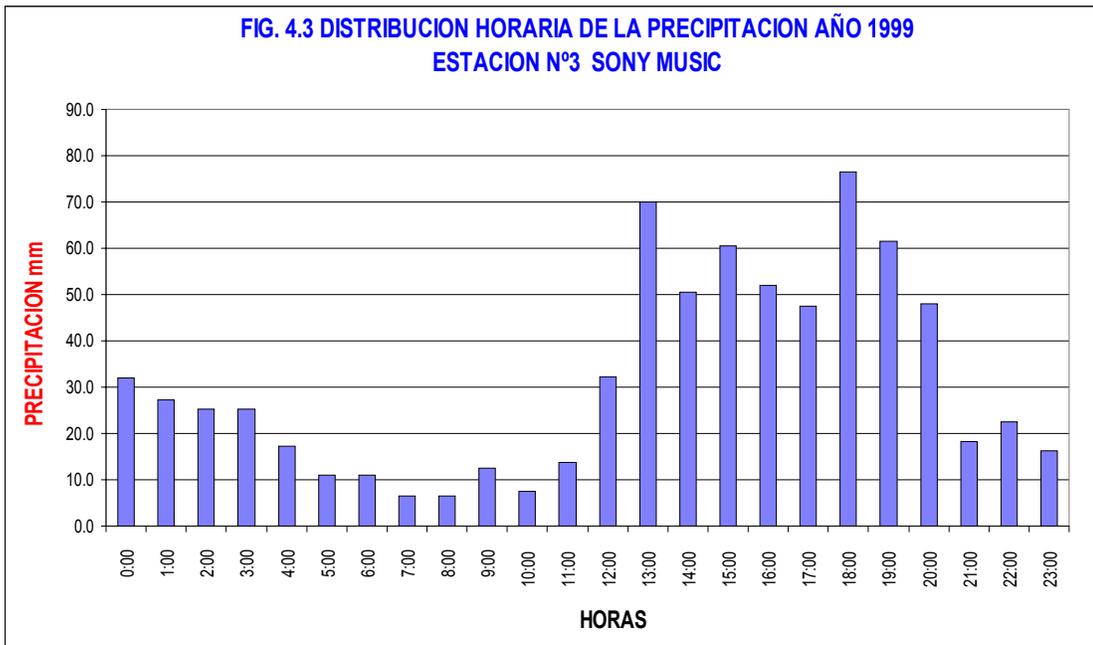
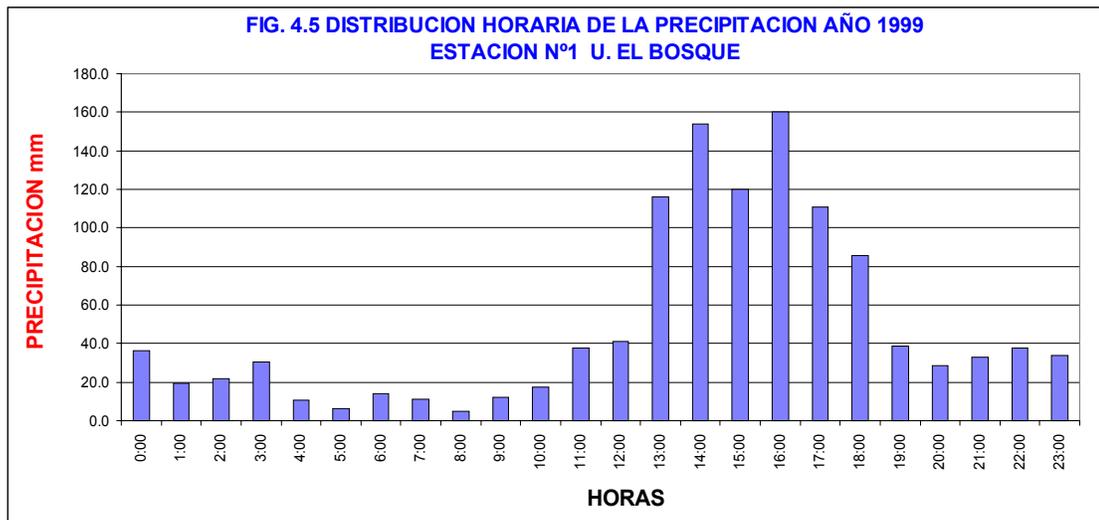
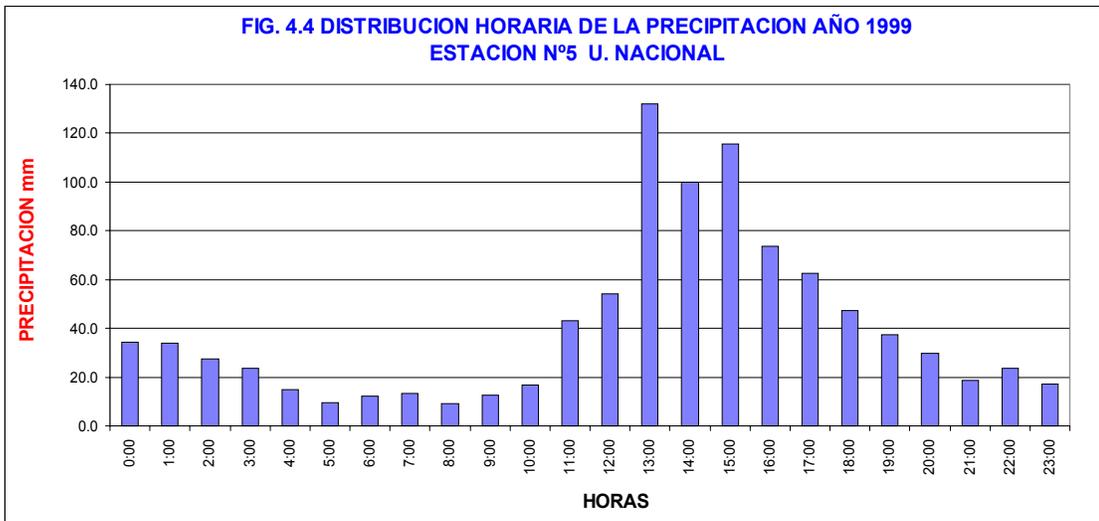


FIG. 4.3 DISTRIBUCION HORARIA DE LA PRECIPITACION AÑO 1999 ESTACION N°3 SONY MUSIC

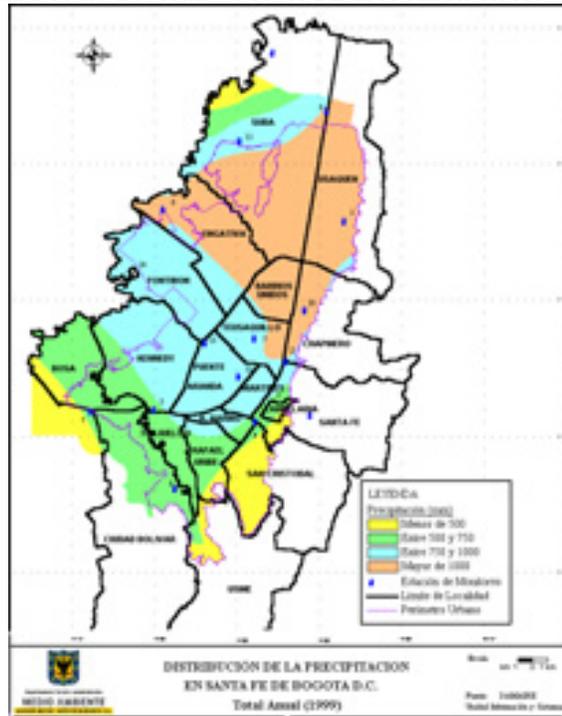




VIENTOS EN SUPERFICIE: La circulación predominante del viento se presenta en el mapa N° 4.2, donde se puede observar la componente predominante del sur en la zona sur de la ciudad, girando hacia el este (componente del este) a partir del centro de la ciudad. El comportamiento diario de la velocidad del viento se caracteriza con predominio de calma en las horas de la noche y la mañana (<0.5 m/s) y máximas velocidades en el medio día y primeras horas de la tarde, las máximas velocidades se presentaron en los meses de Abril, Julio y Agosto y los mínimos en Marzo, Octubre y Noviembre.

Los meses de Noviembre y Diciembre presentaron una circulación distinta al resto del año con dirección predominante del oeste. Las figuras N° 4.6 a la 4.8 indican el comportamiento de la dirección y la velocidad del viento en cada una de las estaciones (Rosas de los Vientos), en el círculo central se ha colocado el porcentaje de calmas, velocidades menores a 0.5 m/s.

MAPA 4.1 DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION



MAPA 4.2 CIRCULACION PREDOMINANTE DEL VIENTO



FIG. 4.6 ROSA DE VIENTO ESTACIONES No. 1, 2, 3 Y 4

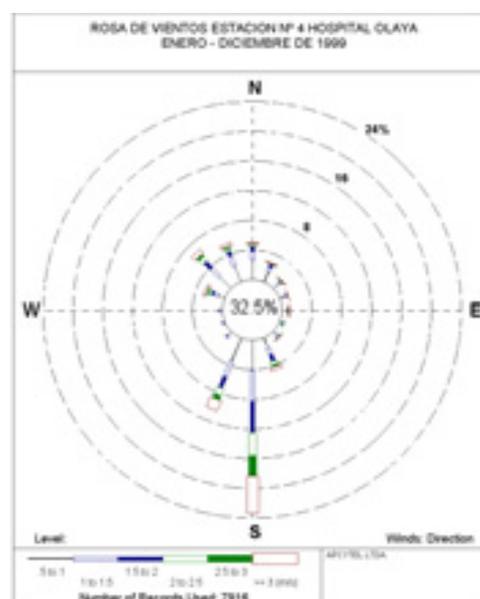
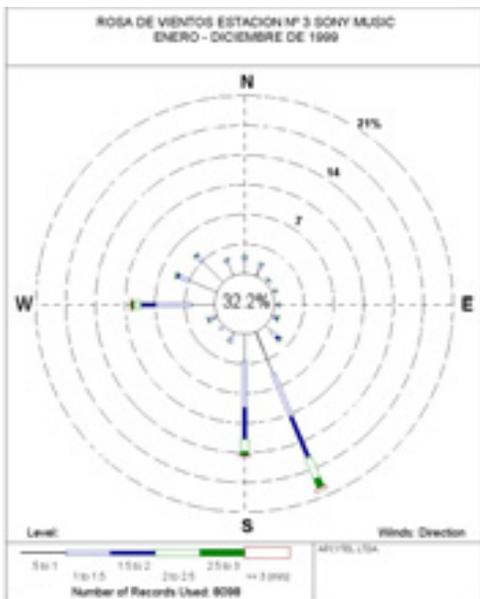
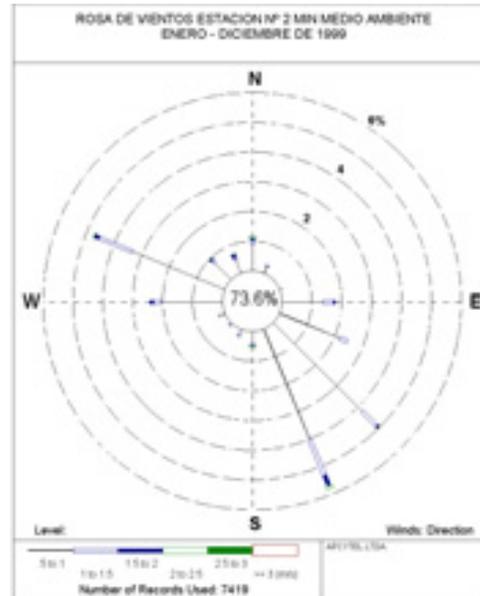
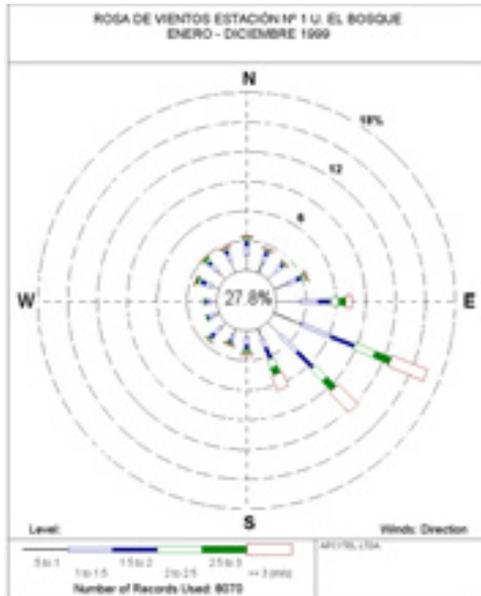


