



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría Distrital
Ambiente

INFORME ANUAL DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ

AÑO 2006

**Red de Monitoreo de Calidad
del Aire de Bogotá D.C.**

Bogotá, Septiembre de 2007



**ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
Secretaría Distrital
Ambiente

Luís Eduardo Garzón
Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Martha Liliana Perdomo Ramirez
Secretaria Distrital de Ambiente

Edna Patricia Rangel
Subsecretaria Distrital de Ambiente

Edna Maria Carolina Jarro Fajardo.
Directora de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental

Jesús Miguel Sepúlveda
Jefe de Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire

Rosember Hernández Restrepo
John Alexander Real Castillo
Luís Elkin Guzmán Ramos
Grupo de Validación y Análisis de la RMCAB

Henry Ospino Dávila
David Aldana Forero
José Agustín Zamudio
Darío Alejandro Gomez
Grupo de Operación de la RMCAB

Secretaría Distrital de Ambiente
-SDA.-

© Septiembre de 2007, Colombia
Informe Anual de la Red de Calidad De Aire
de Bogotá D.C. Año 2006.

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ D.C.

INFORME ANUAL

2006

INFORME ANUAL DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ

2006

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN.....	1
1. CALIDAD DEL AIRE.....	2
1.1 PARTÍCULAS.....	2
1.1.1 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE PM10.....	2
1.1.2 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE PM2.5.....	14
1.1.3 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE PST.....	15
1.2 GASES CONTAMINANTES.....	18
1.2.1 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE SO ₂	19
1.2.2 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE NO ₂	25
1.2.3 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE CO.....	31
1.2.4 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE O ₃	35
1.3. SÍNTESIS DE RESULTADOS.....	40
2. METEOROLOGÍA.....	52
2.1 PRECIPITACIÓN.....	52
2.2 VIENTOS.....	60
2.3 TEMPERATURA SUPERFICIAL.....	64
2.4 RADIACIÓN SOLAR.....	68
2.5 HUMEDAD RELATIVA.....	72
2.6 PRESIÓN BAROMÉTRICA.....	75
2.7 CLIMOGRAMA.....	76
3. CONTAMINANTES Y SU RELACIÓN CON VIENTOS.....	78
3.1 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE PM10.....	78
3.2 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE PST.....	80
3.3 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE SO ₂	81
3.4 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE NO ₂	82
3.5 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE CO.....	83
3.6 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE O ₃	85
GLOSARIO.....	86
ANEXO NO. 1 LOCALIZACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LA RED.....	A
ANEXO NO. 2 NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE.....	E
ANEXO NO. 3 ROSAS DE VIENTO.....	F
ANEXO NO. 4 ESCALAS DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS.....	I

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PERIODOS DE OCURRENCIA DE LOS PROMEDIOS MÁXIMOS 24 HORAS DE PM10 DURANTE EL 2006.	3
TABLA 2. CONCENTRACIONES DE PM10 PROMEDIOS ANUALES A 31 DE DICIEMBRE DE CADA AÑO.	12
TABLA 3. PERIODO DE OCURRENCIA DE LOS PROMEDIOS MÁXIMOS DE SO ₂ PARA 3 HORAS DURANTE EL AÑO 2006.	20
TABLA 4. PERIODO DE OCURRENCIA DE LOS PROMEDIOS MÁXIMOS DE SO ₂ PARA 24 HORAS DURANTE EL AÑO 2006.	21
TABLA 5. CONCENTRACIONES PROMEDIO ANUALES DE SO ₂ CALCULADAS EL 31 DE DICIEMBRE DE CADA AÑO.	24
TABLA 6. DÍA Y HORA DE OCURRENCIA DE LOS MÁXIMOS PROMEDIOS HORARIOS DE NO ₂ DURANTE EL AÑO 2006.	26
TABLA 7. PERIODO DE OCURRENCIA DE LOS PROMEDIOS MÁXIMOS DE NO ₂ PARA 24 HORAS DURANTE EL AÑO 2006.	27
TABLA 8. DÍA Y HORA DE OCURRENCIA DE LOS PROMEDIOS MÁXIMOS HORARIOS DE CO DURANTE EL AÑO 2006.	31
TABLA 9. DÍA Y HORA DE OCURRENCIA DE LOS MÁXIMOS PROMEDIOS 8 HORAS DE CO DURANTE EL AÑO 2006.	32
TABLA 10. DÍA Y HORA DE OCURRENCIA DE LOS PROMEDIOS MÁXIMOS HORARIOS DE O ₃ DURANTE EL AÑO 2006.	36
TABLA 11. PERIODO DE OCURRENCIA DE LOS PROMEDIOS MÁXIMOS DE O ₃ PARA 8 HORAS DURANTE EL AÑO 2006.	37
TABLA 12. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS DE 24 HORAS PARA PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRAS (PM10)	41
TABLA 13. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS ANUALES DE PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRAS (PM10)	42
TABLA 14. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS DE 24 HORAS DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)	43
TABLA 15. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS DE SO ₂ PARA 3 HORAS	44
TABLA 16. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS DE SO ₂ PARA 24 HORAS.	45
TABLA 17. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS ANUALES DE SO ₂	46
TABLA 18. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS HORARIOS DE NO ₂	47
TABLA 19. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS DE NO ₂ PARA 24 HORAS.	47
TABLA 20. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS DE NO ₂ ANUALES.	48
TABLA 21. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS HORARIOS DE CO.	49
TABLA 22. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS DE CO PARA 8 HORAS	50
TABLA 23. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS HORARIOS DE O ₃	51
TABLA 24. CONSOLIDADO DE LOS PROMEDIOS DE O ₃ PARA 8 HORAS	51
TABLA 25. ACUMULADOS ANUALES DE PRECIPITACIÓN EN LAS ESTACIONES DE LA RMCAB	54
TABLA 26. DÍAS DE LLUVIA Y PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA POR ESTACIÓN DE 1998 A 2006	55
TABLA 27. MÁXIMOS DIARIOS DE PRECIPITACIONES Y DÍA EN QUE OCURRIERON DURANTE EL AÑO 2006	56
TABLA 28. ACUMULADOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN POR ESTACIÓN PARA EL AÑO 2006	57
TABLA 29. VELOCIDAD MÁXIMA Y VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO POR ESTACIÓN EN EL AÑO 2006	61
TABLA 30. TEMPERATURAS PRESENTADAS EN EL AÑO 2006	65
TABLA 31. TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES POR ESTACIÓN	67
TABLA 32. PROMEDIOS MENSUALES Y MÁXIMOS HORARIOS DE RADIACIÓN SOLAR AÑO 2006	69
TABLA 33. PROMEDIOS Y MÁXIMOS HORARIOS DE RADIACIÓN EN 2006	70
TABLA 34. PROMEDIOS Y MÁXIMOS HORARIOS DE LA RADIACIÓN EN LA ESTACIÓN No. 5 IDRD	71
TABLA 35. DATOS HORARIOS DE HUMEDAD	73
TABLA 36. HUMEDAD RELATIVA MENSUAL	75
TABLA 37. PROMEDIO, MÁXIMOS Y MÍNIMO POR HORA EN RADIACIÓN DURANTE EL AÑO DE 2006.	76
TABLA 38 CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES DONDE SE ENCUENTRAN UBICADAS LAS ESTACIONES DE MONITOREO	C
TABLA 39 ESTACIONES Y EQUIPOS DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ.	D
TABLA 40 NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE	E
TABLA 41 ESCALA DE PRECIPITACIÓN	I
TABLA 42 ESCALA DE VELOCIDAD DEL VIENTO – BEAUFORT	I

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CONCENTRACIONES DE PM10 PARA 24 HORAS POR ESTACIÓN DURANTE EL AÑO 2006.	3
FIGURA 2. INTERPOLACIÓN DE LOS PROMEDIOS MÁXIMOS 24 HORAS DE PM10 DURANTE EL AÑO 2006.	5
FIGURA 3. INTERPOLACIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS PROMEDIOS 24 HORAS DE PM10 DURANTE EL AÑO 2006.	6
FIGURA 4. TENDENCIA DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PM10 POR ESTACIÓN.	8
FIGURA 5. TENDENCIA DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PM10 POR MES DEL AÑO.	8
FIGURA 6. TENDENCIA DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PM10 POR DÍA DE LA SEMANA.	9
FIGURA 7. CONCENTRACIÓN PROMEDIO ANUAL DE LAS ESTACIONES QUE EXCEDIERON LA NORMA EN EL 2006.	10
FIGURA 8. CONCENTRACIÓN PROMEDIO ANUAL DE LAS ESTACIONES QUE NO EXCEDIERON LA NORMA EN EL 2006.	10
FIGURA 9. MÁXIMA CONCENTRACIÓN PROMEDIO ANUAL DE PM10 POR ESTACIÓN DURANTE EL 2006.	11
FIGURA 10. COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DEL PROMEDIO ANUAL DE PM10 EN LAS ESTACIONES QUE COMÚNMENTE SUPERAN LA NORMA ANUAL.	12
FIGURA 11. COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DEL PROMEDIO ANUAL DE PM10 EN LAS ESTACIONES QUE COMÚNMENTE NO SUPERAN LA NORMA ANUAL.	13
FIGURA 12. TENDENCIA HISTÓRICA DEL PM10 EN TODA LA RMCAB A TRAVÉS DE PROMEDIOS DIARIOS.	14
FIGURA 13. CONCENTRACIONES DE PM2.5 PARA 24 HORAS POR ESTACIÓN DURANTE EL 2006.	15
FIGURA 14. CONCENTRACIONES DE PST PARA 24 HORAS POR ESTACIÓN DURANTE EL AÑO 2006.	16
FIGURA 15. TENDENCIA DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PST POR ESTACIÓN.	17
FIGURA 16. TENDENCIA DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PST POR MES DEL AÑO.	17
FIGURA 17. TENDENCIA DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PST POR DÍA DE LA SEMANA.	18
FIGURA 18. CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE SO ₂ PARA 3 HORAS POR ESTACIÓN DURANTE EL AÑO 2006.	20
FIGURA 19. CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE SO ₂ PARA 24 HORAS POR ESTACIÓN DURANTE EL AÑO 2006.	21
FIGURA 20. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DE SO ₂ DE LA RMCAB POR ESTACIÓN.	22
FIGURA 21. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DE SO ₂ DE LA RMCAB POR MES DEL AÑO.	22
FIGURA 22. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DE SO ₂ DE LA RMCAB POR DÍA DE LA SEMANA.	23
FIGURA 23. MÁXIMA CONCENTRACIÓN PROMEDIO ANUAL DE SO ₂ POR ESTACIÓN DURANTE ABRIL.	24
FIGURA 24. TENDENCIA HISTÓRICA DEL SO ₂ EN TODA LA RMCAB A TRAVÉS DE PROMEDIOS DIARIOS.	25
FIGURA 25. CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE NO ₂ PARA 1 HORA POR ESTACIÓN DURANTE EL AÑO 2006.	26
FIGURA 26. CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE NO ₂ PARA 24 HORAS POR ESTACIÓN DURANTE EL AÑO 2006.	27
FIGURA 27. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DE NO ₂ EN LA RMCAB POR ESTACIÓN.	28
FIGURA 28. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DE NO ₂ EN LA RMCAB POR MES DEL AÑO.	28
FIGURA 29. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DE NO ₂ EN LA RMCAB POR DÍA DE LA SEMANA.	29
FIGURA 30. MÁXIMA CONCENTRACIÓN PROMEDIO ANUAL DE NO ₂ POR ESTACIÓN DURANTE ABRIL 2007.	30
FIGURA 31. TENDENCIA HISTÓRICA DE NO ₂ EN TODA LA RMCAB A TRAVÉS DE PROMEDIOS DIARIOS.	30
FIGURA 32. CONCENTRACIONES MÁXIMAS HORARIAS DE CO DURANTE EL AÑO 2006.	31
FIGURA 33. CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE CO PARA 8 HORAS POR ESTACIÓN DURANTE EL AÑO 2006.	32
FIGURA 34. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DE CO EN LA RMCAB POR ESTACIÓN.	33
FIGURA 35. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DE CO EN LA RMCAB POR MES DEL AÑO.	34
FIGURA 36. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DE CO EN LA RMCAB POR DÍA DE LA SEMANA.	34
FIGURA 37. TENDENCIA HISTÓRICA DE CO EN TODA LA RMCAB A TRAVÉS DE PROMEDIOS DIARIOS.	35
FIGURA 38. CONCENTRACIÓN MÁXIMA HORARIA DE O ₃ POR ESTACIÓN DURANTE EL AÑO 2006.	36
FIGURA 39. CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE O ₃ PARA 8 HORAS POR ESTACIÓN DURANTE EL AÑO 2006.	37
FIGURA 40. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DIARIAS DE O ₃ EN LA RMCAB POR ESTACIÓN.	38
FIGURA 41. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DIARIAS DE O ₃ EN LA RMCAB POR MES DEL AÑO.	38
FIGURA 42. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DIARIAS DE O ₃ EN LA RMCAB POR DÍA DE LA SEMANA.	39

ÍNDICE DE FIGURAS (continuación)