FIG. 4.7 ROSA DE VIENTO ESTACIONES No. 5, 6, 7 y 8

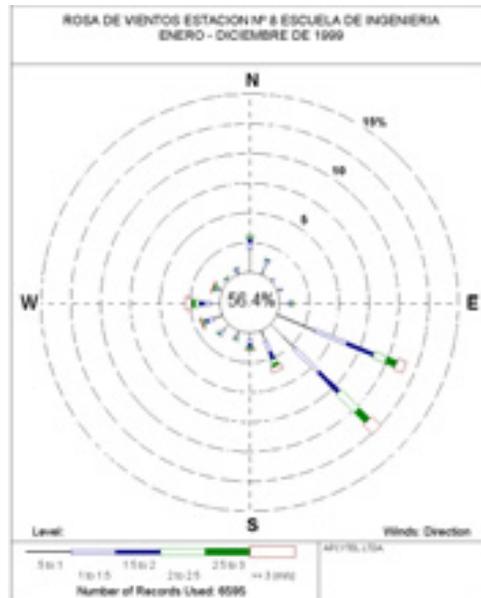
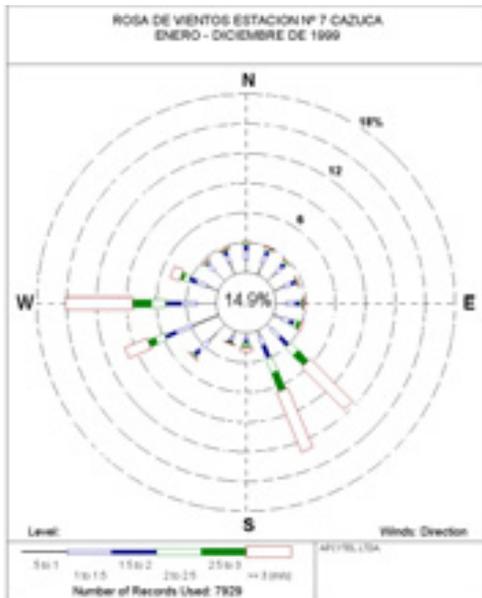
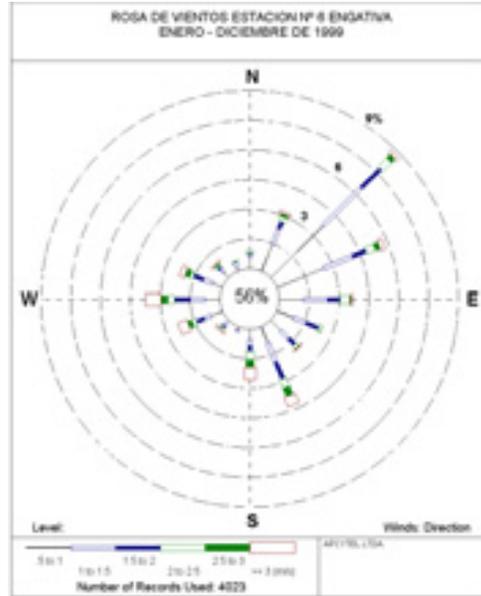
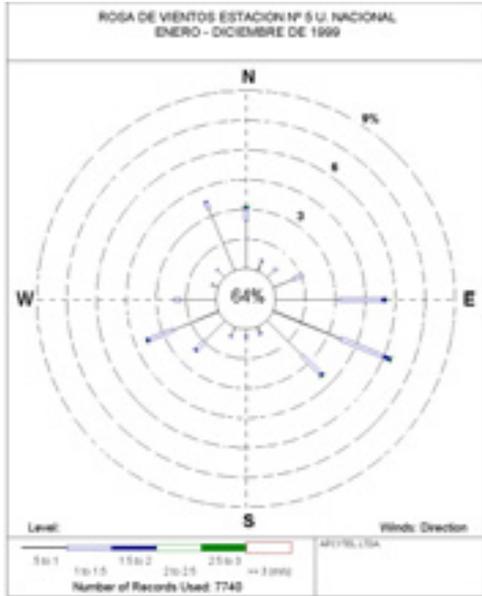
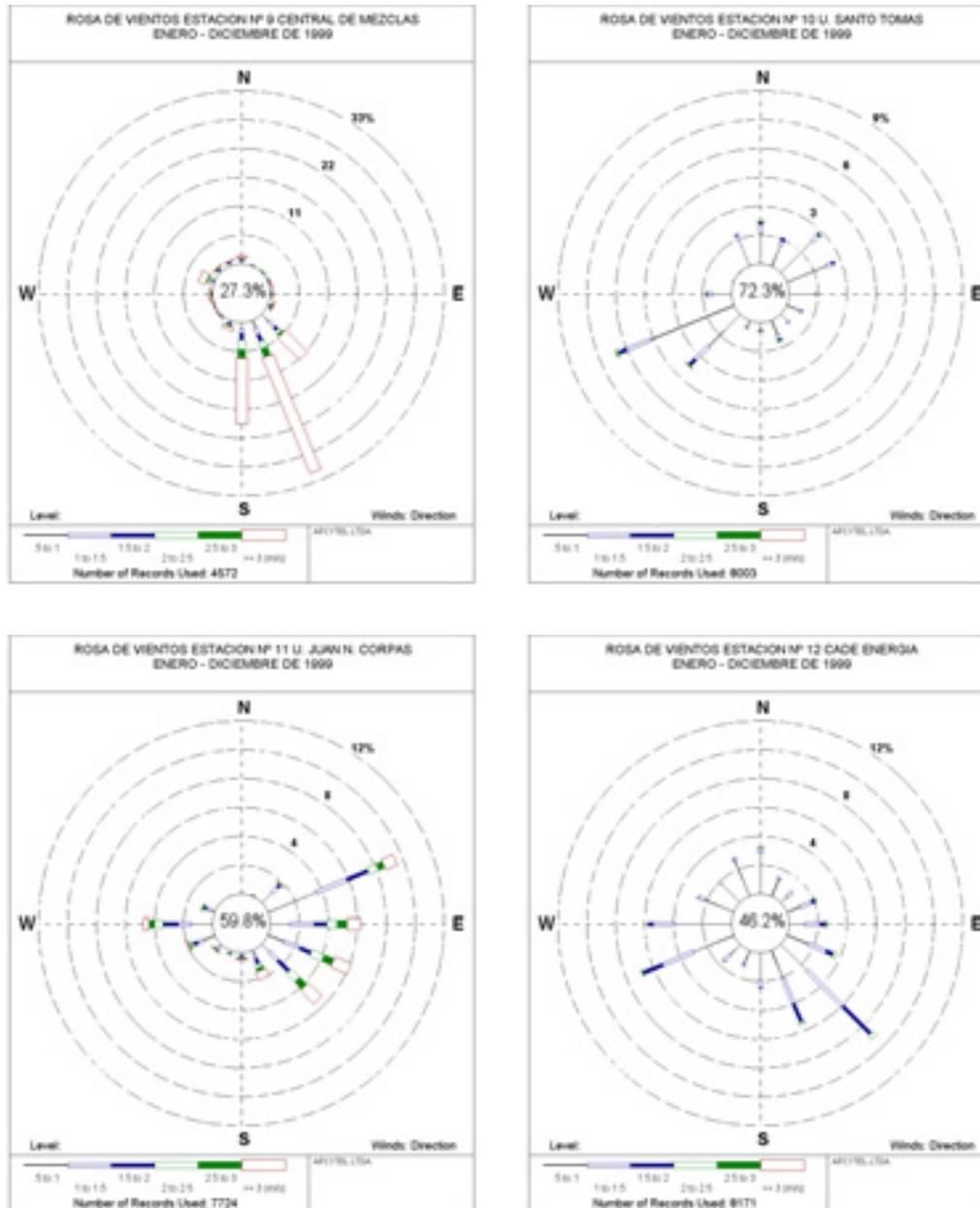
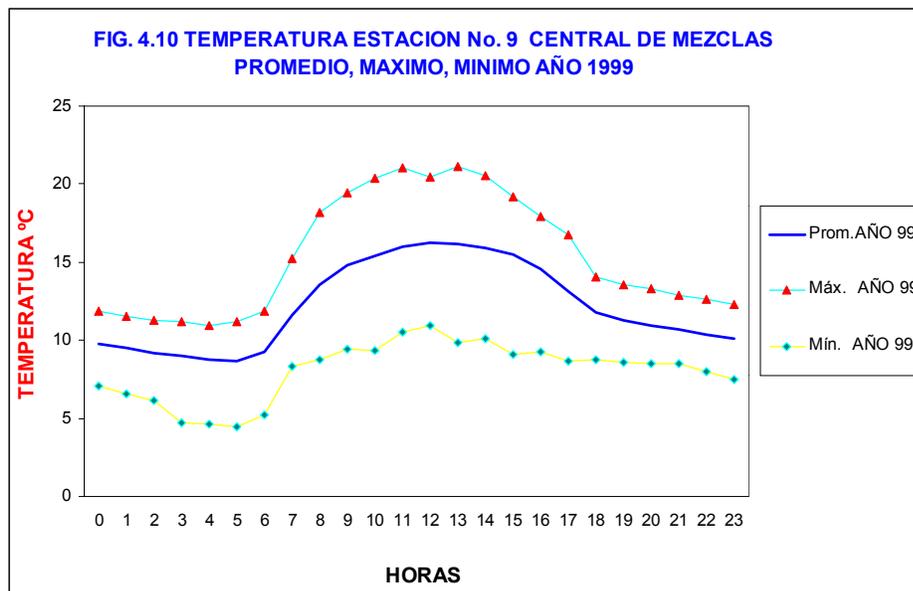
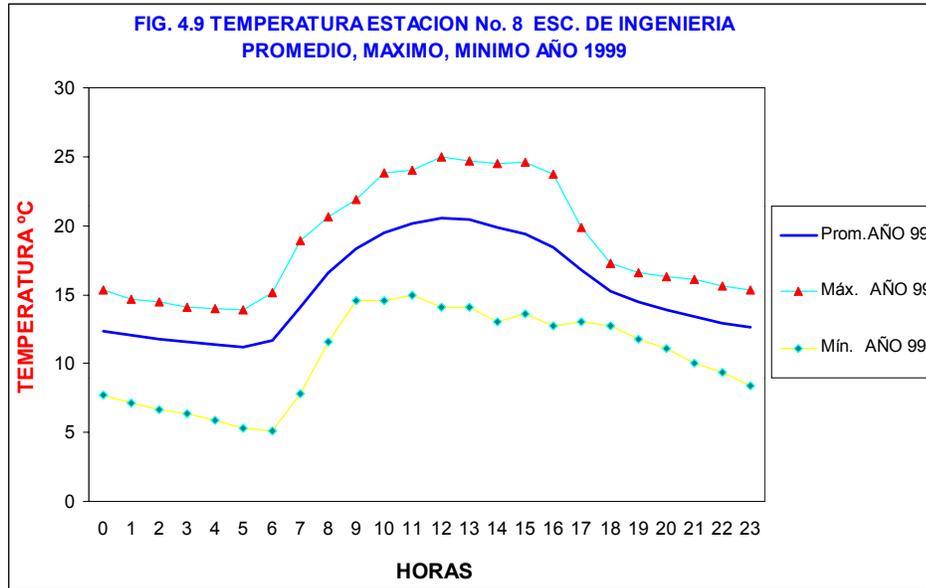


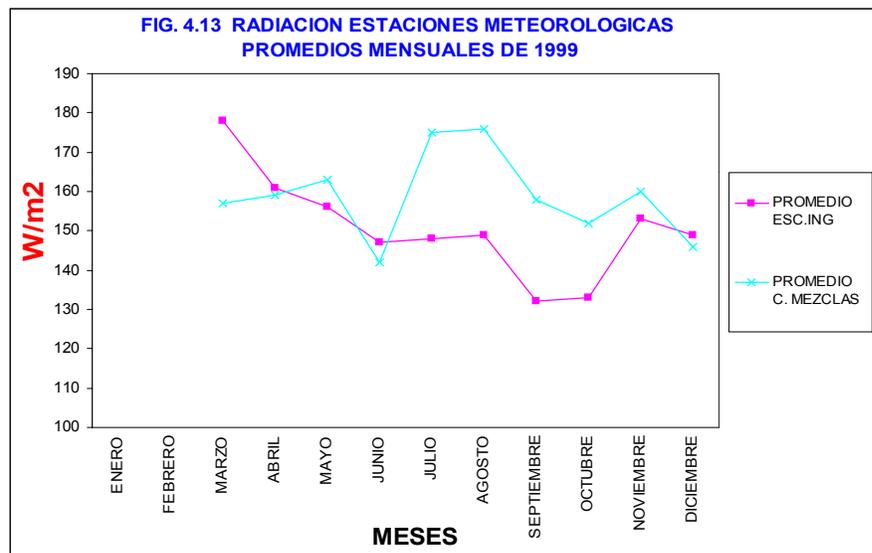
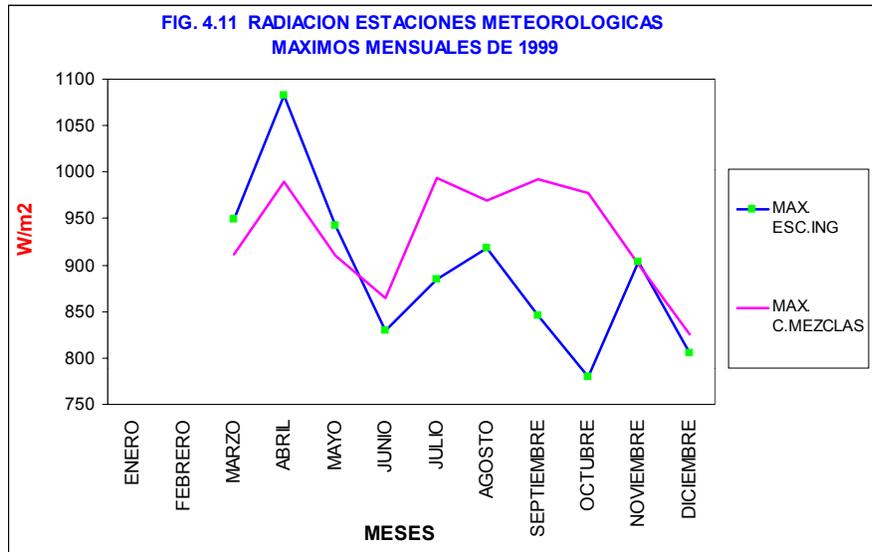
FIG. 4.8 ROSA DE VIENTO ESTACIONES No. 9, 10, 11 Y 12



TEMPERATURA : Las figuras N° 4.9 y 4.10 muestra la variación diaria de la temperatura en las estaciones meteorológicas de la Red.