FIGURA 43. TENDENCIA HISTÓRICA DE O ₃ EN TODA LA RMCAB A TRAVÉS DE PROMEDIOS DIARIOS.	39
FIGURA 44. PROMEDIOS DE LA RMCAB PARA LOS AÑOS 1998 AL 2006	53
FIGURA 45. ACUMULADOS DE PRECIPITACIÓN DE LOS AÑOS 2000 A 2006.....	53
FIGURA 46. PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL POR ESTACIÓN – PRIMER SEMESTRE DE 2006	57
FIGURA 47. PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL POR ESTACIÓN – SEGUNDO SEMESTRE DE 2006	58
FIGURA 48. MAPA DE PRECIPITACIÓN PARA EL AÑO 2006.	59
FIGURA 49. COMPORTAMIENTO TÍPICO DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO POR ESTACIÓN, SEGÚN LA MEDIA HORARIA.....	60
FIGURA 50. VIENTOS PREDOMINANTES EN BOGOTÁ DURANTE EL AÑO 2006 ENTRE LAS 6:00 Y LAS 11:00.....	62
FIGURA 51. VIENTOS PREDOMINANTES EN BOGOTÁ DURANTE EL AÑO 2006 ENTRE LAS 12:00 Y LAS 18:00.....	63
FIGURA 52. PROMEDIOS HORARIOS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL.....	66
FIGURA 53. TEMPERATURA MEDIA REGISTRADA EN LA RMCAB VS. TEMPERATURA MEDIA MULTIANUAL DEL IDEAM.....	66
FIGURA 54. DIFERENCIA DE LA TEMPERATURA A 20 METROS CON RESPECTO A LA TEMPERATURA A 2 M DE ALTURA	67
FIGURA 55. RADIACIÓN SOLAR DURANTE EL AÑO 2006.....	68
FIGURA 56. PROMEDIOS MENSUALES DE RADIACIÓN SOLAR PARA EL AÑO 2006.....	69
FIGURA 57. MÁXIMOS Y PROMEDIOS DE RADIACIÓN SOLAR POR HORA PARA EL AÑO DE 2006.	71
FIGURA 58. PROMEDIOS LA RADIACIÓN POR HORA LA ESTACIÓN No. 5 IDRD.	71
FIGURA 59. COMPORTAMIENTO HORARIO DE LA HUMEDAD RELATIVA.....	73
FIGURA 60. RELACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA PARA EL AÑO 2006.....	74
FIGURA 61. COMPORTAMIENTO MENSUAL DE HUMEDAD RELATIVA	75
FIGURA 62. CLIMOGRAMA DE BOGOTÁ D.C. PARA EL AÑO 2006.....	77
FIGURA 63. ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE PM ₁₀ PARA LAS ESTACIONES CORPAS, CARREFOUR Y FONTIBÓN.....	78
FIGURA 64. ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE PM ₁₀ PARA LAS ESTACIONES BOSQUE Y ESCUELA	79
FIGURA 65. ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE PM ₁₀ PARA LAS ESTACIONES IDRD, PUENTE ARANDA.	79
FIGURA 66. ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE PM ₁₀ PARA LA ESTACIÓN CAZUCÁ, KENNEDY, SONY Y TUNAL.....	80
FIGURA 67. ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE PST PARA LAS ESTACIONES CAZUCÁ Y SONY.....	81
FIGURA 68. ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE SO ₂ PARA LAS ESTACIONES SONY Y TUNAL.....	81
FIGURA 69. ROSA DE CONTAMINACIÓN DE SO ₂ PARA LAS ESTACIONES IDRD, FONTIBÓN, PUENTE ARANDA Y. KENNEDY	82
FIGURA 70. ROSA DE CONTAMINACIÓN DE NO ₂ PARA LAS ESTACIONES IDRD, CORPAS Y FONTIBÓN.	83
FIGURA 71. ROSA DE CONTAMINACIÓN DE CO PARA LAS ESTACIONES IDRD, CARREFOUR, FONTIBÓN, CAZUCÁ Y SONY.....	84
FIGURA 72. ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE O ₃ PARA LAS ESTACIONES IDRD, FONTIBÓN Y SONY.....	85
FIGURA 73 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ	B
FIGURA 74 ROSA DE VIENTOS PARA LAS ESTACIONES No. 13 PUENTE ARANDA Y No. 5 IDRD.....	F
FIGURA 75 ROSA DE VIENTOS PARA LAS ESTACIONES No. 8 ESCUELA Y No. 1 BOSQUE	F
FIGURA 76 ROSA DE VIENTOS PARA LAS ESTACIONES No. 7 CAZUCÁ Y No. 4 TUNAL	G
FIGURA 77 ROSA DE VIENTOS PARA LAS ESTACIONES No. 15 USME Y No. 16 VITELMA.....	G
FIGURA 78 ROSA DE VIENTOS PARA LAS ESTACIONES No. 6 CARREFOUR Y No. 11 CORPAS	H
FIGURA 79 ROSA DE VIENTOS PARA LAS ESTACIONES No. 9 KENNEDY Y No. 3 SONY	H

INTRODUCCIÓN

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB, opera con el objetivo primordial de evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad de aire en la ciudad de Bogotá dados por la Resolución 601 del 4 de Abril de 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

Este documento presenta el Informe de la Calidad del aire de Bogotá D.C. para el año 2006, durante el cual la red de monitoreo registró los valores de material particulado, gases contaminantes y parámetros meteorológicos en la ciudad. En la primera parte del documento se presenta un resumen del comportamiento del material particulado (PM10, PST, PM2.5), de los principales gases contaminantes (SO₂, NO₂, CO, O₃) durante el año 2006 y un análisis de la tendencia de estos contaminantes en los últimos años. En la segunda parte del documento se presenta un análisis de la información meteorológica reportada por las estaciones en el año 2006.

Como anexo se incluye información sobre las características de la configuración de la RMCAB y la localización geográfica de las estaciones de monitoreo, así como la normatividad vigente que se utiliza como referencia para evaluar las concentraciones de los contaminantes en el aire.

1. CALIDAD DEL AIRE

1.1 PARTÍCULAS

El diámetro de las partículas presentes en el aire en un centro urbano puede variar entre una milésima de micra y 500 micras, éste material particulado está compuesto por materiales líquidos o sólidos que se producen por la acción del viento sobre áreas sin vegetación, por procesos erosivos, en los procesos de combustión y por efecto de la suspensión del material de las vías no pavimentadas cuando sobre ellas circulan vehículos, entre muchos otros procesos. Desde el punto de vista del riesgo sobre la salud humana, son de mayor interés las partículas cuyo tamaño es menor o igual a 10 micras (**PM10**), debido a que pueden ingresar al tracto respiratorio y producir daños en los tejidos y órganos que lo conforman o servir como vehículo para bacterias y virus diversos. Las partículas cuyo tamaño es menor o igual a 2.5 micras (**PM2.5**) son una fracción del material particulado respirable y son conocidas como partículas finas, éstas son de gran interés debido a que pueden penetrar profundamente en los pulmones, agravando episodios de hiperactividad bronquial, que en casos de bronquitis crónicas, asma y otras enfermedades puede incidir en el incremento de muertes prematuras. Las partículas suspendidas totales (**PST**) están compuestas por PM10 y partículas mayores a 10 micras. Las partículas mayores a 10µm son retenidas básicamente en las vías respiratorias superiores y eliminadas en su mayor parte por el sistema de limpieza natural del tracto respiratorio, por lo que no son consideradas significativamente dañinas para la salud, sin embargo la exposición continua a altas concentraciones puede causar irritación de garganta y mucosas. Las normas de calidad del aire para partículas se refieren a las máximas concentraciones permitidas en periodos de 24 horas y al valor promedio anual de los registros diarios tanto para PM10 como para PST.

1.1.1 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE PM10

En el 2006 la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá contó con doce (12) estaciones para medir PM10. A continuación se reportan las concentraciones muestreadas en dichos puntos de monitoreo.

Máximos en 24 Horas

Durante el año 2006 se obtuvieron 78669 datos de medias móviles de 24 horas de concentración de PM10 en todas las estaciones, que corresponde a un 77% de representatividad temporal¹. Durante este año la estación que más veces superó la normatividad fue la No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente), donde en 129 veces se superó, lo que equivale aproximadamente al 1,5% de los datos; seguida de la estación No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente) con 77 veces, la estación No. 3

¹ El porcentaje de representatividad temporal se establece como la cantidad de promedios obtenidos en el periodo reportado, ya sea un mes o un año, sobre la cantidad de promedios posibles en el mismo periodo, multiplicado por cien. Este indicador muestra la cantidad de tiempo del periodo reportado que ha sido cubierto por el monitoreo.

Sony (Sector Sur) con 26 veces, y por último está la estación No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente), donde en 10 ocasiones se superó la norma establecida para el promedio 24 horas de PM10; es de notar que la estación No. 4 Tunal (Sector Sur) tuvo una representatividad temporal del 50%, la cual indica que fueron pocos los datos que se pudieron recuperar, pero presentó 194 datos que excedían la norma para promedios 24 horas, lo que equivale al 4,5% de sus datos; así mismo la estación No. 11 Corpas (sector Noroccidente) tuvo una representatividad temporal de 54% y presentó 89 datos sobre la norma. En todo el año 8191 datos de las estaciones estuvieron entre el 75% y el 99.9% de la norma, y 21385 de los datos se encontraron entre el 50% y el 74.9% de la norma.

Las máximas concentraciones para promedios 24 horas registradas por estación en la RMCAB durante el año 2006 se observan en la Tabla 1, donde se nota que en la estación No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente) se registraron 192 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el Jueves 30 de Marzo de 2006 a las 10:00 horas. En la Figura 1 se muestra la concentración máxima de PM10 calculada con medias móviles de 24 horas, la concentración media para 24 horas, el valor de la norma 24 horas y el número de veces que se superó la misma en todo el año, resaltando que las estaciones que aparecen con asterisco (*) no alcanzaron una representatividad temporal igual o superior al 75%. El resumen de estos resultados se presenta en la Tabla 12.

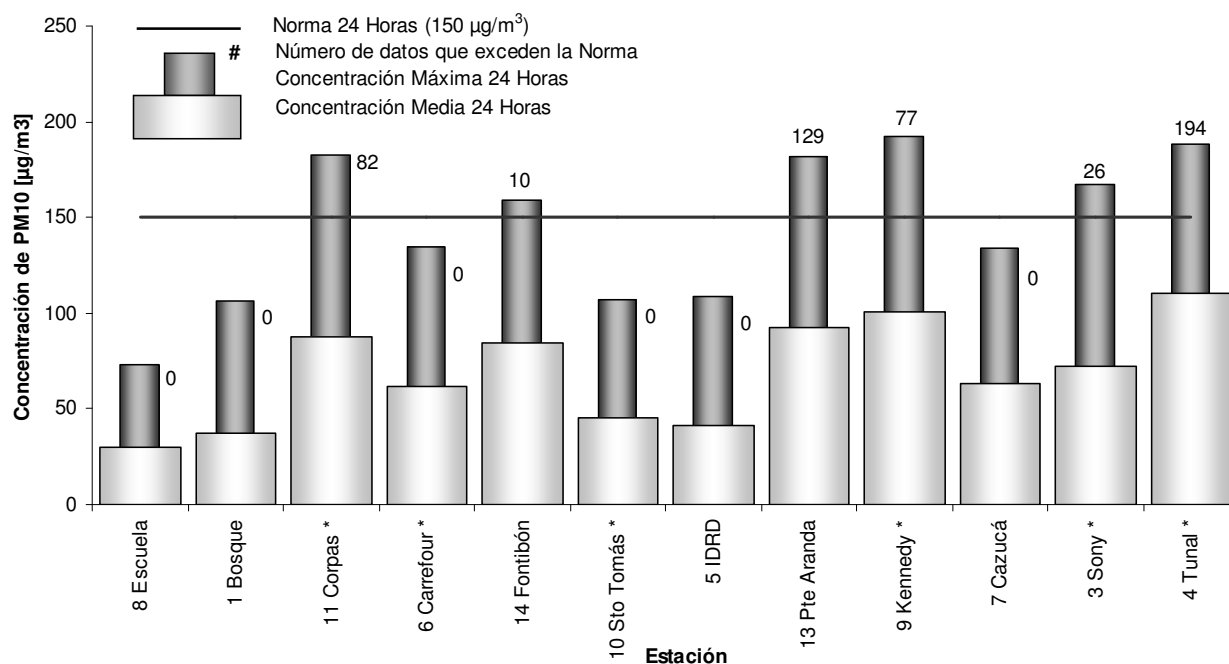


Figura 1. Concentraciones de PM10 para 24 horas por estación durante el año 2006.

Tabla 1. Periodos de Ocurrencia de los promedios máximos 24 horas de PM10 durante el 2006.

Número y nombre de la estación	Sector	Promedio máximo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Periodo de ocurrencia del máximo promedio 24 h
8. Escuela	Norte	73	Sábado 18 de Febrero de 2006 a las 07:00
1. Bosque	Norte	106	Sábado 18 de Febrero de 2006 a las 10:00
11. Corpas	Noroccidente	183	Sábado 04 de Febrero de 2006 a las 10:00
6. Carrefour	Noroccidente	135	Sábado 29 de Abril de 2006 a las 16:00

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

Número y nombre de la estación	Sector	Promedio máximo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Periodo de ocurrencia del máximo promedio 24 h
14. Fontibón	Noroccidente	159	Viernes 01 de Diciembre de 2006 a las 20:00
10. Sto. Tomas	Centro	107	Sábado 16 de Diciembre de 2006 a las 03:00
5. IDRD	Centro	109	Domingo 29 de Octubre de 2006 a las 16:00
13. Puente Aranda	Centroccidente	182	Domingo 29 de Octubre de 2006 a las 15:00
9. Kennedy	Suroccidente	192	Jueves 30 de Marzo de 2006 a las 10:00
7. Cazucá	Suroccidente	134	Sábado 28 de Octubre de 2006 a las 09:00
3. Sony	Sur	167	Viernes 16 de Junio de 2006 a las 13:00
4. Tunal	Sur	188	Miércoles 13 de Diciembre de 2006 a las 03:00

A manera de complemento y con el fin de profundizar sobre el comportamiento de este contaminante sobre la ciudad, en la Figura 2 se muestra un mapa de la ciudad de Bogotá con el resultado de la interpolación de los valores máximos de promedios 24 horas ocurridos durante el año en cada estación. Los valores máximos que se interpolan en el mapa no ocurrieron el mismo día simplemente muestra cómo estaría la ciudad si las peores condiciones se presentaran en la misma fecha. En la Figura 3 se muestra un mapa de la ciudad de Bogotá con el resultado de la interpolación de las medias de los promedios 24 horas calculadas durante el año en cada estación, donde se observa que generalmente las zonas que tienden a mostrar las mayores concentraciones de PM10 están ubicadas en, y a los alrededores de, las localidades declaradas como área fuente tipo 1 (Kennedy, Puente Aranda y Fontibón), además de Tunjuelito, Rafael Uribe y una parte de Suba. Adicionalmente, es importante aclarar que la escala de medición de las estaciones no permite observar los índices de exposición personal de la población, ni el efecto que pueden tener las fuentes puntuales de emisión, las vías o las fuentes móviles, en la micro escala, donde pueden ser más altos.

Es importante resaltar, que para la elaboración del mapa presentado en la Figura 3 se tiene en cuenta los máximos para cada estación los cuales suceden en diferentes días, haciendo una interpolación de los mismos; adicionalmente se debe tener presente que las estación No.15 Usme y la No.16 Vitelma no tienen analizadores de contaminantes y la representación de estas zonas son el resultado de la interpolación de los datos máximos de otras estaciones.

Caso similar ocurre en la elaboración del mapa presentado en la Figura 3, donde se tienen en cuenta los promedios de cada estación para el año en referencia, además, teniéndose en cuenta que el programa con que se realiza los mapas, maneja su propio modelo matemático para la interpolación, es claro que en este programa entre menos datos menos exacta será la interpolación, y es ahí donde el análisis humano juega un papel importante; razón por la cual se realiza un ajuste con el fin de mostrar una tendencia mas real, contando con factores como la topografía, entre otros.

CONCENTRACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS PM₁₀ (µg / m³) - AÑO 2006

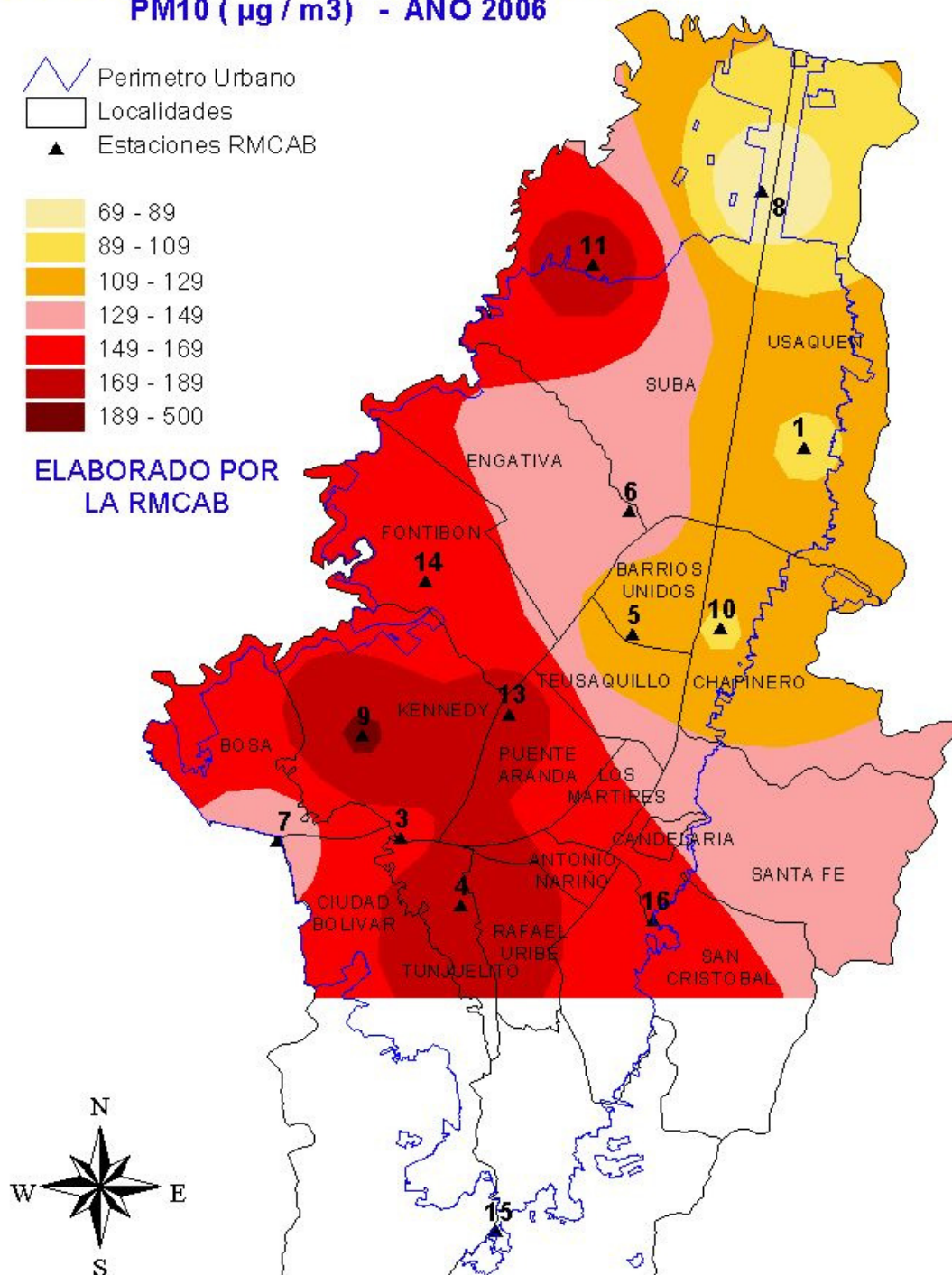


Figura 2. Interpolación de los promedios máximos 24 horas de PM₁₀ durante el año 2006.

CONCENTRACIONES MEDIAS PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - AÑO 2006

-  Perimetro Urbano
-  Localidades
-  Estaciones RMCAB

-  30 - 50
-  50 - 70
-  70 - 80
-  80 - 90
-  90 - 100
-  100 - 130

ELABORADO POR
LA RMCAB

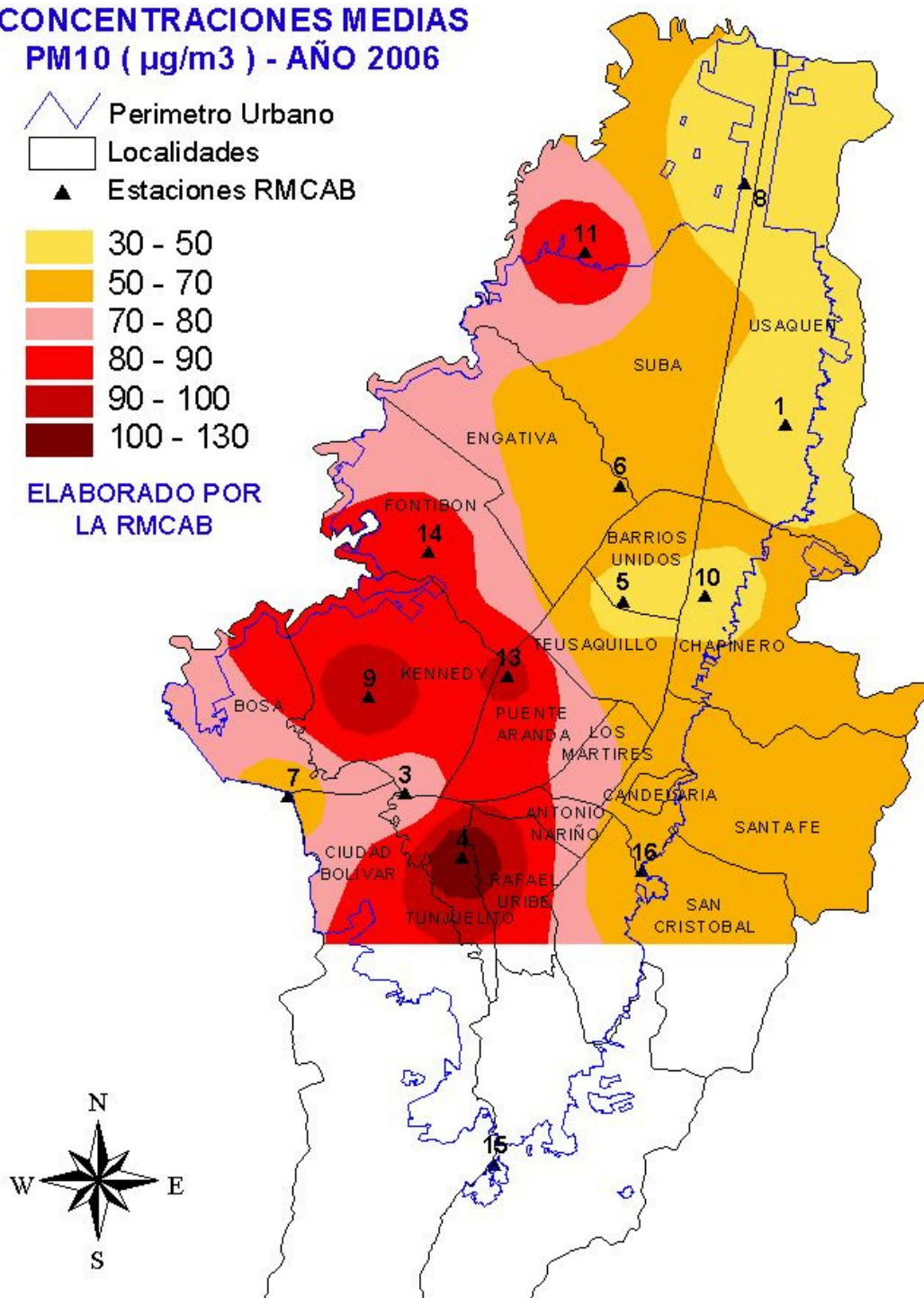


Figura 3. Interpolación de las medias de los promedios 24 horas de PM10 durante el año 2006.

La tendencia de la concentración de los contaminantes se presenta utilizando diagramas de caja que se definen como un gráfico de resumen basado en la mediana, los cuartiles y los valores extremos. La caja representa la amplitud intercuartil que contiene el 50% de los valores centrales. Los "bigotes" son las líneas que se extienden desde la caja hasta los valores más altos y más bajos, excluyendo los valores atípicos. Una línea que atraviesa la caja indica la situación de la mediana. En el primer diagrama de caja presentado para cada parámetro en este informe se muestra una leyenda donde se explica cada uno de los componentes de los mismos, y que aplica para los demás diagramas.

En la Figura 4, Figura 5 y Figura 6 se resume el comportamiento de los promedios diarios de PM_{10} del 2006 comparados con los promedios diarios multianuales por estación, por mes del año y por día de la semana. Al comparar los promedios diarios puede observarse que las estaciones donde se registraron concentraciones promedio diarias en el 2006 más altas que los promedios diarios multianuales fueron las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte), No. 11 Corpas (Sector Noroccidente), No. 3 Sony (Sector Sur) y la No. 10 Sto Tomás (Sector Centro); la estación No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) presentó durante el 2006 valores similares a los promedios diarios multianuales y en las demás estaciones los valores fueron menores, en especial la estación No. 8 Escuela (Sector Norte), cuya caja para el 2006 se encuentra totalmente por debajo de la caja de valores multianuales, lo que indica que gran parte de los valores registrados en esta estación durante este año son menores a los registrados en años anteriores.

El comportamiento de la concentración de PM_{10} durante cada uno de los meses del año fue similar a las tendencias multianuales para cada mes; los meses de Abril, Mayo, Junio, Agosto, Octubre y Noviembre del 2006 presentaron valores de la mediana mayores a los registrados en las tendencias multianuales, pero los tamaños de las cajas son similares.

Como es de esperarse, a lo largo de la semana la concentración de PM_{10} muestra unos valores mayores a los registrados durante los días Domingos debido a que varias de las fuentes de emisión (fijas y móviles) no operan durante este día y los mayores valores tienden a presentarse durante los Miércoles, Jueves y Viernes. El comportamiento que se presentó durante este año fue muy similar al comportamiento de los años anteriores (multianual), con unos leves incrementos del valor de la mediana y algunas pequeñas diferencias en los valores extremos (bigotes de la gráfica)

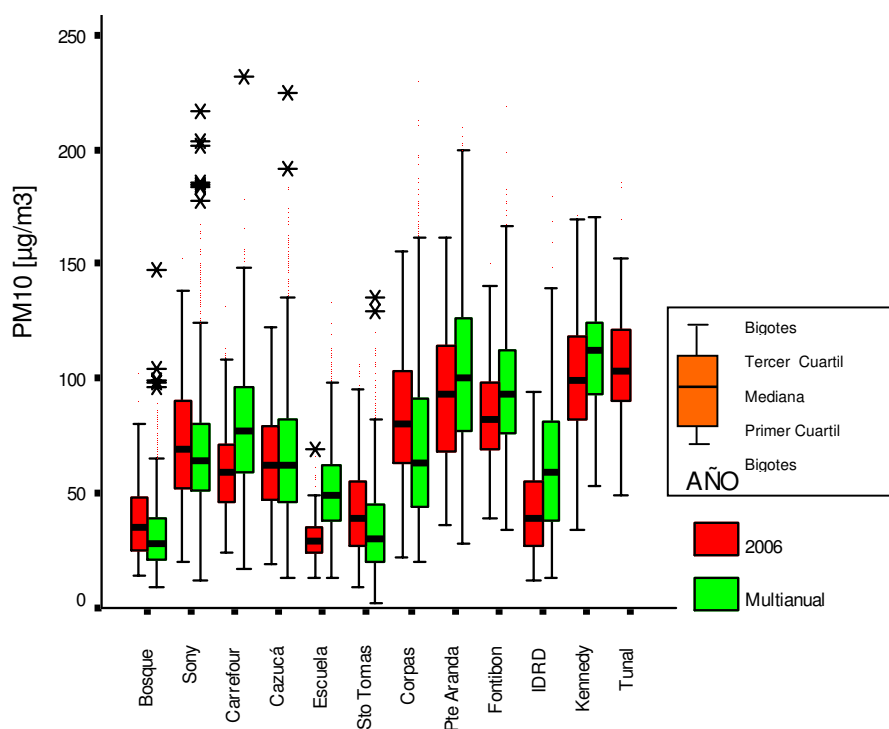


Figura 4. Tendencia de los promedios diarios de concentraciones de PM10 por estación.

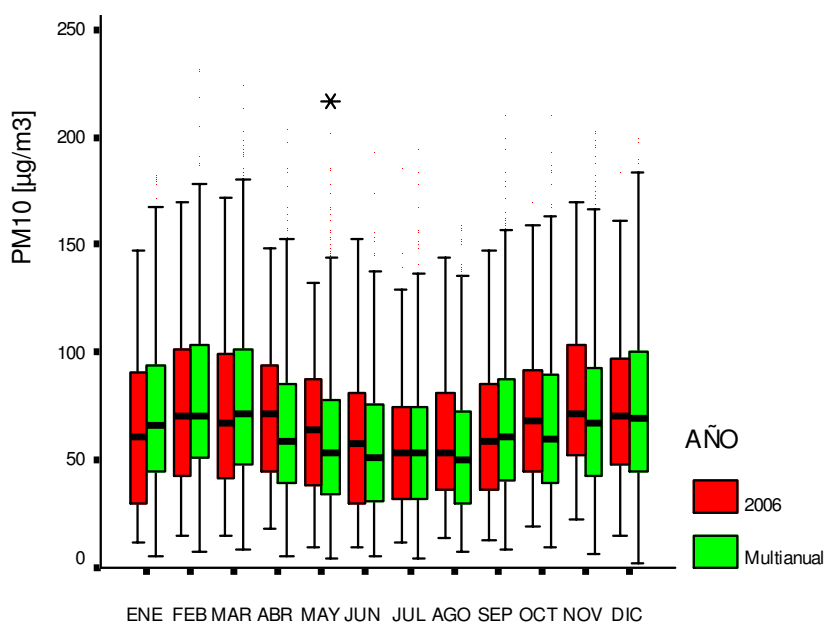


Figura 5. Tendencia de los promedios diarios de concentraciones de PM10 por mes del año.

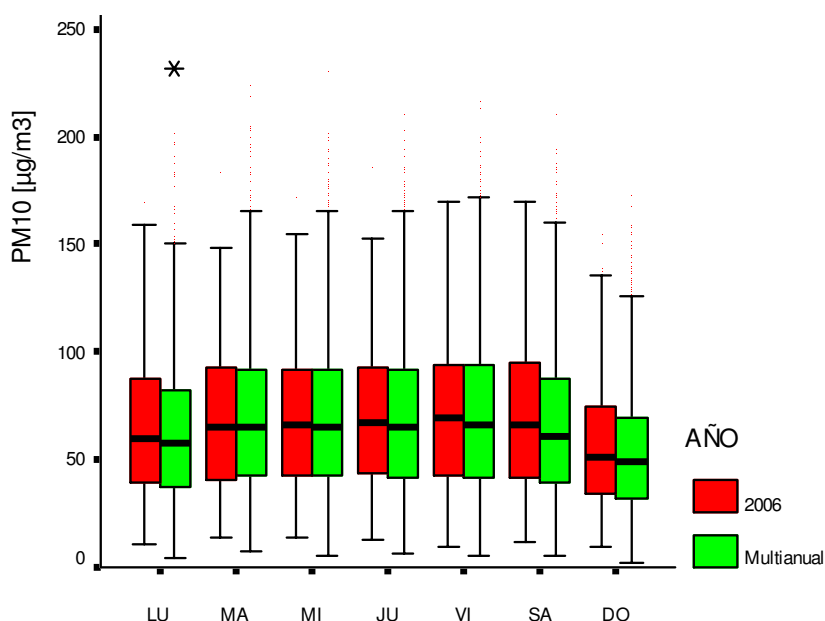


Figura 6. Tendencia de los promedios diarios de concentraciones de PM10 por día de la semana.

Promedios Anuales de PM10

El promedio anual se calcula con los promedios diarios de los 365 días anteriores, de esta manera es posible calcular un promedio anual para cada día del año y evaluar su comportamiento a lo largo de éste, así el promedio anual del 1 de enero del 2006 se calcula como el promedio de los datos diarios entre el 2 de enero del 2005 y el 1 de enero del 2006, y el promedio anual calculado el 31 de diciembre de 2006 se toma como el promedio de los datos diarios entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2006.

En la Figura 7 se observa el comportamiento a lo largo del año del promedio anual de PM10 en cada una de las estaciones que superaban la norma al comienzo del año, donde se aprecia que los mayores valores se presentaron generalmente en los primeros meses del año. Las estaciones No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente), No. 14 Fontibón y No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente) presentaron valores cada vez menores a medida que avanzaba el año, reportando en Diciembre reducciones entre el 17% y 22% respecto a Enero, el más significativo de estos comportamientos se dio en la estación No. 6 Carrefour, pues desde principios de octubre comenzó a presentar valores que cumplían la normatividad ambiental; la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) presentó un comportamiento muy estable a lo largo del año, presentando una pequeña disminución del valor en los dos últimos meses del año; la estación No. 3 Sony (Sector Sur) presentó unos valores máximos en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre del 2006, pero al final del año el valor de Diciembre fue muy similar al de Enero; las estaciones No. 4 Tunal (Sector Sur) y No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente) comenzaron a reportar concentraciones promedio anuales de PM10 en los últimos meses del 2006, encontrando valores bastante altos, mayores a los reportados en las demás estaciones y que superan en más de un 40% lo estipulado en la Resolución 601 del 2006, durante el 2007 se evaluará la evolución del comportamiento de éste parámetro en estas dos estaciones.

En la Figura 8 se observa el comportamiento del promedio anual de las concentraciones de PM10 para las estaciones que no superaban la norma, encontrando en Diciembre valores menores a los reportados en Enero para tres de ellas; en la estación No. 10 Santo Tomás (Sector Centro) se comenzó a notar un aumento del valor del promedio anual de PM10 durante el segundo semestre del año, lo cual puede estar influenciado por las construcciones que se vienen realizando en la zona; en la estación No. 1 Bosque se presentaron serios problemas de operación durante el segundo semestre del 2005, por lo que sólo se comenzó a calcular de nuevo los promedios anuales de PM10 a partir del mes de Julio, encontrando valores bastante bajos respecto a la norma con tendencia a disminuir.

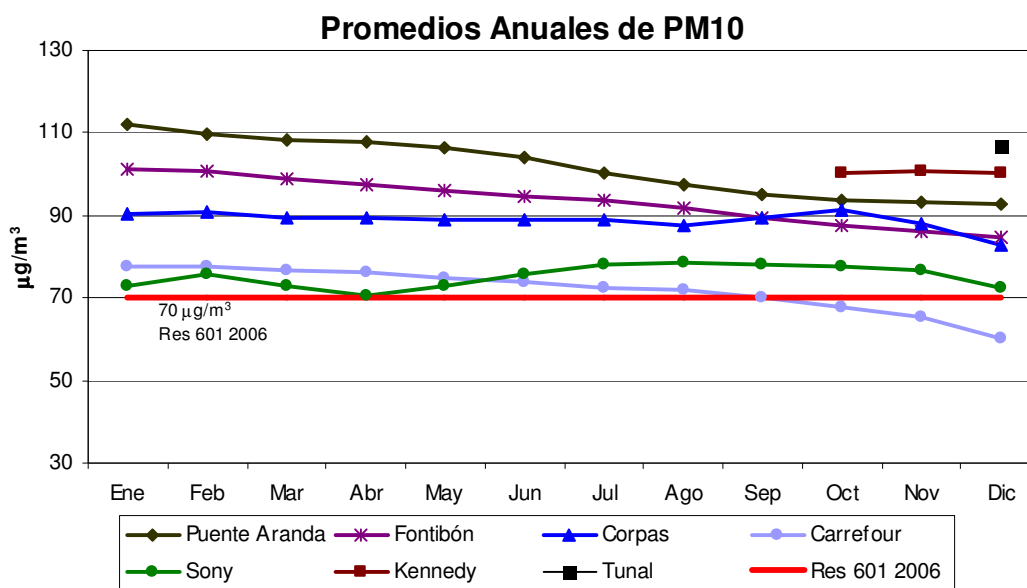


Figura 7. Concentración promedio anual de las estaciones que excedieron la norma en el 2006.

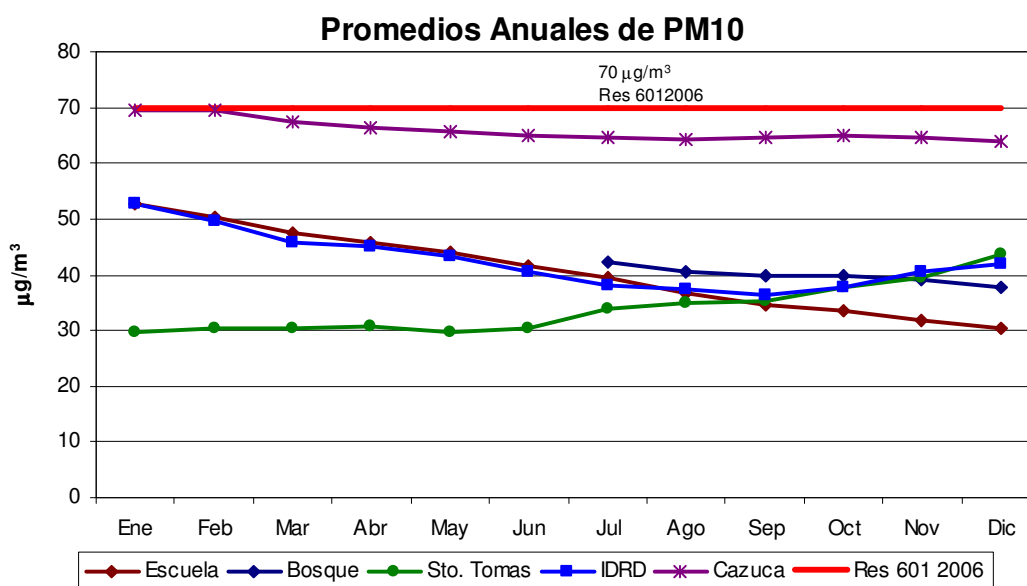


Figura 8. Concentración promedio anual de las estaciones que no excedieron la norma en el 2006.

Las máximas concentraciones anuales de PM10 encontradas en las estaciones de la RMCAB en el año 2006 se presentan en la Figura 9, como ya se explicó, la mayoría de estos valores máximos se presentaron en los primeros meses del año, las estaciones que aparecen con asterisco (*) fueron las estaciones donde no se alcanzó una representatividad temporal igual o superior al 75% del año.

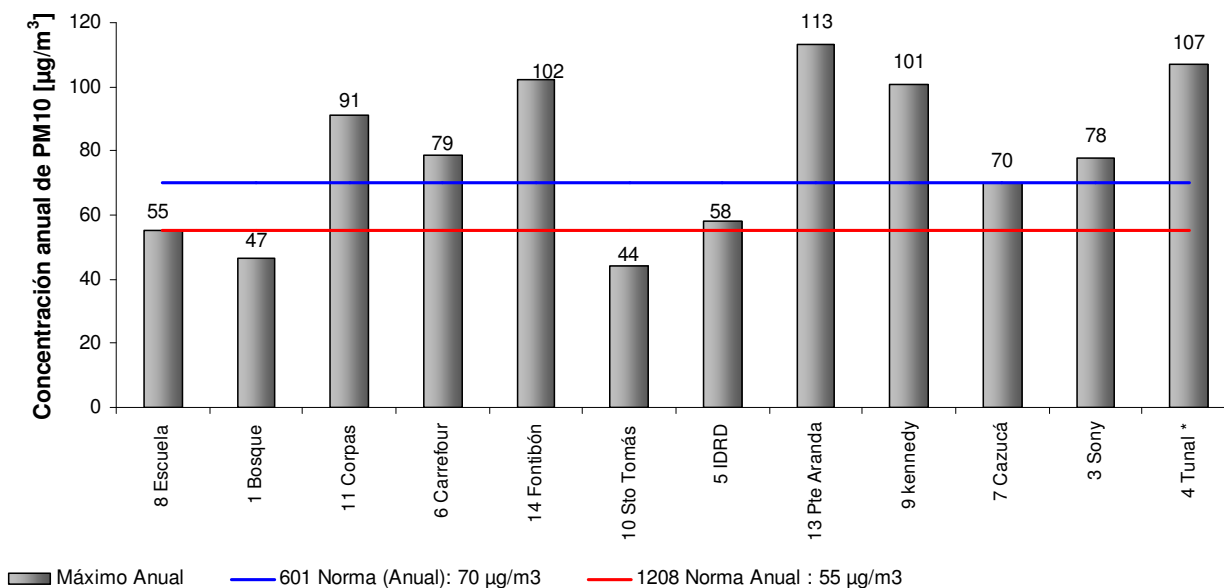


Figura 9. Máxima concentración promedio anual de PM10 por estación durante el 2006.

Los máximos promedios anuales con una representatividad temporal mayor al 75%, se encuentran en las estaciones No. 13 Puente Aranda (Sector Centrooccidente), No. 14 Fontibón, No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) y No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente), el valor reportado por la estación No. 4 Tunal (Sector Sur) sólo alcanzó una representatividad temporal cercana al 65%; Por lo anterior se puede concluir que, durante el año 2006, los promedios anuales de PM10 que exceden la norma se encuentran en los sectores sur y todo el occidente de la ciudad. El consolidado de los promedios anuales para el 2006 se presenta en la Tabla 13.

En la Tabla 2 se presentan los valores de las concentraciones promedio anuales de cada año en las estaciones actuales calculadas el 31 de Diciembre de cada año, y en las Figura 10 y Figura 11 se aprecia el comportamiento de este parámetro desde mediados del año 1998, tanto para las estaciones que frecuentemente exceden la norma anual nacional actual (70 µg/m³ Res 601 2006) como para las estaciones que normalmente no exceden esta norma, se incluyen las estaciones No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente) y No. 4 Tunal (Sector Sur) que comenzaron a reportar valores promedio anuales durante el 2006; los cortes en las figuras corresponden a periodos de tiempo donde, por problemas operacionales, no se pudo calcular el promedio anual; también se muestran el valor dado por la Resolución 601 de 2006 del MAVDT como norma para promedios anuales y el valor dado por la Resolución 1208 de 2003 del DAMA como norma para los años 2003, 2004 y 2005, el cual cambió para el año 2006 como ya se mostró en la figura anterior.

Tabla 2. Concentraciones de PM10 promedios anuales a 31 de diciembre de cada año.

SECTOR	No.	NOMBRE	Concentración en [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]								
			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Norte	8	Escuela				43	50	54	54	55	30
	1	Bosque	33	31	31	29	24				38
Noroccidente	11	Corpas	54	40	47	81	97	91	80	90	83
	6	Carrefour				78	97		85	79	60
	14	Fontibón			93	91	96	97	94	101	85
Centro	10	Sto. Tomás	32	34	35	37	39	33	33	29	44
	5	IDRD								58	42
Centroccidente	13	Puente Aranda			103	93	98	102	107	113	93
Suroccidente	9	Kennedy									100
	7	Cazucá	86	69	69	62	62	54	57	69	64
Sur	3	Sony	80	77	63	86	61	53	49	69	73
	4	Tunal									107

Comportamiento Histórico del promedio anual de PM10 en estaciones que exceden la norma

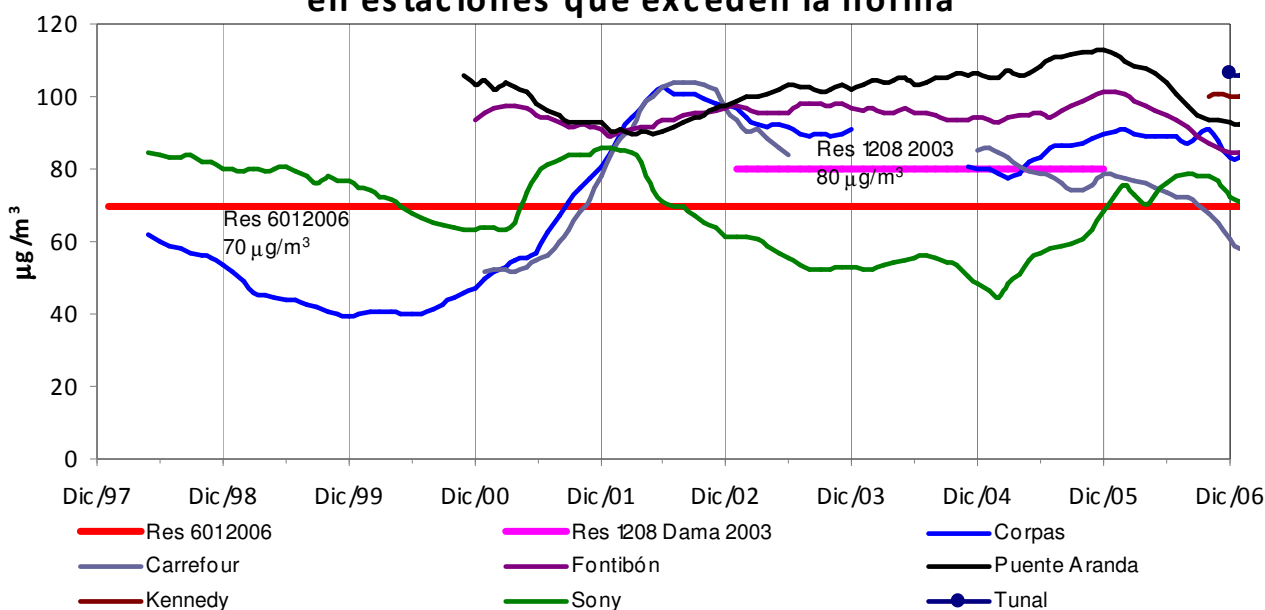


Figura 10. Comportamiento histórico del promedio anual de PM10 en las estaciones que comúnmente superan la norma anual.