RADIACION: Las figuras N° 4.11 y 4.12 muestran el comportamiento de la radiación a lo largo del año en las estaciones meteorológicas de la Red.



COMENTARIO

Las condiciones que se presentan generalmente en las horas de la mañana; inversiones de temperatura de carácter radiactivo desde superficie, mínimas velocidades de los vientos y escasas precipitaciones inhiben la difusión de los contaminantes, las máximas concentraciones se presentaron entre 07:00 y 09:00 horas; entre las 13:00 y las 17:00 horas se presentaron las mayores velocidades de los vientos y las máximas cantidades de precipitación, situación favorable para la difusión de los contaminantes y el lavado de la atmósfera, en estas horas las concentraciones de los contaminantes son las mínimas.

5 CALIDAD DEL AIRE

5.1 SÍNTESIS DE RESULTADOS

TABLA 5.1 SÍNTESIS DE RESULTADOS - RED AIRE DAMA- ANUAL, 1999

PARTICULAS 24 HORAS								
ESTACION	Nº DATOS	N. EXC	% EXC	N. EXC >0.5	% EXC >0.5	MAXIMO	C/NORMA	ANUAL
OLAYA	7793	0	0.00	203	2.60	92	0.61	47
MMA	7301	0	0.00	269	3.68	103	0.69	45
U. TOMAS	7879	0	0.00	120	1.52	96	0.64	23
BOSSQUE	8074	6	0.07	22	0.27	169	1.13	24
NACIONAL	31847	6	0.02	614	1.98			
CAGE	8062	0	0.00	1080	13.26	112	0.75	57
SONY	8049	5	0.06	2951	36.66	160	1.87	60
CAZUCA	7792	0	0.00	1736	22.30	120	0.85	57
NACIONAL	23983	5	0.02	5757	24.00			
CORPAS	7758	0	0.00	8	0.10	81	0.54	34
ENGATIVA*	7724	0	0.00	1144	14.81	48	0.74	26
TOTAL	70292	11	0.02	7573	10.69			

* ENGATIVA PM - 2.5

SO2 3 HORAS								
ESTACION	Nº DATOS	N. EXC	% EXC	N. EXC >0.5	% EXC >0.5	MAXIMO	C/NORMA	ANUAL
OLAYA	7323	0	0.00	0	0.00	58	0.18	22
MMA	6921	0	0.00	0	0.00	52	0.89	11
U. TOMAS	7999	0	0.00	0	0.00	38	0.87	4
BOSSQUE	8026	0	0.00	0	0.00	32	0.86	3
NACIONAL	7797	0	0.00	0	0.00	49	0.89	9
NACIONAL	39875	0	0.00	0	0.00			
CAGE	8226	0	0.00	0	0.00	118	0.21	26
SONY	7962	0	0.00	0	0.00	138	0.24	59
CAZUCA	7794	0	0.00	0	0.00	118	0.21	14
NACIONAL	23971	0	0.00	0	0.00			
CORPAS	5200	0	0.00	0	0.00	64	0.11	4
ENGATIVA	5343	0	0.00	0	0.00	50	0.82	4
TOTAL	73289	0	0.00	0	0.00			

SO2 24 HORAS								
ESTACION	Nº DATOS	N. EXC	% EXC	N. EXC >0.5	% EXC >0.5	MAXIMO	C/NORMA	ANUAL
OLAYA	8034	0	0.00	0	0.00	47	0.31	
MMA	8138	0	0.00	0	0.00	19	0.52	
U. TOMAS	7989	0	0.00	0	0.00	17	0.11	
BOSSQUE	7986	0	0.00	0	0.00	9	0.86	
NACIONAL	7760	0	0.00	0	0.00	20	0.18	
NACIONAL	39907	0	0.00	0	0.00			
CAGE	8239	0	0.00	3	0.04	78	0.51	
SONY	8021	0	0.00	0	0.00	72	0.47	
CAZUCA	7907	0	0.00	0	0.00	46	0.30	
NACIONAL	24867	0	0.00	3	0.01			
CORPAS	5198	0	0.00	0	0.00	26	0.16	
ENGATIVA	5303	0	0.00	0	0.00	6	0.84	
TOTAL	74545	0	0.00	3	0.00			

NO2 1 HORA								
ESTACION	Nº DATOS	N. EXC	% EXC	N. EXC >0.5	% EXC >0.5	MAXIMO	C/NORMA	ANUAL
OLAYA	7094	33	0.43	363	4.99	240	2.24	29
MMA	8034	58	0.72	603	6.26	242	2.26	28
U. TOMAS	7473	4	0.05	266	3.56	136	1.26	20
BOSSQUE	7822	0	0.00	3	0.04	88	0.82	8
NACIONAL	7526	21	0.28	343	4.56	214	2.00	21
NACIONAL	38548	116	0.30	1468	3.81			
CAGE	8154	0	0.00	1	0.01	56	0.52	8
SONY	7488	0	0.00	22	0.29	78	0.73	16
CAZUCA	7879	0	0.00	24	0.30	72	0.67	14
NACIONAL	23481	0	0.00	47	0.20			
CORPAS	6544	0	0.00	0	0.00	40	0.37	6
ENGATIVA	2813	0	0.00	0	0.00	46	0.43	9
TOTAL	71386	116	0.16	1515	2.12			

NOTA	
N. EXC	NUMERO DE DATOS QUE EXCEDEN LA NORMA
% EXC	PORCENTAJE DE DATOS QUE EXCEDEN LA NORMA
N. EXC >0.5	NUMERO DE DATOS QUE EXCEDEN EL 50% DE LA NORMA
% EXC >0.5	PORCENTAJE DE DATOS QUE EXCEDEN EL 50% DE LA NORMA
MAXIMO	MAXIMA CONCENTRACION
C/NORMA	RELACION ENTRE LA CONCENTRACION MAXIMA Y LA NORMA
F.S.	FUERA DE SERVICIO
D.L.	DATOS INSUFICIENTES

CO 1 HORA								
ESTACION	Nº DATOS	N. EXC	% EXC	N. EXC >0.5	% EXC >0.5	MAXIMO	C/NORMA	ANUAL
MMA	4299	0	0.00	0	0.00	16.9	0.38	
OLAYA	7173	0	0.00	0	0.00	15.5	0.35	
NACIONAL	11472	0	0.00	0	0.00			
SONY	8098	0	0.00	0	0.00	13.4	0.38	
CAZUCA	7159	0	0.00	0	0.00	13.1	0.38	
NACIONAL	15287	0	0.00	0	0.00			
CORPAS	7011	0	0.00	0	0.00	10.5	0.24	
TOTAL	33698	0	0.00	0	0.00			

CO 8 HORA								
ESTACION	Nº DATOS	N. EXC	% EXC	N. EXC >0.5	% EXC >0.5	MAXIMO	C/NORMA	ANUAL
MMA	4223	0	0.00	21	0.50	7.4	0.57	
OLAYA	7119	0	0.00	339	4.73	10.3	0.79	
NACIONAL	11342	0	0.00	130	1.15			
SONY	8136	0	0.00	61	0.75	8.4	0.65	
CAZUCA	7029	0	0.00	10	0.14	7.1	0.55	
NACIONAL	15214	0	0.00	71	0.47			
CORPAS	7012	0	0.00	85	1.21	8.1	0.62	
TOTAL	37668	0	0.00	286	0.85			

O3 1 HORA								
ESTACION	Nº DATOS	N. EXC	% EXC	N. EXC >0.5	% EXC >0.5	MAXIMO	C/NORMA	ANUAL
MMA	8000	126	1.56	666	8.33	213	2.45	
OLAYA	6967	8	0.11	173	2.48	106	1.22	
NACIONAL	7643	64	0.71	419	5.48	160	1.22	
NACIONAL	27688	187	0.63	1798	5.57			
SONY	7476	58	0.78	294	3.93	169	1.83	
CAZUCA	7962	17	0.21	332	4.18	137	1.57	
TOTAL	15427	75	0.49	626	4.06			

O3 8 HORA								
ESTACION	Nº DATOS	N. EXC	% EXC	N. EXC >0.5	% EXC >0.5	MAXIMO	C/NORMA	ANUAL
MMA	8051	56	0.68	394	4.90	96	1.57	
OLAYA	7036	0	0.00	126	1.79	49	0.88	
NACIONAL	7642	16	0.21	764	10.00	72	1.18	
NACIONAL	22719	71	0.31	1993	8.80			
SONY	7513	36	0.47	426	5.69	76	1.23	
CAZUCA	7973	3	0.04	830	10.41	64	1.05	
TOTAL	15486	38	0.25	1395	8.75			

5.2 PARTÍCULAS

El diámetro de las partículas presentes en el aire de una ciudad puede variar en tamaño entre una milésima de micra y 500 micras. Estos materiales son líquidos o sólidos que se producen por la acción del viento sobre áreas desprovistas de vegetación, en los procesos de combustión de las fábricas, en la fracturación de rocas y materiales de construcción, en los humos de los gases de los vehículos y también por efecto de la resuspensión del material de las vías no pavimentadas cuando sobre ellas circulan vehículos. Desde el punto de vista del riesgo sobre la salud humana son de mayor interés las partículas cuyo tamaño no excede las 10 micras (PM-10), debido a que pueden ingresar al tracto respiratorio y producir daños en los tejidos y órganos que lo conforman. Las partículas de diámetro menor de 2.5 micras penetran más profundamente, hasta los alvéolos pulmonares siendo una causa probable de enfisemas y graves afecciones respiratorias

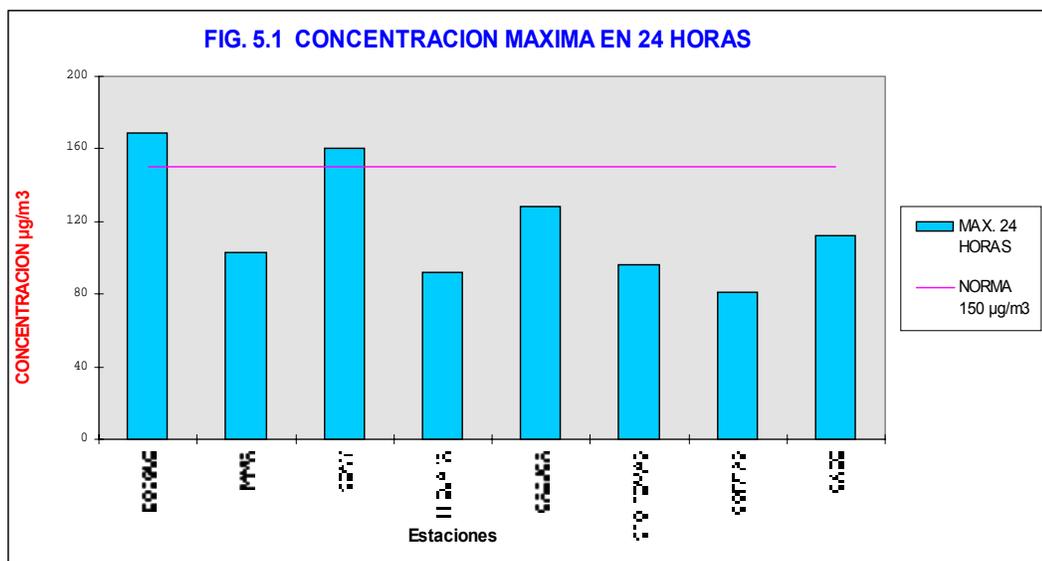
ANÁLISIS DE DATOS- 99

La concentración de material particulado se mide en 9 de las estaciones que conforman la red DAMAIRE de Santa Fe de Bogotá. En la estación ubicada en Engativá se registra la concentración de partículas con diámetro menor de 2.5 micras, en las ocho estaciones restantes las mediciones corresponden a partículas cuyo tamaño no excede las 10 micras.

Comportamiento de concentraciones de PM-10

MÁXIMA EN 24 HORAS

- El número total de datos correspondiente a muestras continuas de 24 horas para el análisis de PM-10 fue de 62 668



- **SUR-OCCIDENTE:** En el sector sur-occidente (principalmente industrial, con alto flujo vehicular) las máximas concentraciones de PM-10 se registraron entre 112 y 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, éste último valor es superior al máximo permitido en las normas y corresponde a la estación Sony Music - Autopista Sur, en donde se presentaron cinco datos de los 8 049 analizados que muestran excedencia de la norma, cifra que representa el 0.06% del total de datos de PM-10 en este sitio.

- En las otras dos estaciones del sector (Cade-Puente Aranda y Cazucá) aunque ninguno de los datos referidos a las concentraciones de PM-10 en 24 horas excedió la norma, los valores máximos, 112 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Cade y 128 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Cazucá, se encuentran entre el 75 y el 85% del límite normativo.

- Con relación al comportamiento de las concentraciones comparado con el 50% de la norma se encuentra que el 13.2% de los datos en Cade, el 22.3% en Cazucá y el 36.7 % en Sony Music, superan este valor y contribuyen, como se explica más adelante, a la excedencia de la norma anual. En conjunto el 24% de las muestras correspondientes a este sector presentan concentraciones superiores al 50% del límite normativo.

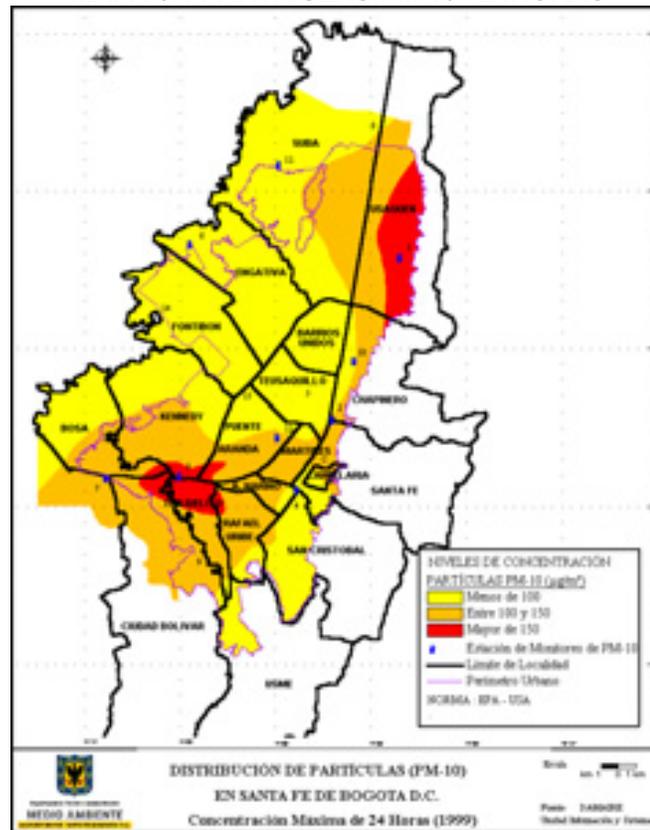
- **CENTRO:** En el corredor central - comprendido entre las carreras 8 y 10, y las calles 1 y 134: eje sur-norte - el patrón de comportamiento de las concentraciones máximas de PM-10 muestra un incremento en el mismo sentido del eje (sur-norte). Mientras que al sur - norte en H. Olaya es de 92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en MMA pasa a 103 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, luego en U. Santo Tomás es de 96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y en el extremo norte del eje, U. Bosque es de 169 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Seis de los 8 074 datos analizados en U. Bosque excedieron la norma diaria de PM-10, esto es, el 0,07% del total de datos en este sitio. En los otros sitios de medición de PM-10, ubicados en este sector, si bien las máximas concentraciones cumplen el límite normativo, un número más significativo de muestras presentan concentraciones por encima del 50%, 203 en H. Olaya y 269 en MMA.

- **NOR-OCCIDENTE:** En el sector nor-occidental de la ciudad sólo se dispone de la estación U. Corpas para medir la concentración de PM-10. Ninguno de los 7 718 datos analizados superó la norma en este sitio y la máxima concentración registrada (81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) representa el 54% del valor permitido, y sólo 8 datos superan el 50% de la norma.

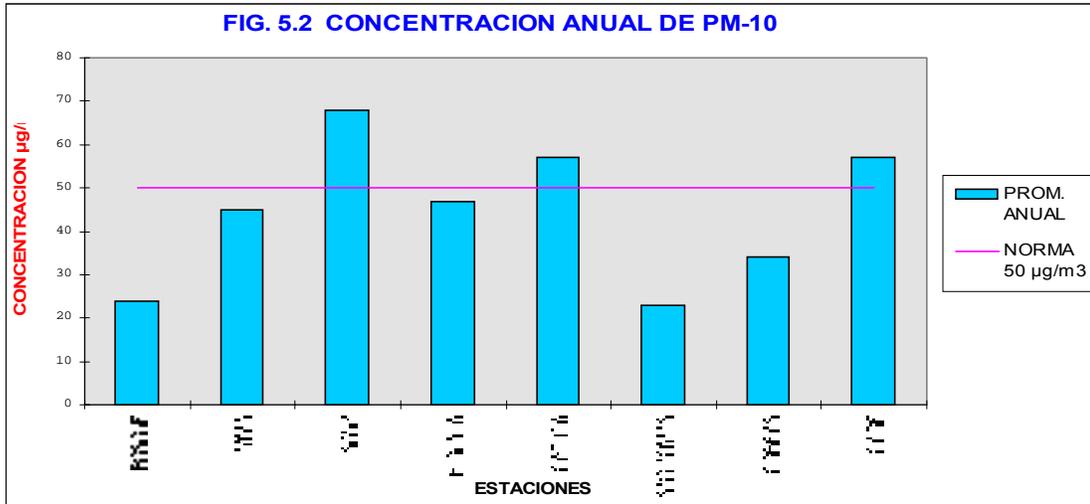
En el mapa 5.1 se puede observar la distribución espacial de las concentraciones máximas en 24 horas para las partículas menores a 10 micras (PM-10).

MAPA 5.1 PARTICULAS PM-10 - 24HORAS



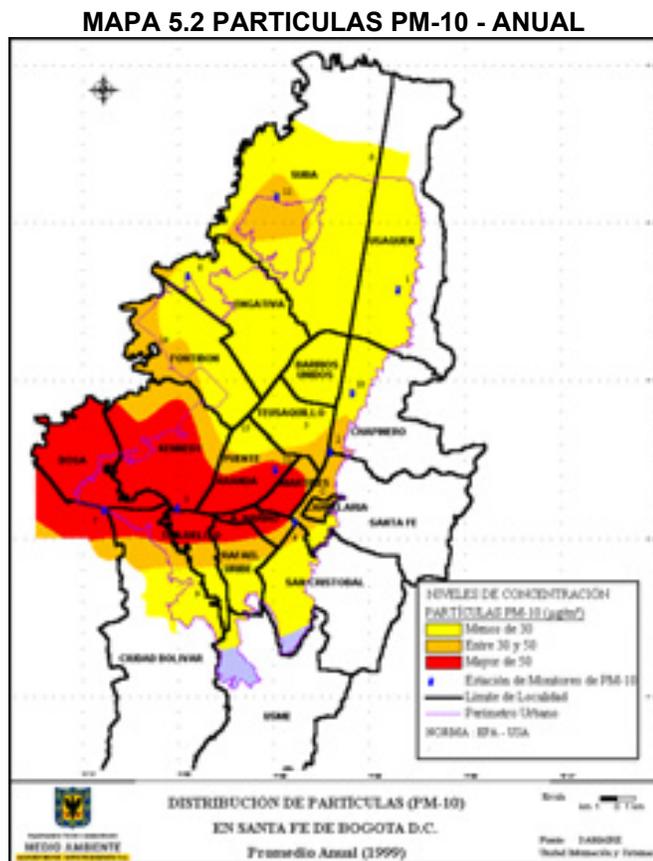
PROMEDIO ANUAL

- Las tres estaciones ubicadas en el sector industrial de la ciudad superan la concentración promedio anual permitida para PM-10. En Sony Music - Autopista Sur, se determinó el valor promedio anual más alto de toda la Red, la concentración es de $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ esto significa que sobrepasa en 36% la norma; en Cazucá y en Cade-Energía (Puente Aranda) las concentraciones promedio anual fueron idénticas: $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superiores a la norma en un 14%.
- En ninguna otra estación de la Red se supera el valor promedio anual permitido. Sin embargo en dos sitios de medición de PM-10, ubicados en el sector central de la ciudad: H. Olaya y MMA, los promedios anuales de las concentraciones se encuentran muy próximos al límite 90% en MMA y 94% en H. Olaya.
- Se observa que aunque en U. Bosque se presentaron 6 datos de concentraciones diarias superiores a la norma, el valor de la concentración promedio anual en este sitio es uno de los más bajos de la Red ($24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) incluso inferior al 50% del límite fijado en las normas. Por el contrario en H. Olaya y en MMA, no se registró ninguna concentración diaria que excediera la norma pero las concentraciones promedio anual en estos sitios, como ya se anotó, están muy cercanas al límite. Lo anterior indica una situación de mayor persistencia en el deterioro de la calidad del aire en las proximidades de H. Olaya y MMA que en U. Bosque.



- Por último la estación U. Corpas muestra un valor promedio anual de $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, esto es, el 68 % con respecto al máximo permitido.

En el mapa 5.2 indica la variación espacial de la concentración de PM-10 con base en los valores promedio de las concentraciones medidas en todo el período de análisis. Se observan concentraciones altas en el sector más industrializado (sur-occidente) y una disminución gradual de estos niveles de contaminación hacia el sector nor-oriental de la ciudad.



Comportamiento de concentraciones de PM- 2.5

MÁXIMA EN 24 HORAS

- En la Estación Engativá, única de la Red en donde se mide la concentración de PM-2.5 se analizaron 7 724 muestras de 24 horas continuas y no se encontró ninguna concentración superior a la permitida. El máximo valor detectado fue de $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el cual representa el 74% de la norma.
- De otra parte, el 14.8% de los datos generados en esta estación superan el 50% de la norma e inciden significativamente para la excedencia de la norma anual.

PROMEDIO ANUAL

- En Engativá se supera la norma anual de PM-2.5. La concentración promedio anual es de $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la cual resulta 1.7 veces mayor que la permitida. Como en el análisis anterior se evidencia que a pesar de que las concentraciones diarias no superan la norma, sus valores pueden resultar persistentemente altos provocando el incumplimiento de la norma anual.

5.3 DIÓXIDO DE AZUFRE - SO_2

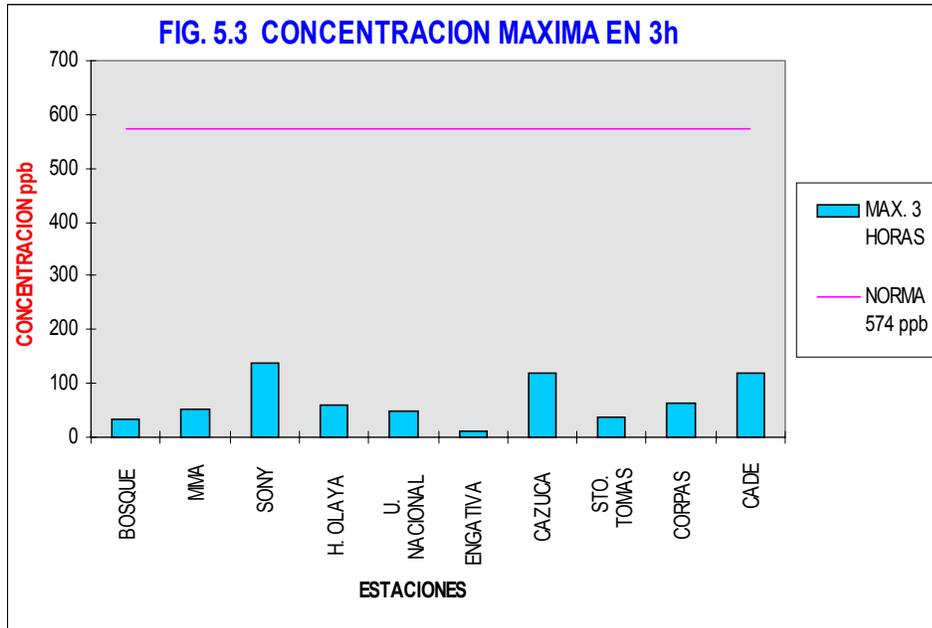
El término *óxidos de azufre* contempla compuestos como el SO_2 y el SO_3 , pero usualmente la concentración medida en el aire se expresa como SO_2 , es decir, como dióxido de azufre. El SO_2 es un gas incoloro, no-inflamable que posee un olor altamente irritante a elevadas concentraciones. El dióxido de azufre se produce principalmente durante la combustión de combustibles fósiles - carbón, gasolina, diesel - y están presentes tanto en las emisiones del exhosto de los vehículos como en las emisiones de las fábricas en donde se utilizan los combustibles mencionados.