En la Figura 10 se aprecia que las estaciones No. 11 Corpas y No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente) presentaron un incremento considerable del promedio anual de PM10 durante los años 2001 y 2002, alcanzando unos valores máximos en este último año, para luego empezar a descender. La estación

No. 3 Sony (Sector Sur) presentó valores menores a la norma anual durante más de 3 años, desde finales del 2002 hasta principios del 2006; de manera general, durante el año 2005 se presentó un leve incremento en éste parámetro para las estaciones de la Figura 10, pero durante el 2006 el descenso ha sido notable.

Comportamiento histórico del promedio anual de PM10 en estaciones que no exceden la norma

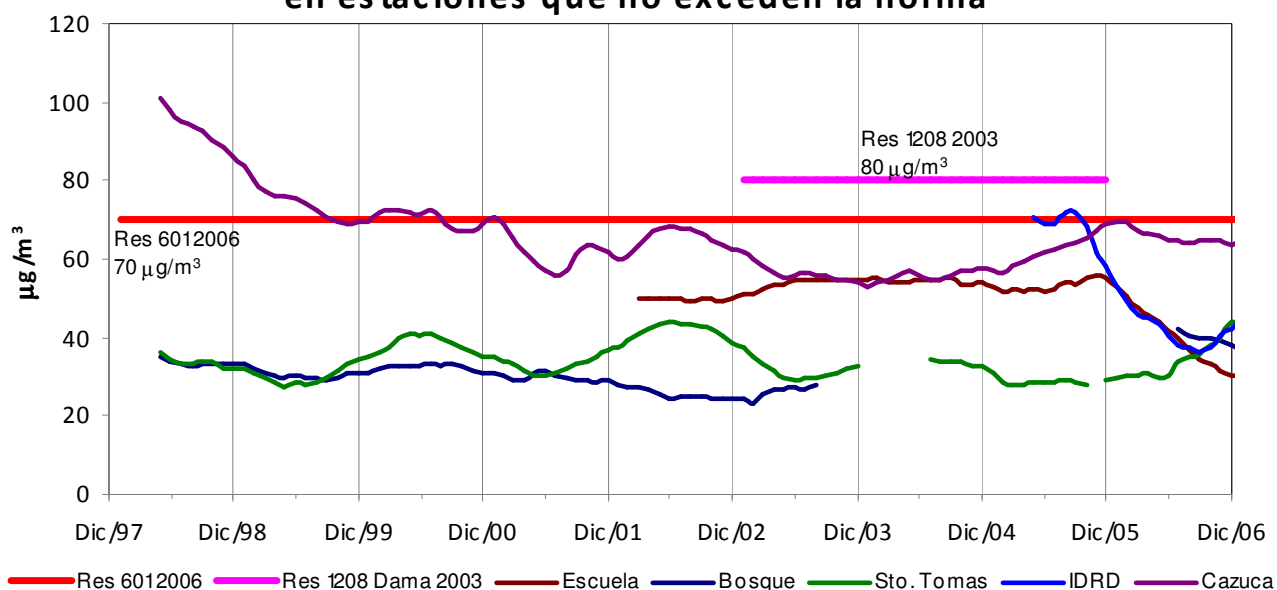


Figura 11. Comportamiento histórico del promedio anual de PM10 en las estaciones que comúnmente no superan la norma anual.

En la Figura 11 puede notarse que la estación No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) pasó de presentar valores mayores a la norma establecida en la Res. 601 de 2006 al comienzo de su operación en el año 1998, a presentar valores menores desde el año 2001, la estación No. 5 IDR también presentó un comportamiento similar, pero sus valores anuales comenzaron a reportarse en el 2005; de manera general las estaciones que se muestran en esta figura presentan un comportamiento oscilante a lo largo de estos años y durante el 2006 una tendencia a disminuir sus valores.

La Figura 12 muestra la tendencia de las concentraciones diarias de PM10 en toda la RMCAB desde sus inicios donde puede observarse un incremento inicial en los años 2001 y 2002, cuando comenzó a reportarse los promedios anuales de las estaciones No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente), y cuando comenzó el incremento de los valores de las estaciones No. 11 Corpas, No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente) y No. 3 Sony (Sector Sur); y otro incremento en el año 2005, donde se presentaron concentraciones un poco más altas en la mayoría de las estaciones, presentando el mayor valor de la mediana reportada de estos datos; en el año 2006 se observa un descenso en el valor de la mediana, el cual está acorde con los valores mostrados en las Figuras anteriores, debido a los altos valores reportados por las nuevas estaciones

(No. 9 Kennedy y No. 4 Tunal), es de esperarse que las estadísticas generales para toda la red muestren un incremento en los próximos años

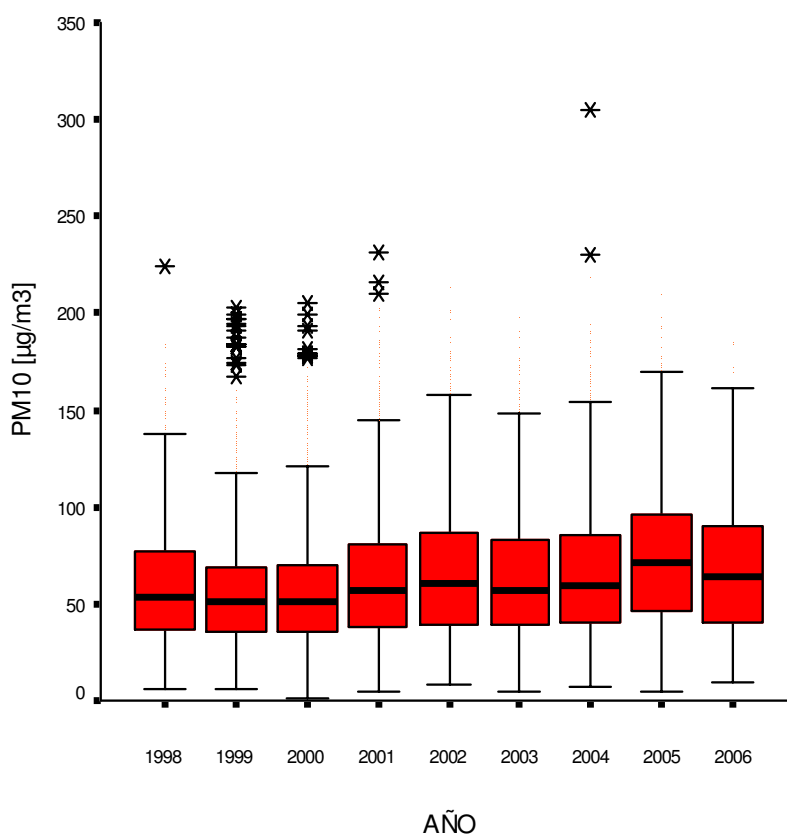


Figura 12. Tendencia histórica del PM10 en toda la RMCAB a través de promedios diarios.

1.1.2 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE PM2.5

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá cuenta actualmente con una (1) estación que mide PM_{2.5}. La estación donde en estos momentos se monitorea este contaminante es la estación No. 9 Kennedy (Sector suroccidente).

Máximos en 24 Horas

Desde mediados del mes de Agosto del 2006 viene operando este nuevo equipo, por ello la representatividad temporal durante el año es tan baja, se espera comenzar a reportar promedios anuales durante el 2007. De éste monitoreo se obtuvieron 2732 medias móviles de 24 horas de

concentración de PM_{2.5}, que corresponde a un 31% de representatividad temporal² para el año. De los promedios hallados 31 datos superaron el estándar que estipula el Ministerio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), basados en las recomendaciones de la US-EPA, como guía (65 µg/m³), lo que equivale al 1% de las mediciones; 178 datos estuvieron entre el 75% y el 99.9% del estándar recomendado, y 1399 de los datos se encontraron entre el 50% y el 74.9% del estándar recomendado.

La máxima concentración para 24 horas registrada por la RMCAB durante el periodo de tiempo en que se monitoreó éste parámetro en el 2006 fue 77 µg/m³ y se presentó el Domingo 26 de Noviembre de 2006 a las 18:00 horas. En la Figura 13 se muestra la concentración máxima para promedios 24h de PM_{2.5}, la concentración media para 24 horas, el valor de la norma 24 horas y el número de veces que se superó la misma.

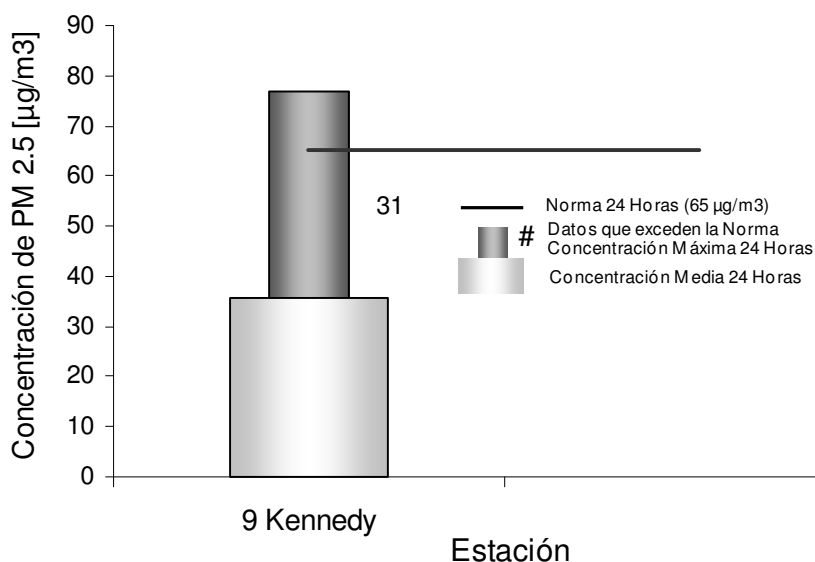


Figura 13. Concentraciones de PM_{2.5} para 24 horas por estación durante el 2006.

Promedio Anual de PM_{2.5}

Como el registro de este contaminante apenas se está formando no se cuenta aún con los datos suficientes para calcular un promedio anual de PM_{2.5}.

1.1.3 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE PST

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá cuenta con tres (2) muestreadores de partículas suspendidas totales ubicados en las estaciones No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y No. 3 Sony (Sector Sur).

² El porcentaje de representatividad temporal se establece como la cantidad de promedios obtenidos en el periodo reportado, ya sea un mes o un año, sobre la cantidad de promedios posibles en el mismo periodo, multiplicado por cien. Este indicador muestra la cantidad de tiempo del periodo reportado que ha sido cubierto por el monitoreo.

Máximos en 24 Horas

Durante el año 2006 los equipos utilizados para medir este parámetro presentaron serios problemas de operatividad, por lo cual la representatividad temporal para el año fue de 20% y 50% para las estaciones No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y No. 3 Sony (Sector Sur) respectivamente, con 1710 datos la primera y 4417 datos la segunda; de éstos 66 excedieron la norma en la estación No. 7 Cazucá, lo que equivale al 4 % de sus datos, y 123 excedieron la norma en la estación No. 3 Sony, lo que equivale al 3% de los datos; en la Figura 14 se presenta las concentraciones de PST para 24 horas por estación durante el año de 2007 a manera informativa, haciendo la aclaración que ninguna de las estaciones alcanzó una representatividad temporal suficiente para realizar un análisis apropiado, que equivale al 75%.

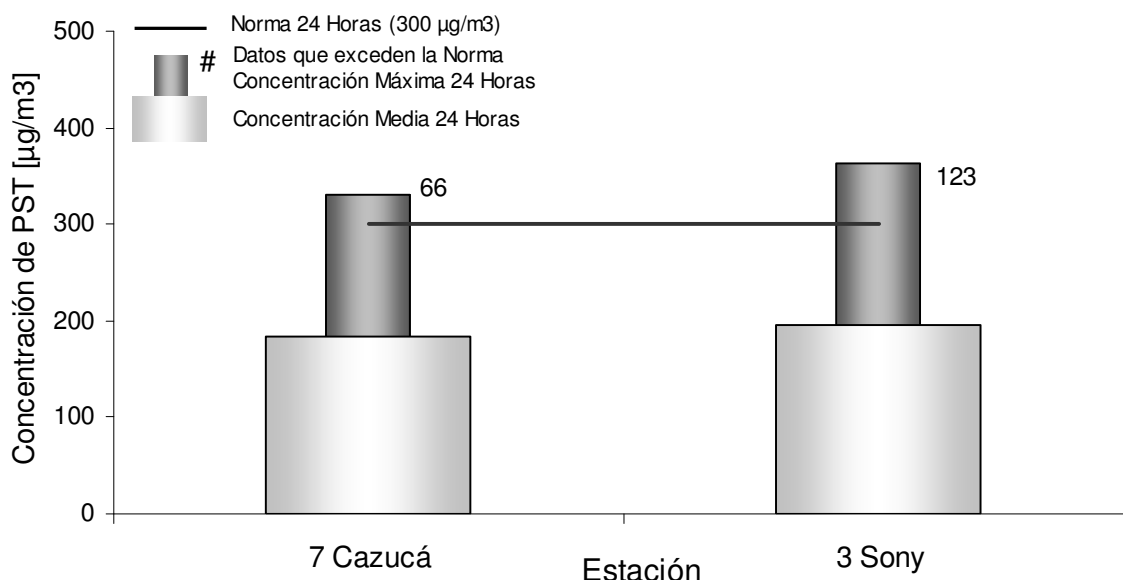


Figura 14. Concentraciones de PST para 24 horas por estación durante el año 2006.