ANÁLISIS DE DATOS- 99

Las normas de SO_2 contemplan períodos de análisis de 3 horas, 24 horas y un año. De la evaluación de los datos obtenidos en la Red en 1999 se obtienen los siguientes resultados:

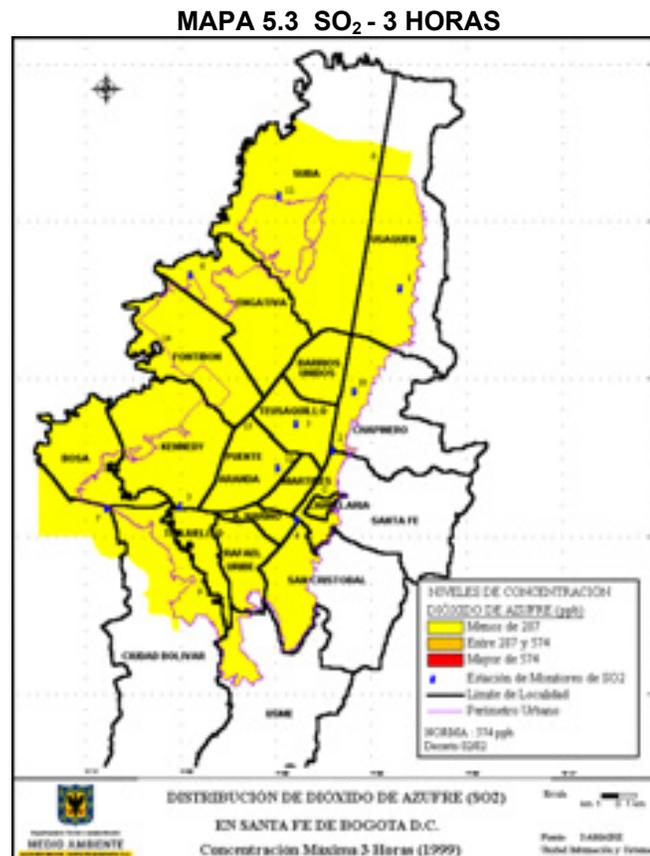
Comportamiento de concentraciones máximas en 3 horas

- El número total de datos correspondiente a muestras continuas de 3 horas para el análisis de SO_2 fue de 73 589
- En ninguna de las 10 estaciones de la red, en las cuales se midió la concentración de SO_2 se superó el valor máximo permisible para 3 horas (574 ppb) y tampoco se excedió el valor correspondiente al 50% de la norma.
- Las concentraciones máximas de SO_2 en 3 horas en toda la Red variaron entre 10 ppb (Engativá) y 138 ppb (Sony Music - Autopista sur).



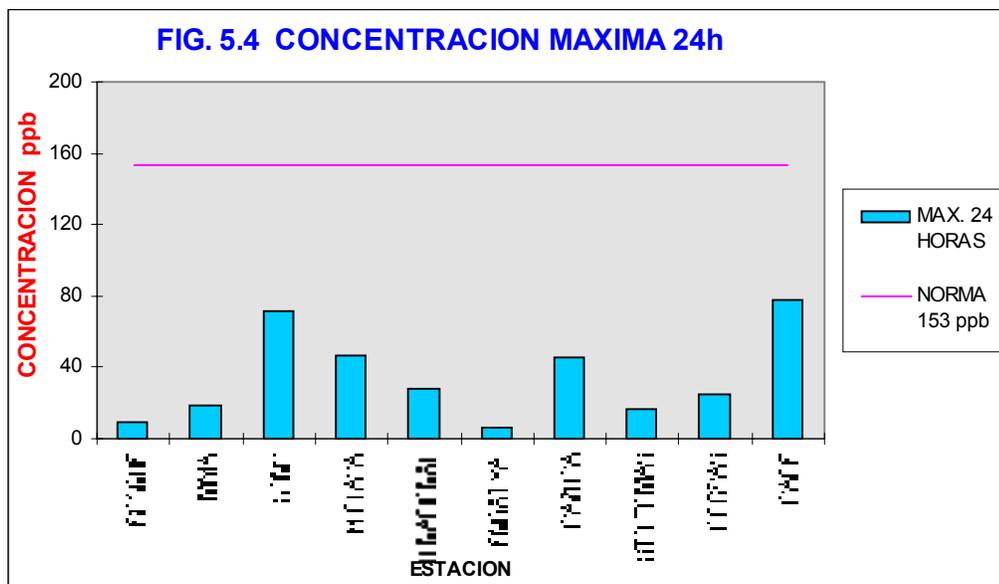
- En el corredor industrial se presentan las concentraciones más altas de la Red (118 a 138 ppb) las cuales representan entre el 21 y el 24% del máximo permitido.
- En los otros dos sectores de la ciudad cubiertos por la Red (central y nor-occidental) las máximas concentraciones alcanzan apenas entre el 2 y el 11% de la norma. En general las concentraciones más bajas de la Red se presentan en el sector central.

En el mapa 5.3 representa la distribución espacial de las concentraciones máximas en 3 horas para dióxido de azufre (SO₂)



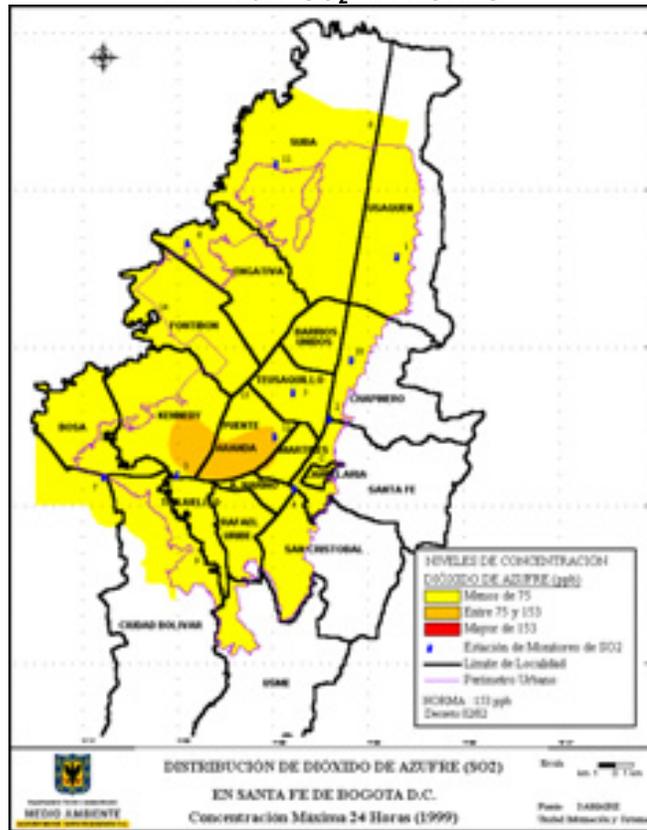
Comportamiento de concentraciones máximas en 24 horas

- En ninguna de las 10 estaciones de la red, en las cuales se midió la concentración de SO₂ se superó el valor máximo permisible para 24 horas (153 ppb), tan sólo 3 datos en Cade, superaron el 50% de la norma. El número total de datos correspondiente a muestras continuas de 24 horas para el análisis de SO₂ fue de 74 545
- Las concentraciones máximas encontradas en 24 horas varían entre 6 (Engativá) y 78 ppb Cade-Energía (Puente Aranda).
- En el corredor suroccidental se detectan las concentraciones más altas de la Red, las cuales fluctúan entre 46 y 78 ppb.
- En el corredor central las concentraciones son bajas, entre 9 y 47 ppb. Todas inferiores al 50% de la norma.
- El otro sector de la ciudad, el nor-occidental presenta también bajas concentraciones de este contaminante, entre 6 y 25 ppb

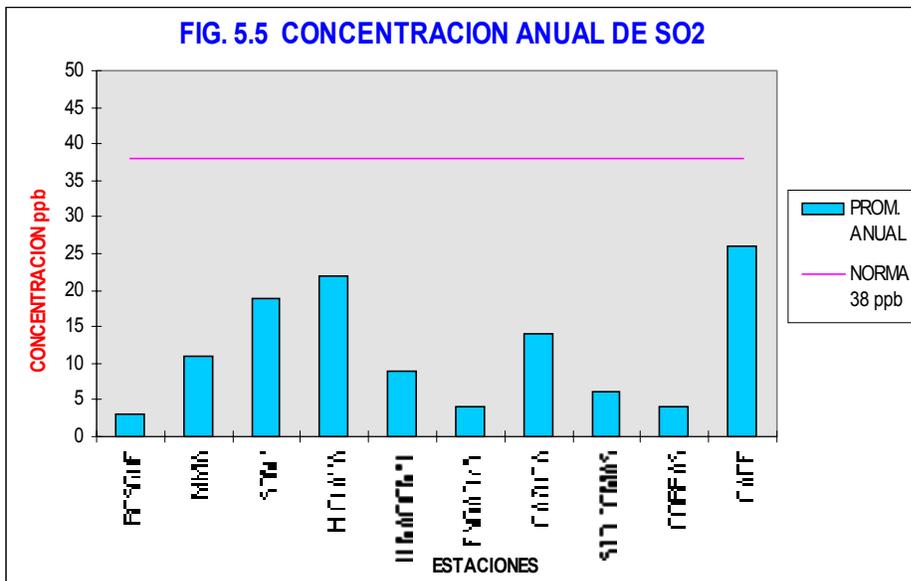


En el mapa 5.4 representa la distribución espacial de las concentraciones máximas en 24 horas para dióxido de azufre (SO₂)

MAPA 5.4 SO₂ - 24 HORAS

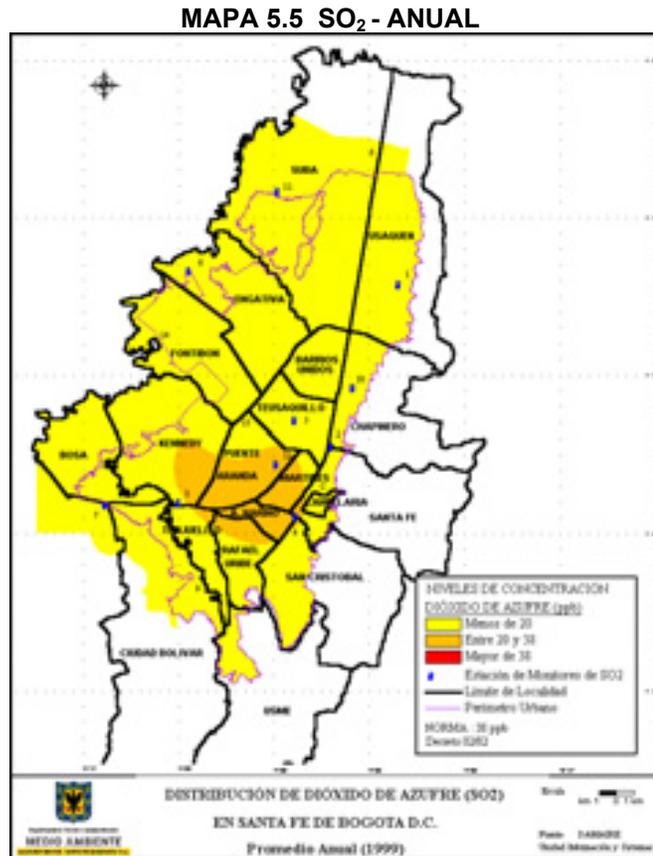


Comportamiento de la concentración promedio anual de SO₂



- En general el comportamiento de la concentración anual de SO₂ indica valores bajos en la Red, sin embargo en las estaciones Cade-Energía (Puente Aranda) y Sony-Music (Autopista Sur) del corredor industrial, y H. Olaya del sector central aunque se cumple la norma anual (38 ppb), las concentraciones en estos sitios representa más del 50% del permitido.

En el Mapa 5.5, se muestra como se distribuyen espacialmente las concentraciones de SO₂ basadas en los valores promedio de las concentraciones medidas en todo el período de análisis. La distribución de las concentraciones indican una tendencia similar a la observada con el material particulado: mayores concentraciones en el sector industrial y un patrón más bajo de concentración tanto en el centro como en el nor-occidente



5.4 DIÓXIDO DE NITRÓGENO - NO₂

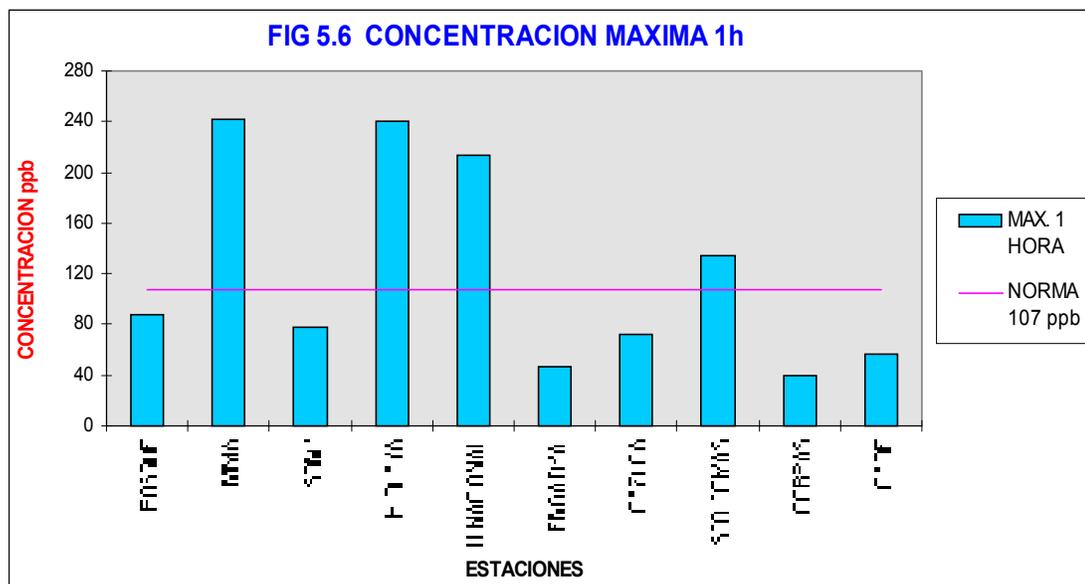
La presencia de óxidos de nitrógeno en el aire de las ciudades se debe a la oxidación del nitrógeno atmosférico que se utiliza en los procesos de combustión en los vehículos y en las fábricas. Cuanto mayor sea la temperatura de la combustión mayor es la probabilidad de que se formen estos compuestos. El NO₂ es un gas de color pardo rojizo y fuertemente tóxico. Participa en las reacciones atmosféricas que dan lugar a la formación de algunos contaminantes llamados secundarios (como el ozono), y sus efectos sobre la salud están relacionados con afecciones del sistema respiratorio.

ANÁLISIS DE DATOS- 99

Las normas de NO₂ contemplan períodos de análisis de 1 hora y un año. La evaluación de los datos obtenidos en la Red en 1999 arroja los siguientes resultados:

Comportamiento de concentraciones máximas en 1 hora

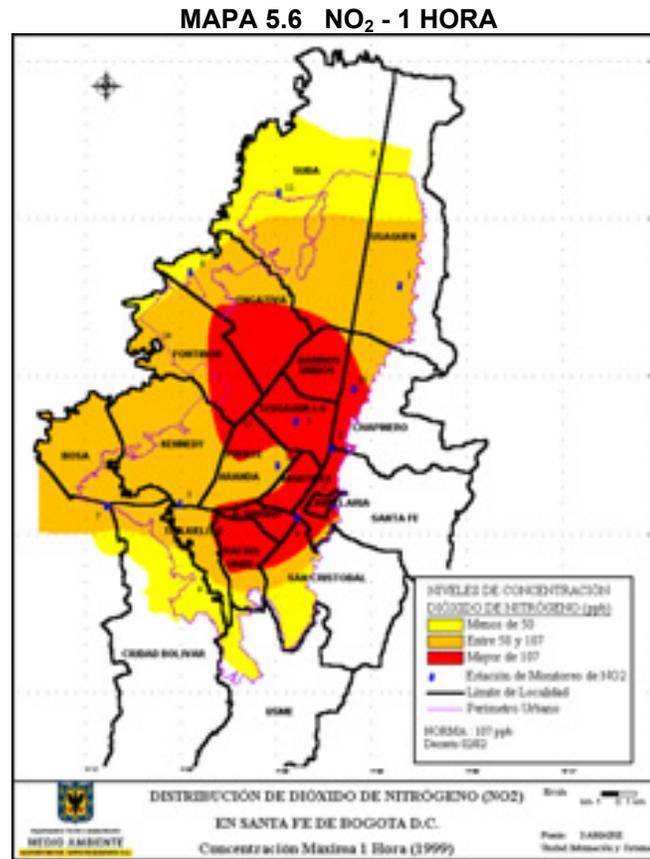
- El número total de datos correspondiente a muestras continuas de 1 hora para el análisis de NO₂ fue de 71 386



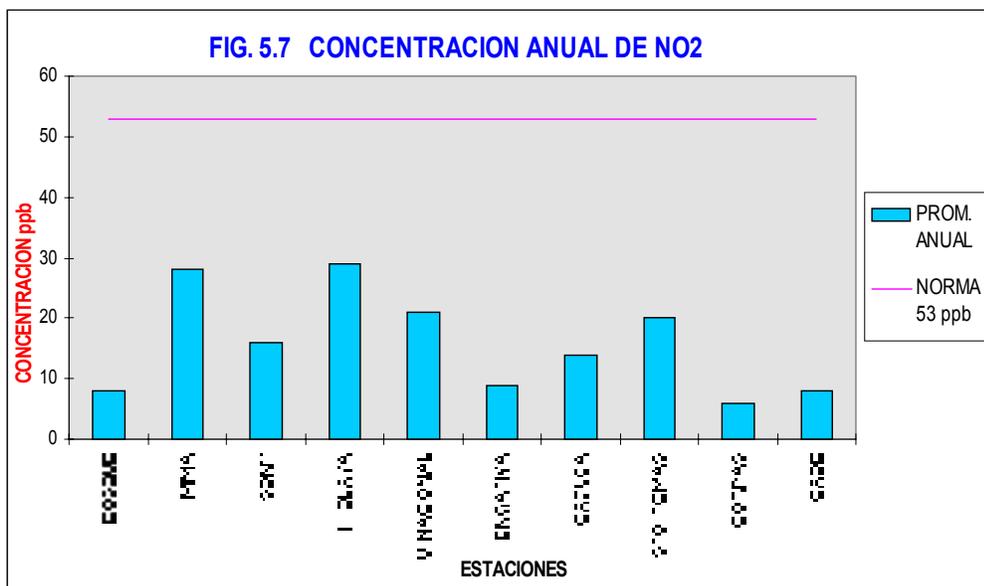
- En cuatro de las 10 estaciones en las cuales se midió la concentración de NO₂ se superó el valor máximo permisible para 1 hora (107 ppb). Las cuatro estaciones en donde ocurrió la excedencia de la norma se encuentran ubicadas en el sector central de la ciudad. Igualmente se detecta un total de 1468 datos (3.8%) que superan el 50% del límite permisible, en este sector.
- El total de muestras que excedieron la norma fue de 116, lo cual representa el 0.16% de todas las muestras analizadas en las diez estaciones. El mayor porcentaje de muestras en excedencia se presentó en la MMA (0.72%) y el más bajo correspondió a la estación U. Tomás en 0.05%
- Las concentraciones máximas de NO₂ detectadas en períodos de una hora presentaron un valor inferior de 40 ppb (U. Corpas) y uno superior de 242 ppb (MMA).
- Los porcentajes en exceso con respecto a la norma, al comparar los valores máximos de las concentraciones en las estaciones que superan la norma con el máximo permisible, es el siguiente:

ESTACIÓN	LOCALIDAD	C,máx - 1 hora, ppb	% de concentración que sobrepasa la norma
MMA		242	126.1
H.Olaya	A. Nariño	240	124.3
U. Nacional	Teusaquillo	214	100.0
U. Santo Tomás	Chapinero	135	26.1

En el mapa 5.6 es una representación espacial de las concentraciones máximas en 1 hora para dióxido de nitrógeno (NO_2)



Comportamiento de la concentración promedio anual

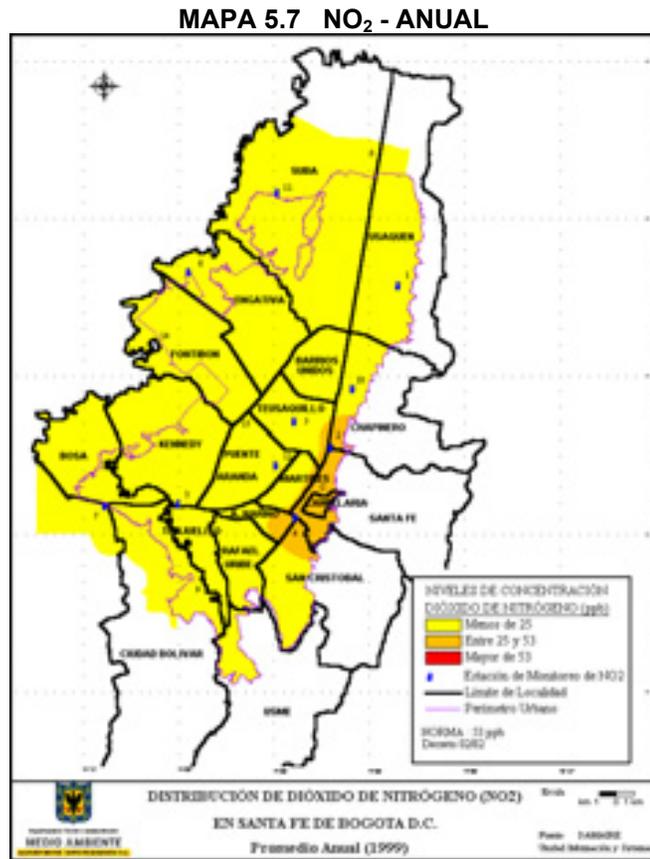


- En ninguna de las 10 estaciones en las que se mide la concentración de NO_2 se superó la norma anual. El intervalo de los promedios anuales está entre 8 y 29 ppb y el valor permitido es de 53 ppb.

- Las más bajas concentraciones se localizan en el sector nor-occidental de la ciudad (6 a 9 ppb).

- En dos sitios de medición de la concentración de NO₂ se supera el 50% del valor normativo para el período anual: H.Olaya (54.7%) y MMA (52.8%).

La variación espacial de la concentración de NO₂ basada en los valores promedio de las concentraciones medidas en todo el período de análisis, se muestra en el Mapa 5.7



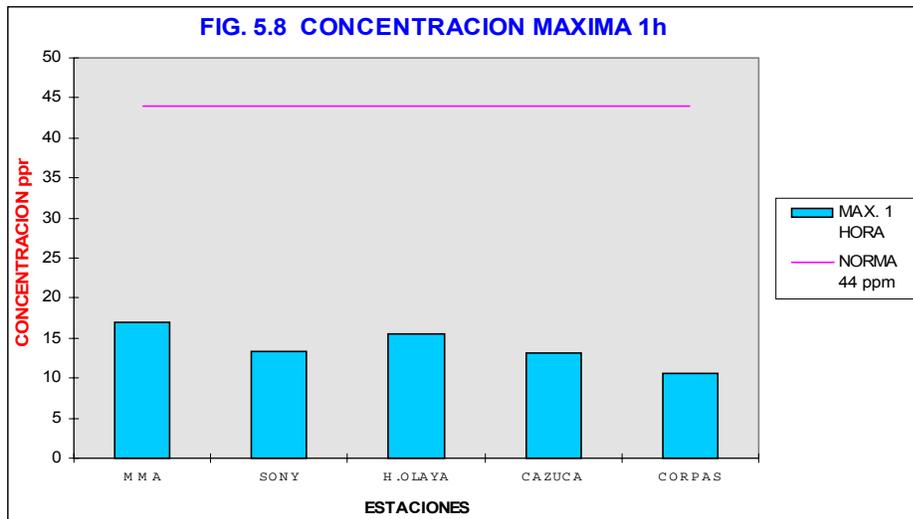
5.5 MONÓXIDO DE CARBONO – CO

Cuando se quema el carbono que contienen los combustibles fósiles - carbón, gasolina, diesel, gas - se produce el monóxido de carbono, éste es un gas inflamable, incoloro e insípido. Los vehículos y las fábricas que consumen este tipo de combustibles producen CO. El monóxido de carbono puede afectar la salud debido a que se combina con el oxígeno en la sangre mucho más fácil que como lo hace la hemoglobina interfiriendo, de ésta manera, el proceso de transporte de oxígeno en el torrente sanguíneo.

ANÁLISIS DE DATOS- 99

Las normas de CO están definidas para períodos de análisis de 1 hora y 8 horas. El análisis de los datos obtenidos en la Red en 1999 permite obtener las siguientes conclusiones:

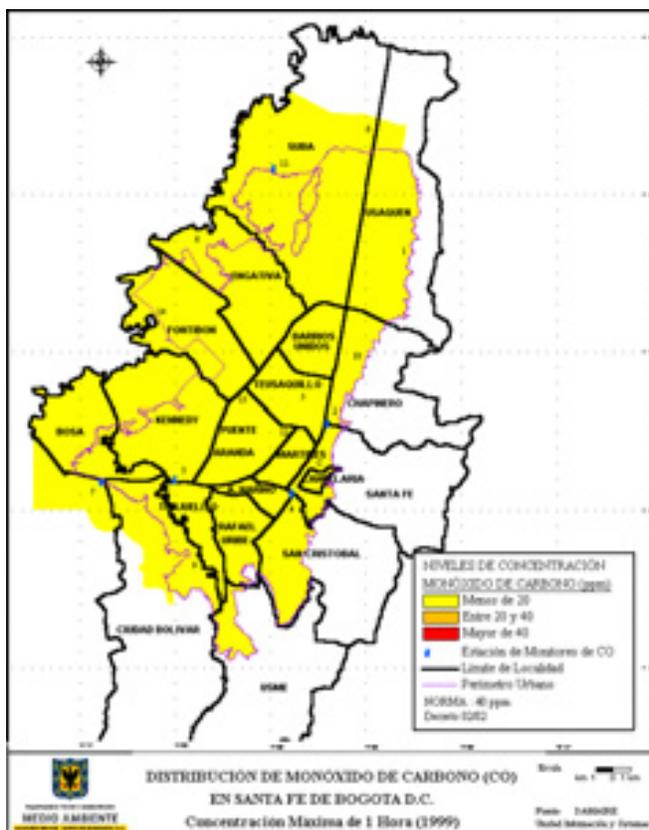
Comportamiento de concentraciones máximas en 1 hora



- La concentración de monóxido de carbono se mide en 5 de las 10 estaciones de la Red: U. Corpas, Cazucá, Sony Music- Autopista Sur, H. Olaya y MMA. En ninguna de las 5 estaciones citadas se superó el valor máximo permisible para una hora (44 ppm) y todas las concentraciones registradas son inferiores al 50% del límite normativo.