Los valores máximos del promedio 24h de PST registrados en ambas estaciones se presentaron el día Sábado 21 de Enero a las 05:00h en la estación No. 7 Cazucá con un valor de 330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y el día Jueves 23 de Noviembre a las 18:00h en la estación No. 3 Sony con un valor de 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En la Figura 15, Figura 16 y Figura 17 se resume el comportamiento de los promedios diarios de PST del 2006 comparados con los promedios diarios multianuales por estación, por mes del año y por día de la semana. Al comparar los promedios diarios puede observarse que ambas estaciones registraron concentraciones promedio diarias en el 2006 más altas que los promedios diarios multianuales; también puede observarse que durante 4 meses (Abril a Julio) no fue posible obtener registros en los equipos de las respectivas estaciones, también se presenta una tendencia a presentar valores de la mediana mayores a las medianas de los promedios diarios multianuales en los demás meses (excepto Marzo, Octubre y Diciembre) y un comportamiento estacional similar al PM10, con los menores valores Abril y Septiembre y valores mayores al final y comienzo del año.

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

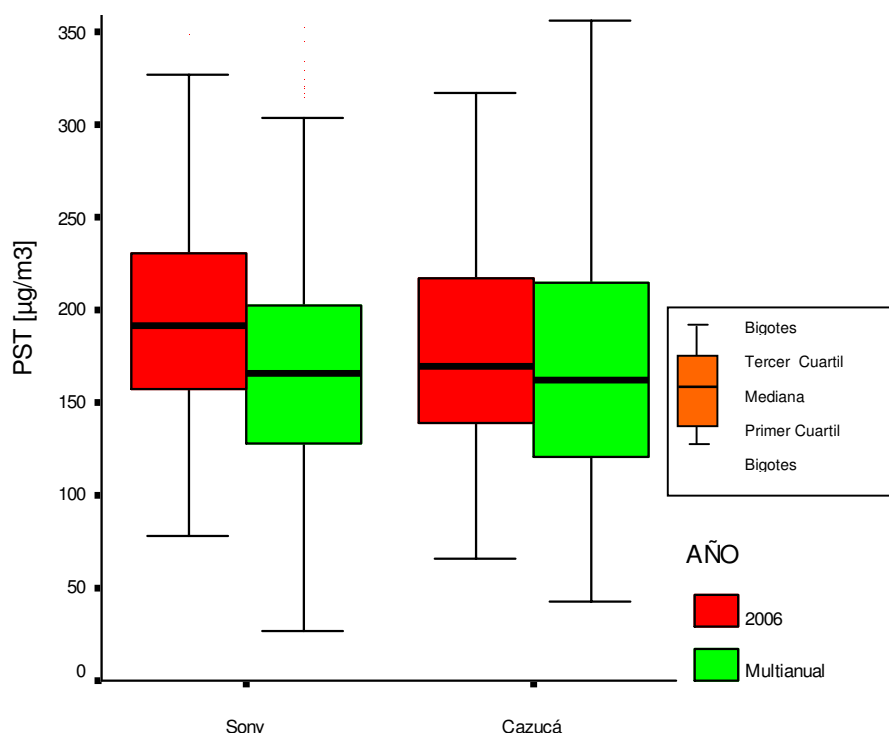


Figura 15. Tendencia de los promedios diarios de concentraciones de PST por estación.

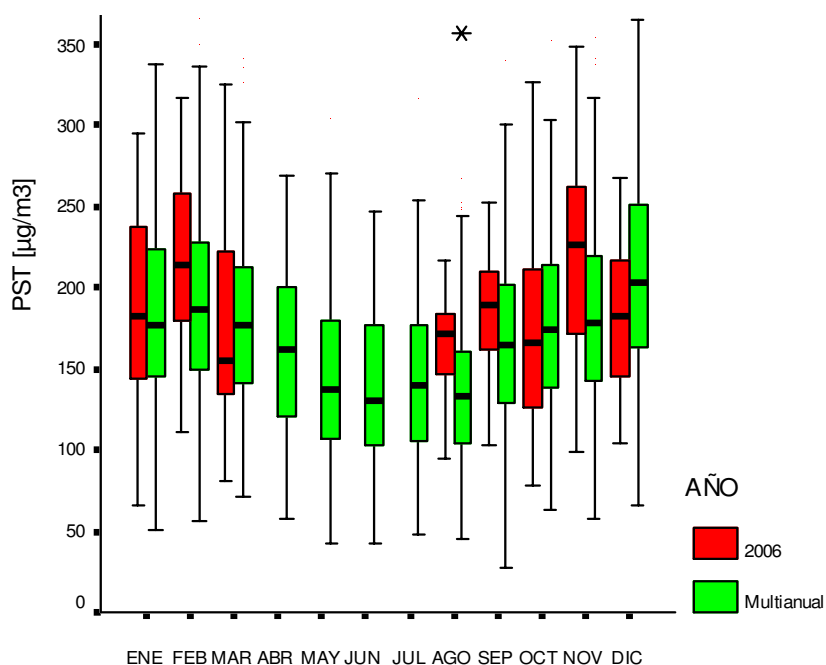


Figura 16. Tendencia de los promedios diarios de concentraciones de PST por mes del año.

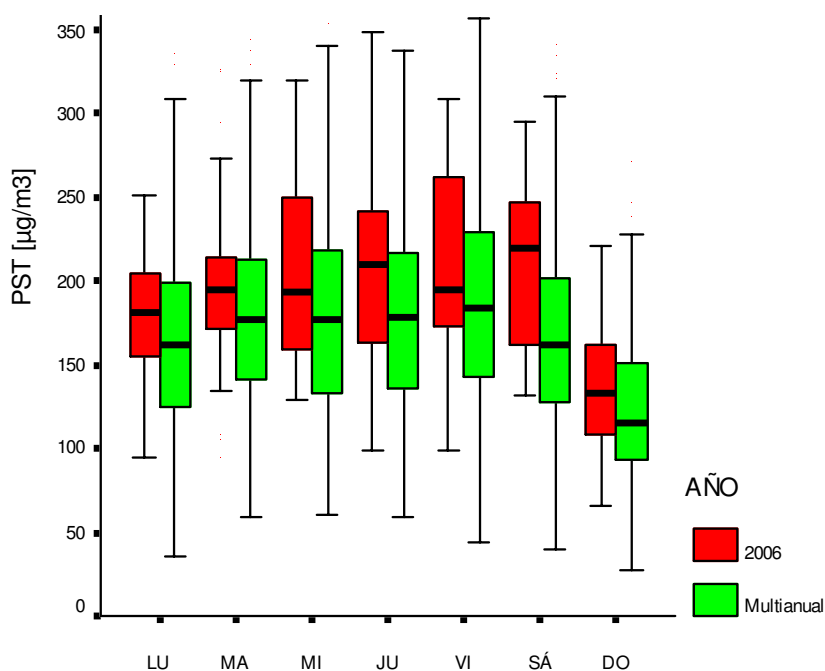


Figura 17. Tendencia de los promedios diarios de concentraciones de PST por día de la semana.

Al observar la Figura 17 puede notarse que en general los datos reportados durante el año 2006 fueron mayores a los promedios multianuales para cada día de la semana, sin embargo el comportamiento fue similar, presentando unos valores bastante bajos los días Domingos, en comparación con los demás días de la semana, y los valores más altos los Miércoles, Jueves y Viernes.

Promedio Anual de PST

Desafortunadamente, los equipos de monitoreo de PST ubicados en las estaciones anteriormente mencionadas presentaron serias fallas en su funcionamiento durante el 2006 y no reportaron datos suficientes para hacer un análisis del promedio anual del contaminante en cuestión.

1.2 GASES CONTAMINANTES

Otro tipo de contaminantes que se encuentran presentes en el aire, además de las partículas, son los gases. La RMCAB realizó durante el año 2006 mediciones de dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), monóxido de carbono (CO) y ozono (O_3), gases que son producidos principalmente por el uso de combustibles fósiles y reacciones fotoquímicas, y que tienen efectos nocivos sobre la salud humana.

El SO_2 es un gas incoloro, no inflamable, que posee un fuerte olor en altas concentraciones. Se produce principalmente durante la utilización de combustibles fósiles con contenido de azufre como el carbón, la gasolina o el diesel, que son usados en fábricas o en vehículos. Este gas puede reaccionar

químicamente con otros compuestos y generar lluvia ácida y material particulado secundario. Su aspiración continua puede producir problemas respiratorios.

El NO₂ es un gas de color pardo rojizo, fuertemente tóxico, cuya presencia en el aire de los centros urbanos se debe a la oxidación del nitrógeno atmosférico que se utiliza en los procesos de combustión en los vehículos y fábricas. El NO₂ participa en las reacciones atmosféricas que dan lugar a la formación del ozono (O₃) y material particulado secundario, y afecta pulmones y vías respiratorias.

El CO es un gas inflamable, incoloro e insípido, que se produce por la combustión incompleta de combustibles fósiles. Este gas afecta la salud puesto que tiene mayor afinidad con la hemoglobina de la sangre que el oxígeno, por lo cual puede llegar a interferir sustancialmente en el proceso de transporte de oxígeno en el torrente sanguíneo.

El O₃ es un gas azul pálido que, en las capas bajas de la atmósfera, se origina como consecuencia de las reacciones entre los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos (gases compuestos de carbono e hidrógeno principalmente) en presencia de la luz solar. Es un oxidante fuerte, muy fácil de producir pero a la vez muy fácil de destruir; es el compuesto más representativo de los compuestos fotoquímicos. Sus efectos en el sistema respiratorio son de cuidado ya que es un gas altamente oxidante e irritante.

1.2.1 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE SO₂

La RMCAB terminó el año con nueve (9) analizadores de dióxido de azufre (SO₂) y un equipo DOAS, ubicados en las estaciones No. 6 Carrefour, No. 14 Fontibón (sector Noroccidente), No. 10 Sto. Tomás, No. 5 IDRD (sector Centro), No. 13 Puente Aranda (sector Centroccidente), No. 9 Kennedy, No. 7 Cazucá (sector Suroccidente), No. 3 Sony, No. 4 Tunal (sector Sur) y No. 2 MAVDT (DOAS); aunque también se obtuvieron datos de promedios anuales para los 2 promedios meses del año en la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) y para la estación No. 1 Bosque desde el mes de Marzo hasta final de año, así mismo fue posible obtener información de promedios 24h y 3h desde Enero hasta Septiembre para la estación No. 11 Corpas. Las concentraciones de SO₂ se compararon con el valor que establece la norma para ponderaciones de 3 horas, de 24 horas y anuales.

Máximos en 3 horas

Durante el año 2006 se obtuvieron sesenta y seis mil doscientos seis (66206) datos de promedios de medias móviles de 3 horas que representan el 69% de los datos promedios posibles con once (11) estaciones durante el año que corresponden a las estaciones que estaban operativas la mayor parte del año. Ninguno de estos valores sobrepasó la norma para 3 horas de SO₂.

En la Tabla 4 se muestran los valores máximos de SO₂ para promedios de 3 horas por estación, donde se observa que estos valores se encuentran muy por debajo del valor establecido en la Res. 601 de 2006, el cual está en 287 ppb. En la Figura 18 se presentan las estaciones donde se registraron datos, pero no se muestra el valor de la norma debido a que es 5 veces más alto que la

escala presentada, todas las estaciones reportan valores muy por debajo de la norma, encontrándose los niveles más altos en los sectores Noroccidente, Suroccidente y Sur. Además, resaltando que las estaciones que aparecen con asterisco (*) fueron las estaciones donde no se alcanzó una representatividad temporal igual o superior al 75% a lo largo del año, para el caso de la estación No. 13 Puente Aranda, se comenzaron a reportar datos a partir de Julio, y la estación No. 4 Tunal comenzó a partir de Octubre.

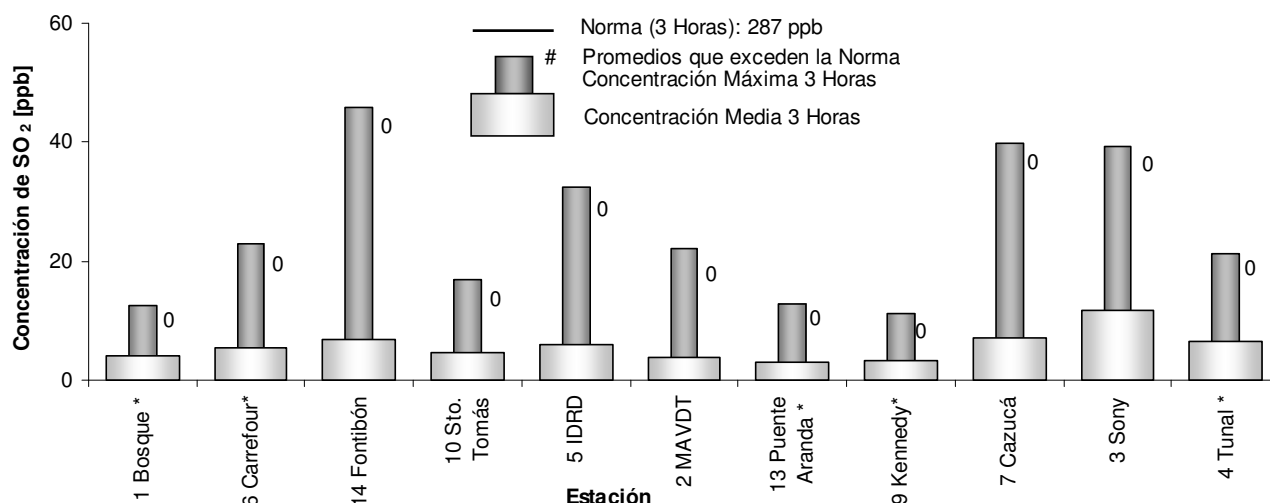


Figura 18. Concentración máxima de SO₂ para 3 horas por estación durante el año 2006.

Tabla 3. Periodo de ocurrencia de los promedios máximos de SO₂ para 3 horas durante el año 2006.