- El número total de datos correspondiente a muestras continuas de una hora para el análisis de CO fue de 33 690

MAPA 5.8 CO - 1 HORA

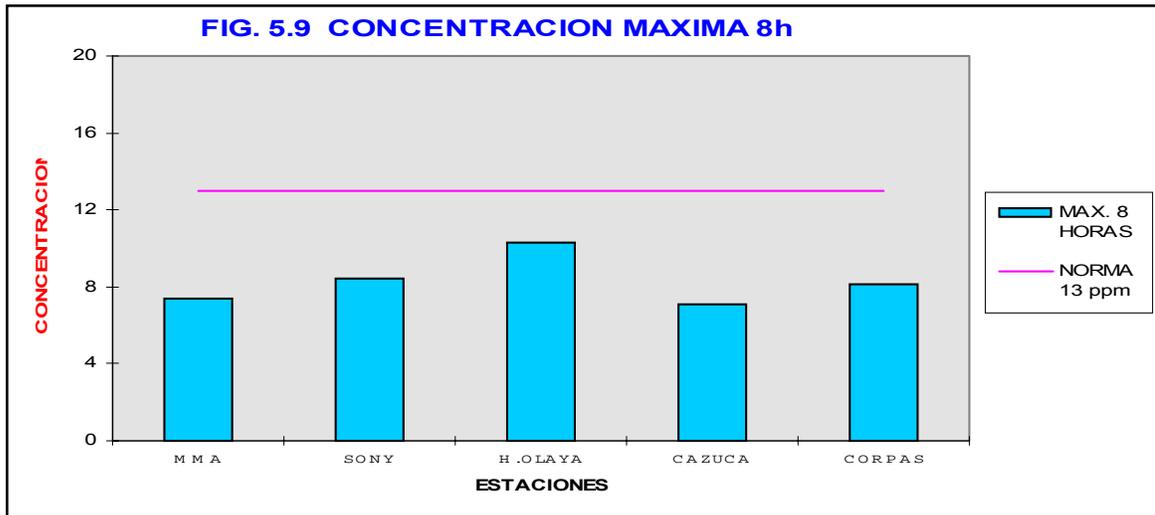


- Las concentraciones máximas de CO medidas en una hora presentaron una variación entre 10.5 ppm (U. Corpas) y 16.9 ppm (MMA).

- Las concentraciones máximas horarias de CO son más altas en el sector central de la ciudad (15.5 -16.9 ppm), disminuyen en el sector industrial (13.1 – 13.4 ppm) y son aún menores en el sector nor-occidental (10.5 ppm).

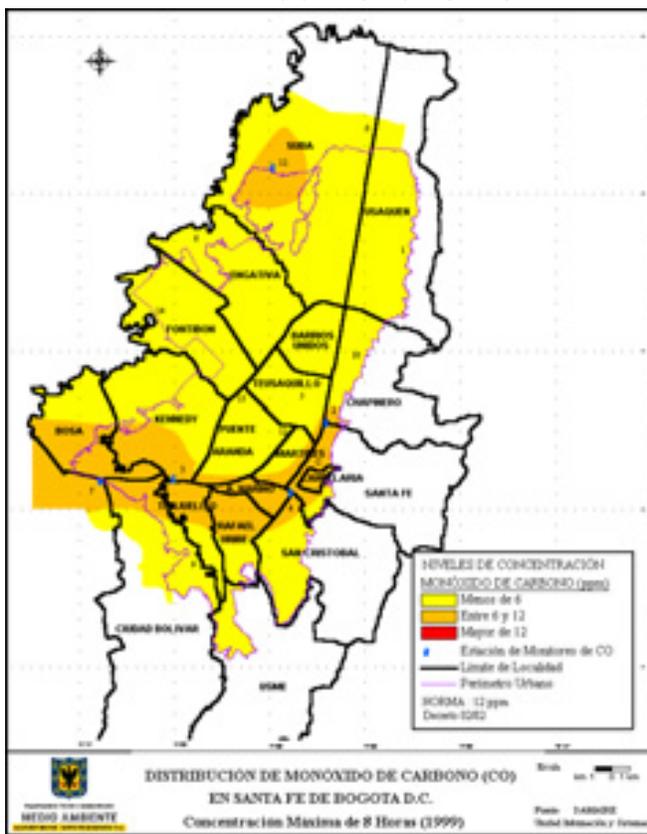
En el mapa 5.8 representa la distribución espacial de las concentraciones máximas en 1 hora para monóxido de carbono (CO)

Comportamiento de concentraciones máximas en 8 horas



- El número total de datos correspondiente a muestras continuas de 8 horas para el análisis de CO fue de 33 568

MAPA 5.9 CO - 8 HORAS



- En ninguna de las estaciones se supera la norma de CO (13 ppm) para un período de 8 horas. No obstante en todas las estaciones se encuentran concentraciones de este contaminante superiores al 50% de la norma. En total 286 datos, de los 33.568 analizados exceden el 50% del valor normativo; 130 de ellos corresponden al sector central, 71 al sur-occidental y el resto, 85 datos al nor-occidental.

- Las concentraciones máximas de CO medidas en 8 horas presentaron una variación entre 7.1 ppm (Cazucá) y 10.3 ppm (H. Olaya).

En el mapa 5.9 representa la distribución espacial de las concentraciones máximas en 8 horas para monóxido de carbono (CO)

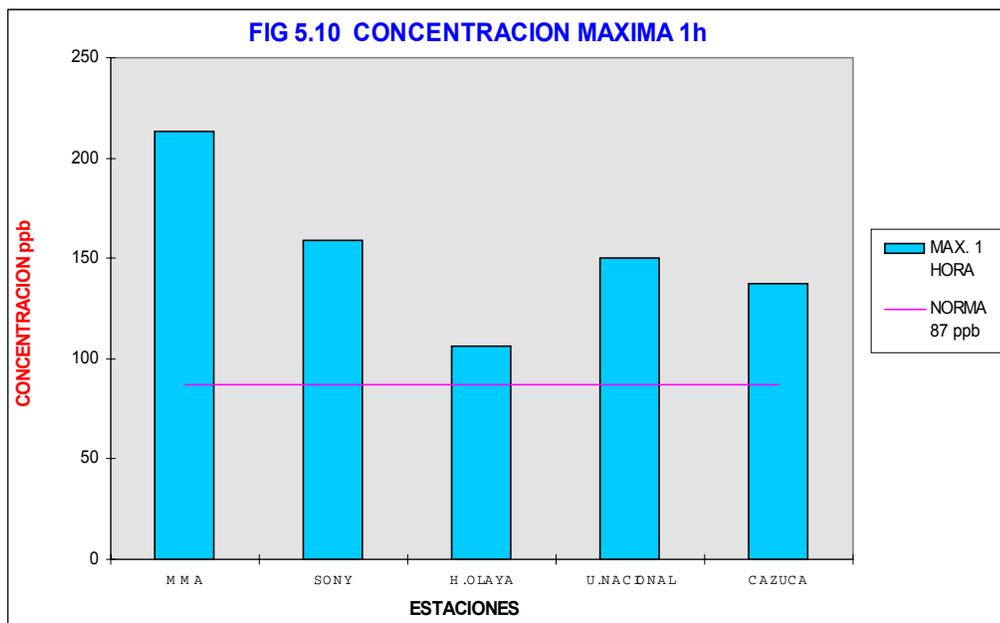
5.6 OZONO - O₃

El ozono es un gas azul pálido, irritante que se origina, en las capas bajas de la atmósfera, como consecuencia de las reacciones entre los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos - emitidos por los vehículos y las fábricas - en presencia de luz solar. Debido a que no se emite directamente desde una fuente de emisión se clasifica como un contaminante secundario. Sus efectos en el sistema respiratorio se derivan de su poder oxidante e irritante.

ANÁLISIS DE DATOS- 99

Comportamiento de concentraciones máximas en una hora

- El número total de datos correspondiente a muestras continuas de una hora para el análisis de ozono fue de 38 027



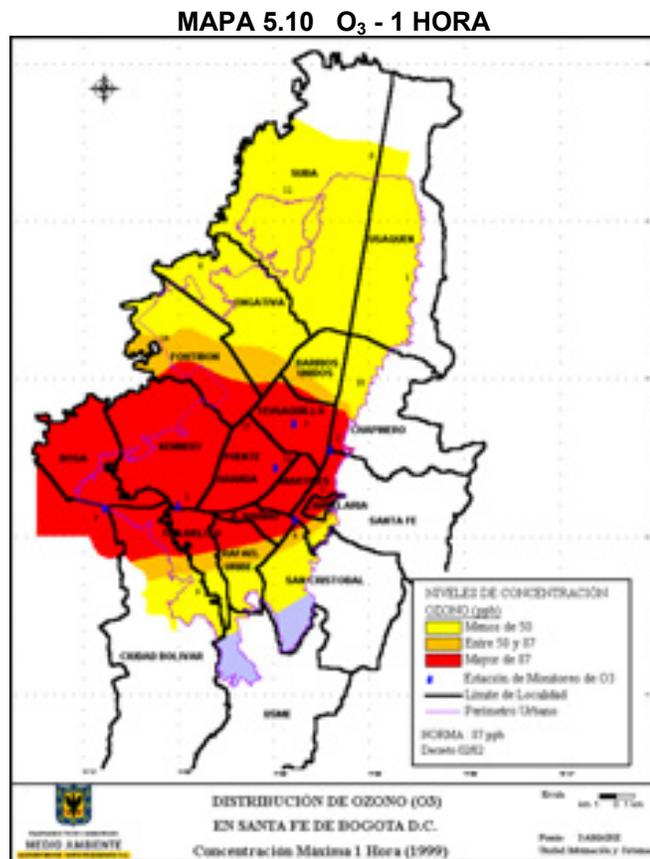
- La concentración de ozono se mide en 5 de las 10 estaciones de la Red: U. Nacional, Cazucá, Sony Music- Autopista Sur, H. Olaya y MMA. La ubicación de las estaciones cubre los sectores central y sur de la ciudad
- En todas las estaciones se encontraron valores máximos de concentraciones de ozono que superan la norma para una hora, que es de 87 ppb
- El total de muestras que excedieron la norma fue de 262, es decir, el 0.69% de todas las muestras analizadas en las cinco estaciones. El mayor porcentaje de muestras en excedencia se presentó en MMA (1.56%) y el más bajo correspondió a la estación H. Olaya en 0.11%

- Al comparar los valores máximos de las concentraciones encontradas con el máximo permisible se obtienen los siguientes porcentajes de exceso con respecto a la norma:

ESTACIÓN	LOCALIDAD	C,máx - 1 hora, ppb	% de concentración que sobrepasa la norma
Sony Music – Autopista sur	Kennedy	159	82.7
U. Nacional	Teusaquillo	150	72.4
Cazucá	Ciudad Bolívar	137	57.5
MMA		213	144.8
H.Olaya	A. Nariño	106	21.8

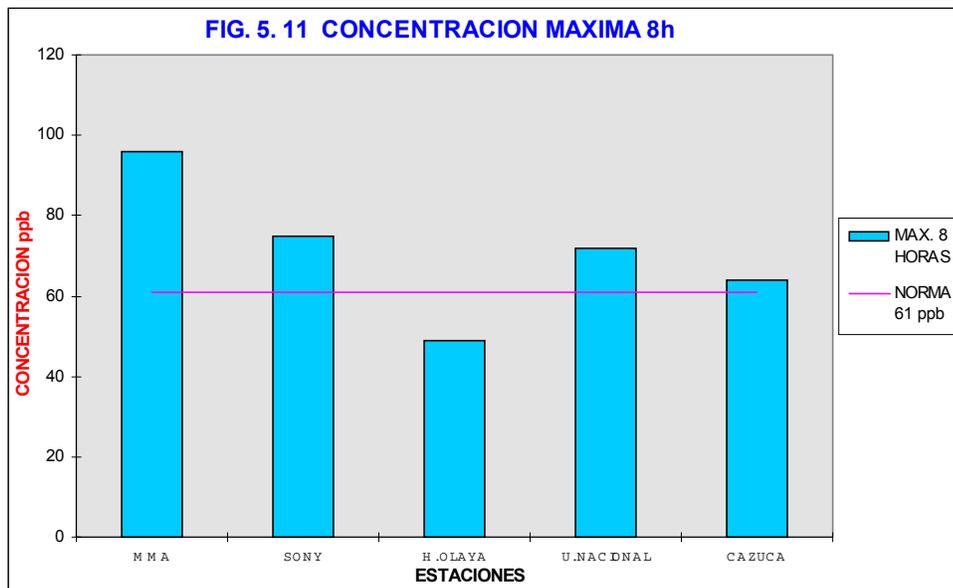
- Con respecto a la evaluación de la excedencia del 50% de la norma se encuentra que cerca del 5% de todos los datos horarios superan este valor: El sitio que presenta el mayor valor de excedencia es MMA (8.3% de los datos), seguido de U. Nacional (5.5%) y Cazucá (4.2%).

En el mapa 5.10 muestra la distribución espacial de las concentraciones máximas en 1 hora para el ozono (O₃)



Comportamiento de concentraciones máximas en ocho horas

- El número total de datos correspondiente a muestras continuas de ocho horas para el análisis de ozono fue de 38 205
- En cuatro de las cinco estaciones se registraron concentraciones máximas de ozono que superan la norma para ocho horas, que es de 61 ppb
- El total de muestras que excedieron la norma fue de 109, es decir, el 0.29% de todas las muestras analizadas en las cinco estaciones. El mayor porcentaje de muestras en excedencia se presentó en MMA (0.68%) y el más bajo correspondió a la estación Cazucá en 0.04%



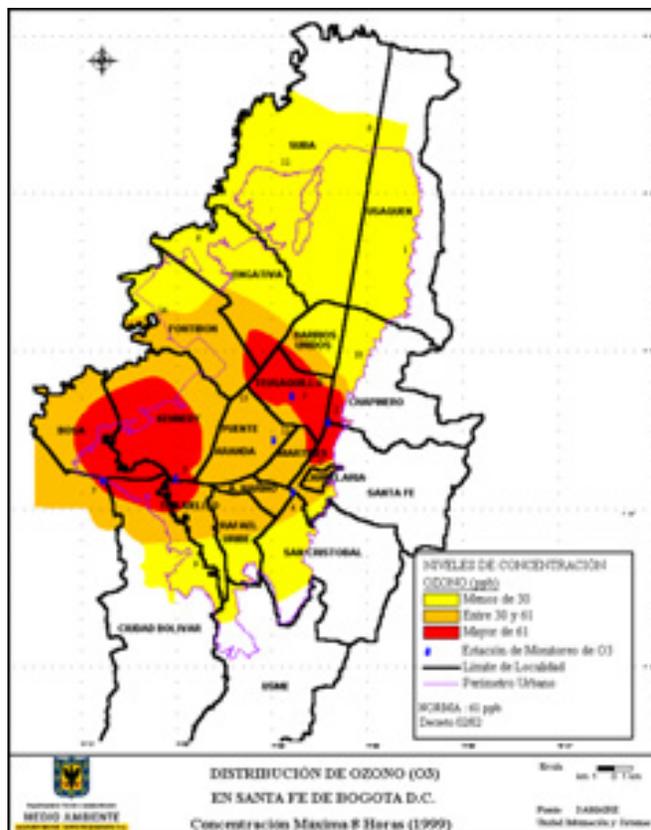
- Las máximas concentraciones detectadas superan la norma en los porcentajes indicados enseguida:

ESTACIÓN	LOCALIDAD	C,máx - 8 horas, ppb	% de concentración que sobrepasa la norma
MMA		96	57.4
Sony Music – Autopista sur	Kennedy	75	22.9
U. Nacional	Teusaquillo	72	18.0
Cazucá	Ciudad Bolívar	64	4.9

- La excedencia del 50% de la norma para ocho horas muestra índices más altos que para una hora. En efecto, el 8.66% de los datos superaron este valor y se encontraron niveles de excedencia hasta de 12.3% en MMA, 10.4% en Cazucá y 10.0% en U. Nacional.

En el mapa 5.11 muestra la distribución espacial de las concentraciones máximas en 8 horas para el ozono (O₃)

MAPA 5.11 O₃ - 8 HORAS



6 CONCLUSIONES

Las conclusiones que se presentan en este informe corresponden a los resultados del análisis de los datos obtenidos durante la operación de la Red de monitoreo de Santa Fe de Bogotá, entre enero y diciembre de 1999, y están orientadas con el objetivo de evaluar los siguientes aspectos:

- Nivel de importancia de los contaminantes en atención a su riesgo potencial y a la magnitud de las concentraciones encontradas
- Identificación de las áreas que presentan mayor tendencia al deterioro de la calidad del aire
- Comparación de las tendencias de los resultados obtenidos en 1998 y los correspondientes a 1999

6.1 ANÁLISIS DE CONTAMINANTES

6.1.1 Partículas

- **Partículas hasta 10 micras (PM-10)**

En una estación del sector central (U. Bosque) y en otra del sector industrial (Sony- Autopista Sur) se presentaron concentraciones diarias que exceden la norma. El número de muestras cuya concentración es superior a la norma fue de once, realmente bajo con relación a las 62 668 analizadas; en porcentaje representan menos del 0.02.

No obstante que, en general, las concentraciones diarias de PM-10 cumplen la norma, al analizar el período anual se observa que en el sector industrial (sur-occidente) el promedio anual de las concentraciones excede el límite permitido, en todos los sitios en donde se mide este contaminante. De otra parte, en el sector central de la ciudad, en dos de los cuatro sitios de medición de PM-10, las concentraciones promedio anual se encuentran muy próximas al límite normativo, como se indica enseguida:

ESTACIÓN	CONCENTRACIÓN, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		RELACIÓN, X_{PA}/N
	PROMEDIO ANUAL, X_{PA}	NORMA, N	
H.OLAYA	47	50	0.94
MMA	45	50	0.90

- **Partículas hasta 2.5 micras (PM-2.5)**

La concentración de éste contaminante se mide únicamente en una estación de la Red: Engativá. El comportamiento de la concentración de PM-2.5, es similar al anotado para PM-10: se cumple la norma diaria pero se excede la norma anual ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

6.1.2 Dióxido de azufre- SO₂:

Ninguna de las muestras analizadas en 10 estaciones de la Red superó los máximos permisibles para 3 horas, para 24 horas ni para el promedio anual. En consecuencia, este contaminante puede estar en una prioridad inferior de control a las partículas. Las concentraciones más altas de toda la Red se detectaron, para los tres períodos de análisis, en el sector industrial, así:

ESTACIÓN	CONCENTRACIÓN, ppb		
	MÁXIMA - 3 horas	MÁXIMA-24 h	MÁXIMA ANUAL
CADE-PUENTE ARANDA		78 (153)	26 (38)
SONY AUTOPISTA SUR	138 (574)		

Nota: Entre paréntesis se indica la norma

6.1.3 Dióxido de nitrógeno- NO₂:

Todas las estaciones que excedieron la norma horaria de NO₂ (107 ppb) se encuentran localizadas en el sector central de la ciudad y las concentraciones registradas son tan altas que los índices de excedencia muestran valores del orden del 200% y concentraciones hasta seis veces superiores a las medidas en sectores menos contaminados como el nor-occidente de la ciudad. De lo anterior se infiere la necesidad de enfatizar en la reducción de las emisiones de NO₂ debido a que este es un contaminante de alto riesgo para la salud humana y además participa en la formación del ozono troposférico (capas de la atmósfera más próximas a la superficie)

6.1.4 Monóxido de carbono - CO:

La evaluación de la concentración del CO se realiza para períodos de una hora y de 8 horas. Ninguna muestra superó el valor permisible para los períodos de evaluación citados.

Los valores máximos en toda la Red se encontraron en el sector central de la ciudad. En una hora el máximo se registró en MMA (16.9 ppm) y en ocho horas el máximo se encontró en H. Olaya (10.3 ppm). Estos valores representan el 38 y el 79% de los máximos permisibles, respectivamente.

6.1.5 Ozono-O₃:

Este es un contaminante crítico en la ciudad debido a que en las cinco estaciones en las cuales se mide su concentración se encontraron valores máximos que superan la norma.

Los valores de excedencia horaria indican que la concentración permitida se sobrepasa entre 1.2 y 2.4 veces, como se infiere de las siguientes cifras: MMA (213), Sony Music - Autopista sur (159), U. Nacional (150), Cazucá (137) y H. Olaya (106).

6.2 CALIDAD DE AIRE EN LOS DIFERENTES SECTORES DE LA CIUDAD

Para efectos de analizar el comportamiento espacial de la distribución de las concentraciones de los contaminantes evaluados se distinguen tres sectores de la ciudad en el área de influencia de la Red de monitoreo, así:

- El sector **Central** caracterizado por la presencia de alto flujo vehicular, y usos del suelo de tipo residencial, comercial e institucional. En este sector se encuentran las estaciones: U. Bosque, U. Santo Tomás, U. Nacional, MMA y H. Olaya
- El sector **Sur-Occidental** en donde predomina fundamentalmente los usos industrial y residencial con alto flujo vehicular. Las estaciones Cazucá, Sony Music - Autopista sur y Cade-Energía (Puente Aranda)
- El sector **Nor-occidental** es básicamente residencial, se encuentran las estaciones Engativá y U. Corpas.

Los niveles de calidad del aire medidos en los sectores citados permiten definir la siguiente situación:

NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA

SECTOR SUR-OCCIDENTAL (INDUSTRIAL)

- El sector sur-occidente presenta un nivel de deterioro de la calidad del aire relacionado principalmente con la concentración de material particulado, dado que en las tres estaciones que disponen del registro para todo el año 99, se supera la norma anual y un porcentaje próximo al 25% excede el 50% del valor normativo.

Igualmente en este sector se registran altas concentraciones de ozono: 75 datos superan la norma horaria y 626 el 50% de este límite, en relación con la evaluación en ocho horas, el número de datos que excede la norma es de 38 y 1355 se encuentran por encima del 50% de la misma.

SECTOR SUR-OCCIDENTE														
ESTACIÓN	LOCALIDAD	PM-10		PM-2.5		SO ₂		NO ₂		CO		O ₃		
		24h	1 año	24h	1 año	3h	24h	1 año	1h	1 año	1h	8h	1h	8h
Cazucá	Ciudad Bolívar	▲	▼			■	■	■	▲	■	■	▲	▼	▼
Sony Music - Autopista sur	Kennedy	▼	▼			■	■	▲	▲	■	■	▲	▼	▼
Cade-Energía	Puente Aranda	▲	▼			■	▲	▲	▲	■				

- Ocurrencia de concentraciones que cumplen y son inferiores al 50% de la norma
- ▲ Ocurrencia de concentraciones superiores al 50% pero cumplen la norma
- ▼ Ocurrencia de concentraciones que exceden la norma

SECTOR CENTRAL

- El problema de contaminación del aire en el sector central está relacionado con la presencia del ozono en cuya formación intervienen los óxidos de nitrógeno - también presentes en concentraciones por encima de la norma - y los hidrocarburos. La actividad del transporte parece ser la causante casi exclusiva de esta situación dado que en el sector no existen fábricas ni procesos industriales contaminantes

SECTOR CENTRAL														
ESTACIÓN	LOCALIDAD	PM-10		PM-2.5		SO ₂			NO ₂		CO		O ₃	
		24h	1 año	24h	1 año	3h	24h	1 año	1h	1 año	1h	8h	1hr	8 h
U. Bosque	Usaquén	▼	■			■	■	■	▲	■				
U.Santo Tomás	Chapinero	▲	■			■	■	■	▼	■				
MMA	Centro	▲	▲			■	■	■	▼	▲	■	▲	▼	▼
H.Olaya	A. Nariño	▲	▲			■	■	▲	▼	▲	■	▲	▼	▲
U. Nacional	Teusaquillo					■	■	■	▼	■			▼	▼

- Ocurrencia de concentraciones que cumplen y son inferiores al 50% de la norma
- ▲ Ocurrencia de concentraciones superiores al 50% pero cumplen la norma
- ▼ Ocurrencia de concentraciones que exceden la norma

- NIVEL BAJO:** En el sector nor-occidental se identifica la contaminación por material particulado de tamaño menor a 2.5 micras, en la estación Engativá, en donde se supera la norma para el período anual. Los demás contaminantes cumplen las normas en los dos sitios en donde se miden las concentraciones.

SECTOR NOR-OCCIDENTAL														
ESTACIÓN	LOCALIDAD	PM-10		PM-2.5		SO ₂			NO ₂		CO		O ₃	
		24h	1 año	24h	1 año	3h	24h	1 año	1h	1 año	1h	8h	1hr	8h
Engativá	Engativá			▲	▼	■	■	■	■	■				
U.Corpas	Suba	▲	▲			■	■	■	■	■	■	▲		

- Ocurrencia de concentraciones que cumplen y son inferiores al 50% de la norma
- ▲ Ocurrencia de concentraciones superiores al 50% pero cumplen la norma
- ▼ Ocurrencia de concentraciones que exceden la norma

▪ **COMPARACIÓN DE LAS TENDENCIAS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN 1998 Y LOS CORRESPONDIENTES A 1999**

Se pretende en esta parte del informe analizar comparativamente la tendencia de los patrones de calidad del aire y observar si las situaciones son consistentes o aparecen anomalías destacables, se observa lo siguiente:

SECTOR	COMENTARIO
INDUSTRIAL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En este sector las concentraciones de NO₂ han disminuido, con respecto al año 98, hasta el punto en que en ninguna de las estaciones se exceden las normas, situación que no ocurría en el año inmediatamente anterior. ▪ No obstante, en relación con los niveles de las concentraciones de PM-10 y ozono, la situación de incumplimiento de la norma anual persiste en todas las estaciones del sector. Aunque se excede la norma anual de partículas se encontró que en el 99, cinco (5) muestras excedieron la norma diaria mientras que en el 98 ocurrió en 156 muestras.
CENTRAL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La situación es muy similar a la del año anterior: la causa principal del deterioro de la calidad del aire en el sector central de la ciudad obedece a las emisiones de los exhostos de los vehículos, en consecuencia, se encuentra excedencia de la norma horaria de óxidos de nitrógeno, que a su vez sirven como precursores en la formación del ozono troposférico; contaminante que también se registra en concentraciones superiores a los límites permitidos
NOR-OCCIDENTAL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En este sector el contaminante que alcanza concentraciones superiores a las permisibles es el material particulado (PM-2.5) en Engativá, situación idéntica a la del año anterior. Con respecto a los demás contaminantes se observa una condición muy similar en el comportamiento de las concentraciones comparadas con la del año 98.

BIBLIOGRAFÍA

Wark, K., Warner, C.F. 1992. Contaminación del aire. Origen y Control. Editorial Limusa. México, D.F.

Decreto 02 sobre emisiones atmosféricas. 1982.

Decreto 948, 1995: Protección de la calidad del aire

DNP-PNUD. Contaminación industrial en Colombia.1994

De Nevers, N.Ingeniería de control de la contaminación del aire. Mc Graw-Hill, 1997

Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO). OPS.OMS. 1985.
Curso básico de Toxicología Ambiental. México, D.F