Número y nombre de la Estación	Sector	Promedio máximo [ppb]	Periodo de ocurrencia del máximo promedio 3 h
1 Bosque	Norte	13	Lunes 27 Febrero 2006, 10:00
6 Carrefour	Noroccidente	23	Martes 10 Octubre 2006, 22:00
14 Fontibón	Noroccidente	46	Miércoles 04 Enero 2006, 06:00
10 Santo Tomas	Centro	17	Lunes 03 Abril 2006, 11:00
5 IDRD	Centro	33	Jueves 18 Mayo 2006, 10:00
2 MAVDT	Centro	22	Viernes 06 Enero 2006, 10:00
13. Puente Aranda	Centroccidente	13	Martes 19 Septiembre 2006, 06:00
9 Kennedy	Centro	11	Lunes 30 Octubre 2006, 18:00
7 Cazucá	Suroccidente	40	Domingo 03 Diciembre 2006, 04:00
3 Sony	Sur	39	Lunes 14 Agosto 2006, 18:00
4 Tunal	Sur	21	Lunes 24 Abril 2006, 14:00

Máximos en 24 horas

Durante el 2006 se obtuvieron sesenta y cuatro mil cincuenta y cinco (64055) datos de promedios de 24 horas de concentración de SO₂, que corresponde a una representatividad temporal del 66% de once (11) estaciones que trabajaron en el año. De estos promedios, ninguno superó la norma establecida para SO₂ en medias móviles de 24 horas (96 ppb). En la Tabla 4 se presentan los valores máximos promedios de SO₂ para 24 horas por estación donde se observa que éstos están muy por debajo del valor establecido en la Res. 601 del 2006 y que ya se mencionó. La Figura 19 muestra los

valores máximos y medios a lo largo del año en éste parámetro por estación en comparación con la norma resaltando que las estaciones que aparecen con asterisco (*) fueron las estaciones donde no se alcanzo una representatividad temporal igual o superior al 75% a lo largo del año, como ya se explicó, las estaciones No. 13 Puente Aranda y No. 4 Tunal operaron durante muy poco tiempo. Como ya se expuso, en todas las estaciones donde se registraron datos se reportan valores muy por debajo de la norma, encontrando los niveles más altos en el sector Sur y en el sector Suroccidente de la ciudad.

Tabla 4. Periodo de ocurrencia de los promedios máximos de SO₂ para 24 horas durante el año 2006

Número y nombre de la Estación	Sector	Promedio máximo [ppb]	Periodo de ocurrencia del máximo promedio 24 h
1 Bosque	Norte	8	Lunes 27 Febrero 2006, 21:00
6 Carrefour	Noroccidente	13	Jueves 09 Noviembre 2006, 07:00
14 Fontibón	Noroccidente	32	Jueves 05 Enero 2006, 03:00
10 Sto. Tomás	Centro	12	Viernes 28 Abril 2006, 23:00
5 IDRD	Centro	20	Martes 19 Septiembre 2006, 11:00
2 MAVDT	Centro	9	Viernes 06 Enero 2006, 17:00
13. Pte, Aranda	Centroccidente	6	Jueves 13 Julio 2006, 18:00
9 Kennedy	Suroccidente	9	Jueves 26 Octubre 2006, 10:00
7 Cazucá	Suroccidente	34	Miércoles 20 Diciembre 2006, 21:00
3 Sony	Sur	32	Martes 15 Agosto 2006, 01:00
4 Tunal	Sur	19	Martes 25 Abril 2006, 04:00

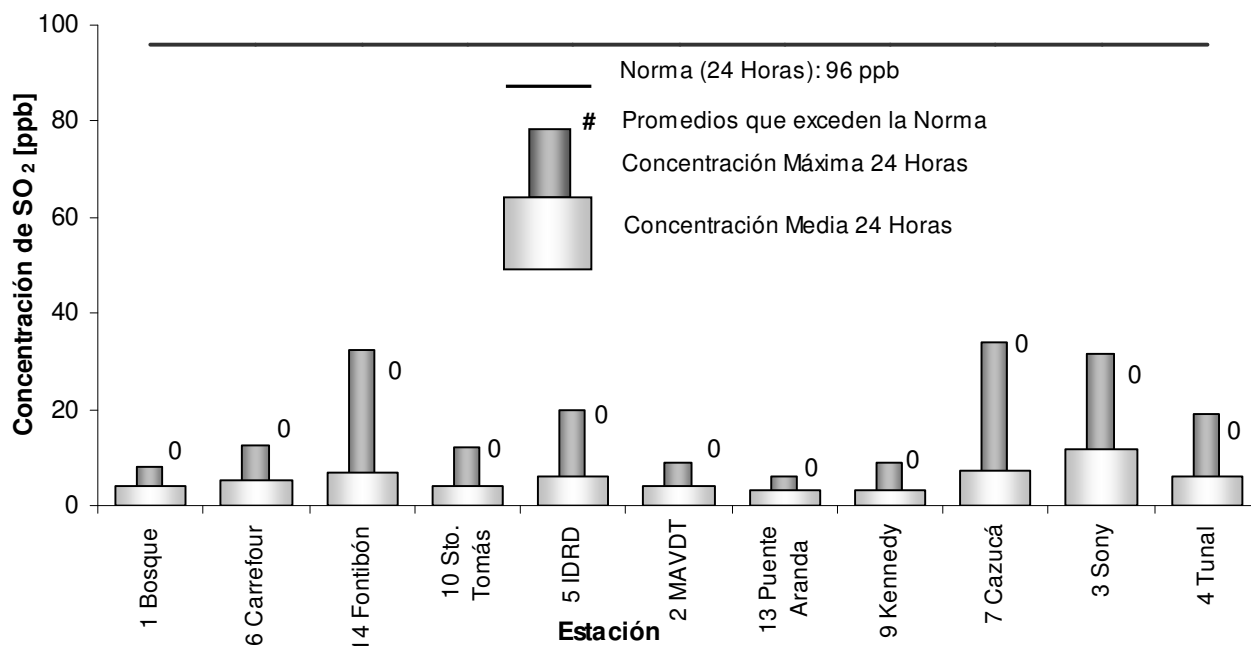


Figura 19. Concentración máxima de SO₂ para 24 horas por estación durante el año 2006.

En las Figura 20, Figura 21 y Figura 22 se presentan las tendencias de los valores diarios para SO₂, del año 2006 comparado con la tendencia histórica o multianual en la RMCAB, donde se observa que

los valores reportados durante este año fueron en general menores a los reportados de forma histórica, tanto si se comparan por estación como si se hace por mes o día de la semana, la única estación que presentó valores un poco mayores respecto a los históricos fue bosque, sin embargo su valor es menor al de la mayoría de estaciones.

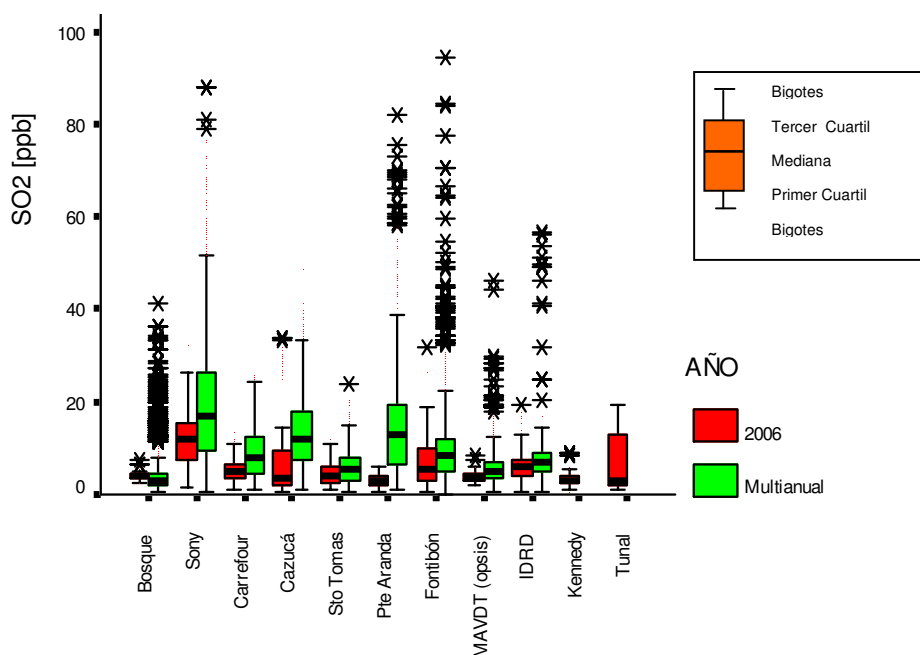


Figura 20. Tendencia de las concentraciones de SO₂ de la RMCAB por estación

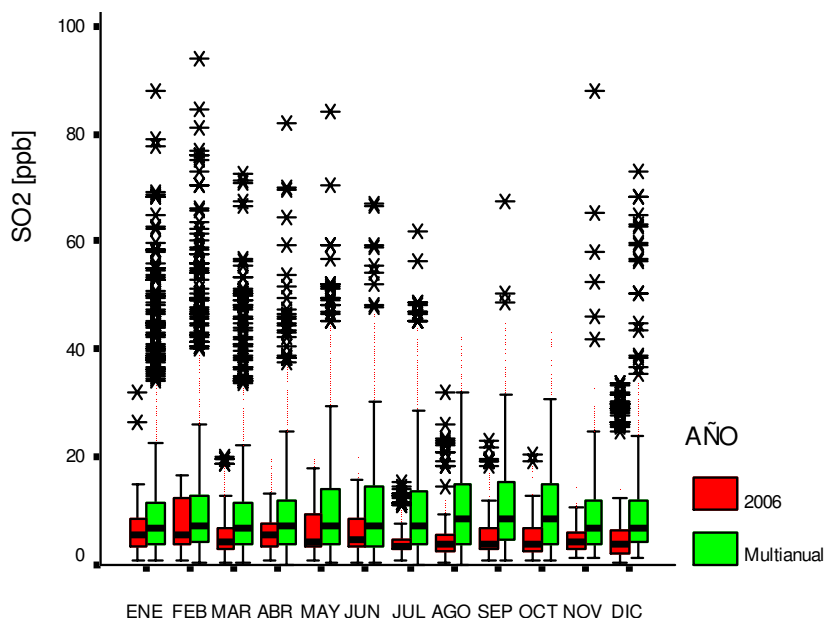


Figura 21. Tendencia de las concentraciones de SO₂ de la RMCAB por mes del año

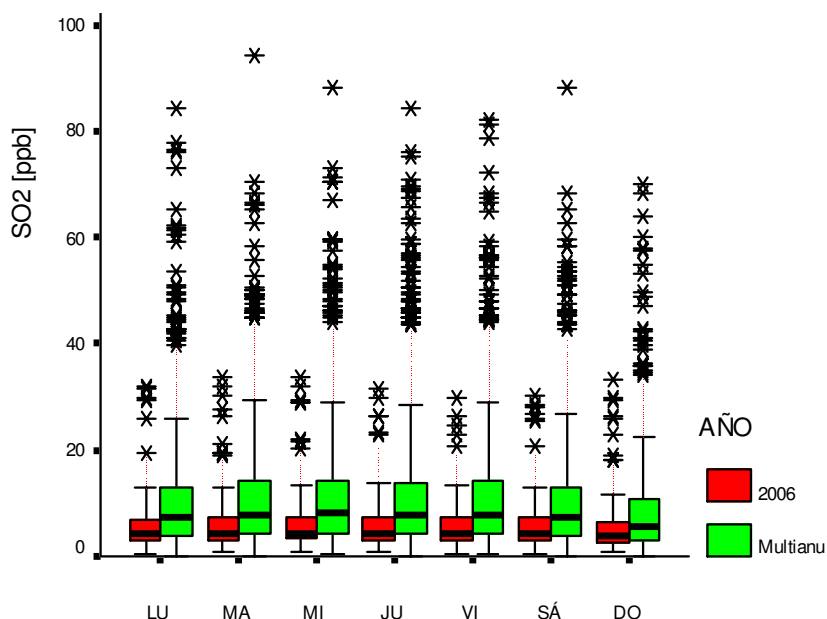


Figura 22. Tendencia de las concentraciones de SO_2 de la RMCAB por día de la semana

Como pudo observarse en las Figuras anteriores, las estaciones donde se encuentran los valores más altos de SO_2 son la No. 3 Sony (Sector Sur), No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente); el comportamiento a lo largo del año es muy similar, sin embargo se observan unos valores levemente menores en los meses de Noviembre, Diciembre, Enero y Marzo; y el día Domingo tiende a presentar los menores valores durante la semana.

Máximos anuales

Durante el año 2006 se calcularon dos mil seiscientos noventa y seis (2696) datos de promedios anuales de SO_2 en las estaciones de la RMCAB, de los cuales ninguno superó lo estipulado en la Res. 601 del 2006 para este parámetro, esta cantidad de datos equivalen al 67% del máximo número de datos anuales que se pueden calcular con 11 estaciones a lo largo del año, las estaciones donde se pudieron calcular los promedios anuales durante todos los días del año fueron la No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente), No. 10 Sto. Tomas, No. 5 IDRD, No. 2 MAVDT (Sector Centro) y No. 3 Sony (Sector Sur); para la estación No. 6 Carrefour sólo se calcularon promedios anuales para los últimos cuatro días del año, pues la lectura de éste parámetro se reactivó durante este año y para el 31 de Diciembre sólo se contaban con 203 datos diarios para usar en el calculo del promedio anual; el número de días en que se pudo calcular el promedio anual para cada una de las estaciones se puede consultar en la Tabla 17, donde también se muestra el resumen de los datos utilizados para el cálculo de estos promedios anuales. En la Figura 23 se muestran los máximos promedios anuales para este contaminante durante el mes de noviembre, resaltando que las estaciones que aparecen con asterisco (*) fueron las estaciones donde, en promedio, no se alcanzó una representatividad temporal igual o superior al 75% en los datos reportados.

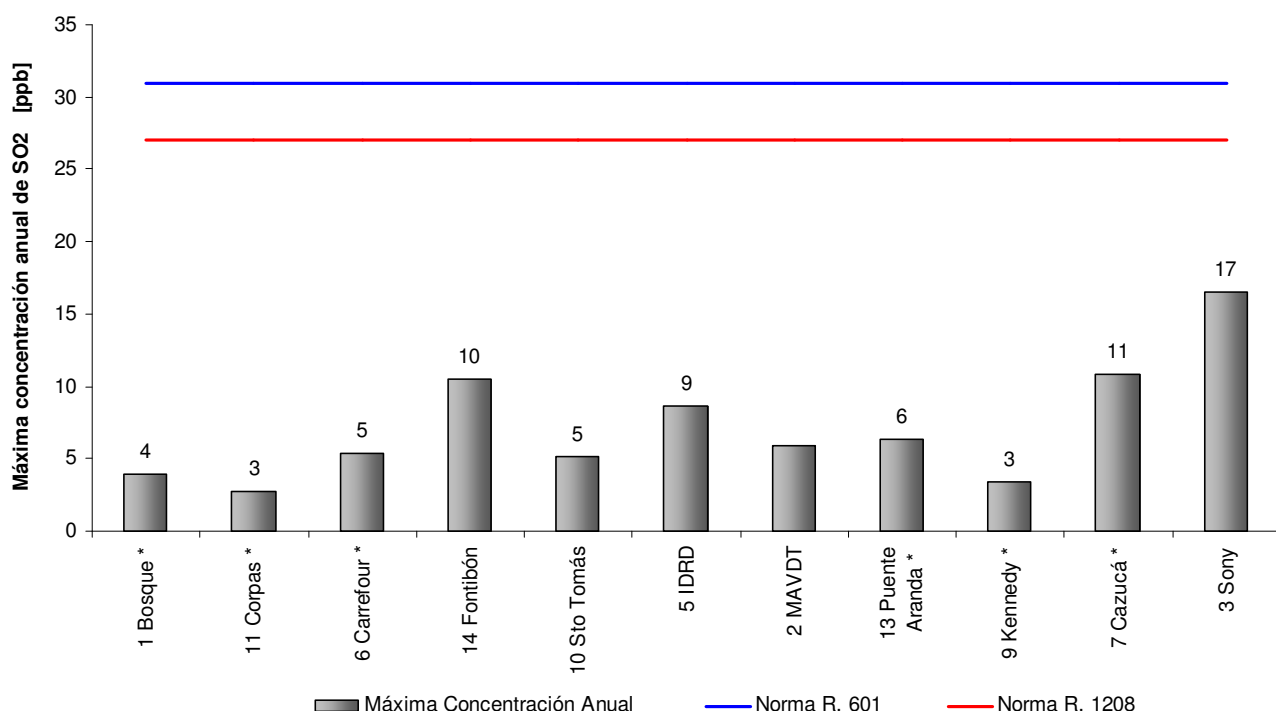


Figura 23. Máxima concentración promedio anual de SO₂ por estación durante Abril.

Aunque ninguna de las estaciones sobrepasó la norma (tampoco la Resolución 1208 de 2003 del DAMA, tomándola como referencia), se puede apreciar que las estaciones No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y No. 3 Sony (Sector Sur) tuvieron los registros más altos con respecto a la norma establecida para SO₂ (31 ppb) durante el año 2006.

Tabla 5. Concentraciones promedio anuales de SO₂ calculadas el 31 de Diciembre de cada año.

SECTOR	No.	NOMBRE	Concentración en [µg/m ³]								
			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Norte	1	Bosque	3	3	3	10	5	5	8	2	4
Noroccidente	11	Corpas	7	4	4	6	3	2	2	3	
	6	Carrefour			8	9	8	3	19		5
	14	Fontibón		10	21	9	6	8	9	7	7
Centro	10	Sto. Tomás	8	6	6	8	6	6	2	4	5
	5	IDRD						18	6	9	6
	2	MAVDT	5	7	6	4	4			6	4
Centroccidente	13	Puente Aranda	28	25	28	25	13	11	17	6	
Suroccidente	9	Kennedy		20	26	13	7	3	18	6	3
	7	Cazucá	29	19	27	16	21	15	11	17	7
Sur	3	Sony	13	13	11	17	14	9		17	12

En la Figura 24 se muestra la tendencia de los promedios diarios de concentración de SO_2 en la RMCAB a lo largo de los 9 años que ha funcionado, encontrando que siempre el valor de la mediana se ubica por debajo de los 15 ppb, lo que nos indica que la tendencia general es a reportar valores bastante bajos respecto a las normas nacionales.

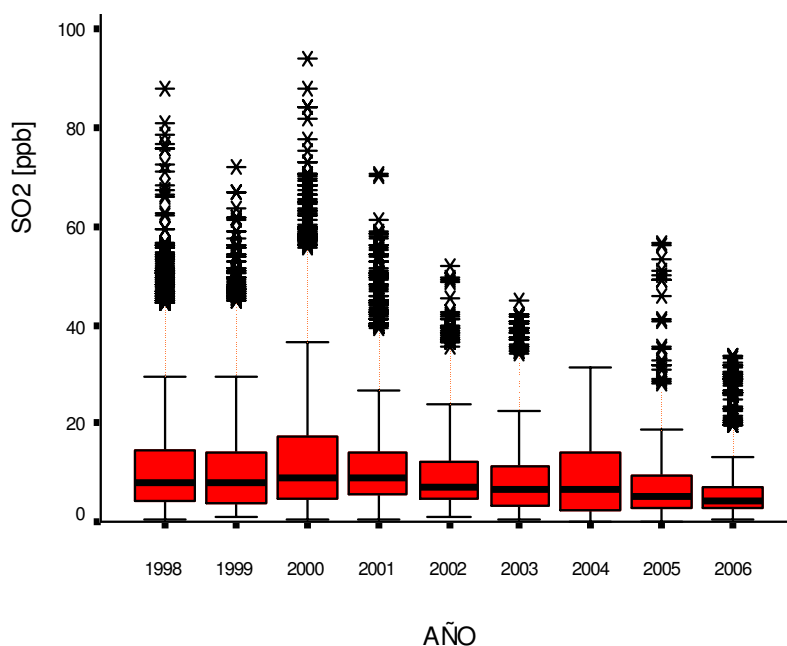


Figura 24. Tendencia histórica del SO_2 en toda la RMCAB a través de promedios diarios.

1.2.2 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE NO_2

Durante el año 2006 se calcularon promedios horarios y de 24 horas de concentración de NO_2 para las estaciones No. 11 Corpas, No. 14 Fontibón, No. 6 Carrefour (sector Noroccidente), No. 5 IDRD (sector Centro), No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente) y No. 2 MAVDT (Opsis), los promedios anuales se pudieron calcular, con base en los datos diarios, para todas las estaciones excepto para la estación No. 14 Fontibón, debido a que durante ningún día del año se alcanzó una representatividad temporal suficiente para calcularlo.

Máximos en 1 hora

En este año se obtuvieron 27996 datos horarios, que equivales al 53% del total de datos horarios que pueden obtenerse con 6 estaciones en un año, la única estación que reportó valores superiores a la norma (106 ppb Res. 601 2006) fue la No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente), con 7 datos horarios que la sobrepasaban entre Enero y Febrero, lo que equivale al 0,6% de los datos que reportó la estación, los cuales fueron solo 1247 que corresponden al 14% de los datos máximos que se pueden obtener de una estación en un año, lo que nos muestra la baja representatividad temporal de la estación a lo largo del año. Los días en que ocurrieron los máximos promedios horarios en cada estación se presentan en la Tabla 6.

La Figura 25 muestra el comportamiento de las concentraciones máximas horarias de NO₂ para cada una de las estaciones en el año, resaltando que las estaciones que aparecen con asterisco (*) fueron las estaciones donde no se alcanzó una representatividad temporal igual o superior al 75% a lo largo del año.

Tabla 6. Día y hora de ocurrencia de los máximos promedios horarios de NO₂ durante el año 2006.

Número y nombre de la Estación	Sector	Promedio máximo [ppb]	Día y hora de ocurrencia del promedio máximo para 1 h
11 Corpas	Noroccidente	45	Viernes 03 Marzo 2006, 19:00
6 Carrefour		72	Miércoles 20 Diciembre 2006, 23:00
14 Fontibón		74	Viernes 01 Diciembre 2006, 09:00
5 IDRD	Centro	59	Martes 06 Junio 2006, 11:00
2 MADVT		100	Viernes 06 Enero 2006, 09:00
13 Puente Aranda	Centroccidente	135	Sábado 04 Febrero 2006, 08:00

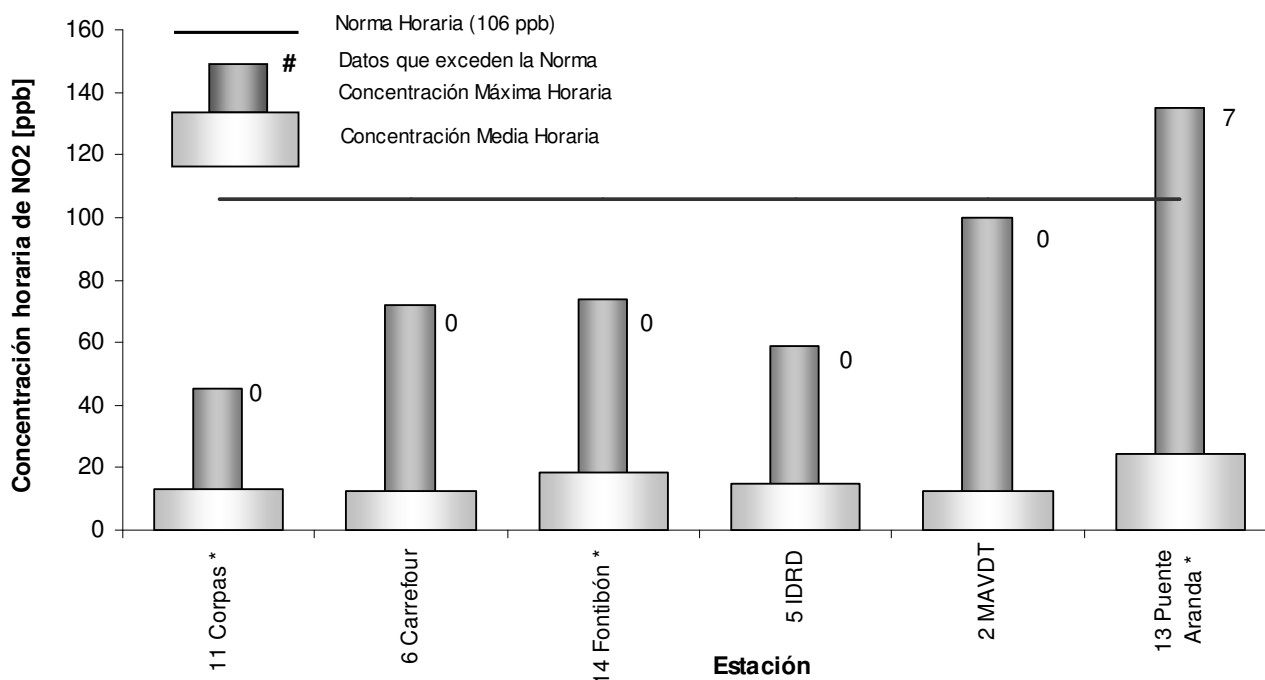


Figura 25. Concentración máxima de NO₂ para 1 hora por estación durante el año 2006.

Máximos en 24 horas

Para el 2006 se pudieron calcular veintisiete mil ciento noventa y cuatro (27194) datos de promedios 24 horas de NO₂, lo que corresponde al 52% del total de datos de este tipo que se pueden calcular con 6 estaciones; de estos promedios, ninguno superó la norma establecida para NO₂ en medias móviles de 24 horas (80 ppb) y nuevamente la estación No. 13 Puente Aranda reportó los valores más altos, aunque solo operó durante parte de Enero, de Febrero, de Diciembre y todo en mes de Junio; las estadísticas para los promedios 24 horas de este contaminante se presentan en la síntesis

de resultados (Ver Tabla 19). La Figura 26 muestra el comportamiento de la concentración máxima en cada una de las estaciones en relación con la norma, resaltando que las estaciones que aparecen con asterisco (*) fueron las estaciones donde no se alcanzó una representatividad temporal igual o superior al 75% al lo largo del año y en la Tabla 7 se reportan los máximos de promedios 24h registrados por estación y el día en que ocurrieron.

Tabla 7. Periodo de ocurrencia de los promedios máximos de NO₂ para 24 horas durante el año 2006.

Número y nombre de la Estación	Sector	Promedio máximo [ppb]	Periodo de ocurrencia del máximo promedio 24 h
11 Corpas	Noroccidente	32	Domingo 01 Enero 2006, 10:00
6 Carrefour		43	Martes 19 Diciembre 2006, 01:00
14 Fontibón		31	Lunes 11 Diciembre 2006, 20:00
5. IDRD	Centro	33	Miércoles 15 Noviembre 2006, 20:00
2. MAVDT		28	Viernes 06 Enero 2006, 18:00
13. Puente Aranda	Centroccidente	59	Miércoles 01 Febrero 2006, 13:00

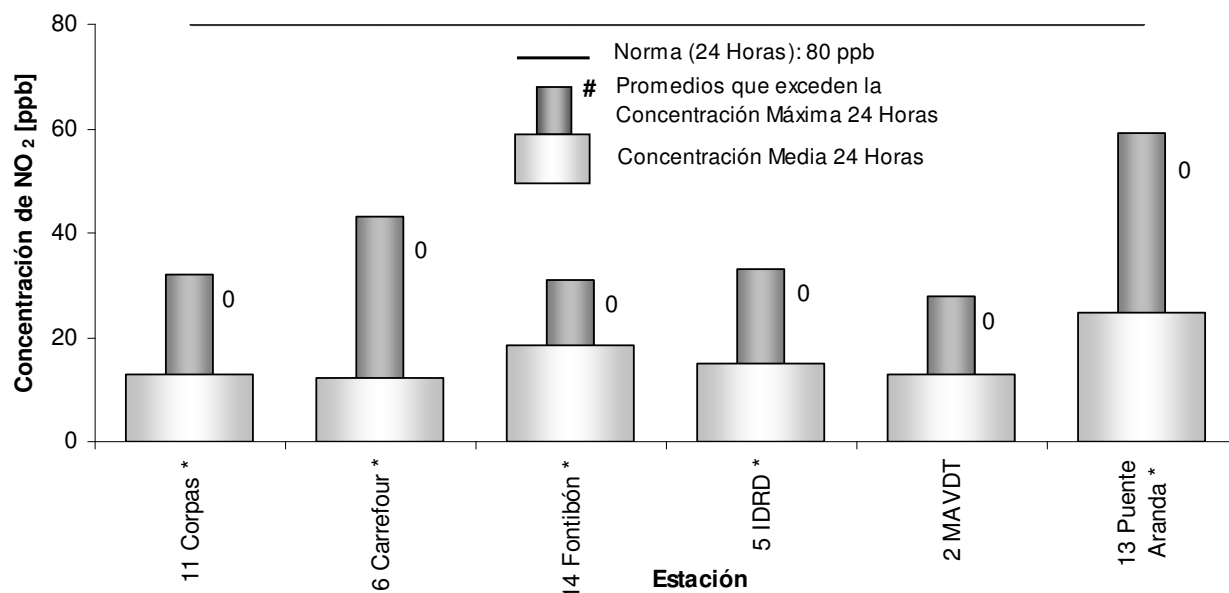


Figura 26. Concentración máxima de NO₂ para 24 horas por estación durante el año 2006.

En las Figura 27, Figura 28 y Figura 29 se presentan las tendencias de los valores diarios para NO₂, del año 2006 comparadas con la tendencia histórica o multianual en la RMCAB, donde se observa que aunque sólo 2 de las 6 estaciones reportaron durante el año valores más bajos que los promedios multianuales (Carrefour y MAVDT), la tendencia general durante cada mes del año y durante cada día de la semana fue un poco más baja este año que en los anteriores, se destaca el comportamiento estacional de las concentraciones de éste contaminante, asemejándose al comportamiento del PM10 a lo largo del año, y también presenta valores un poco más bajos los días domingos.

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

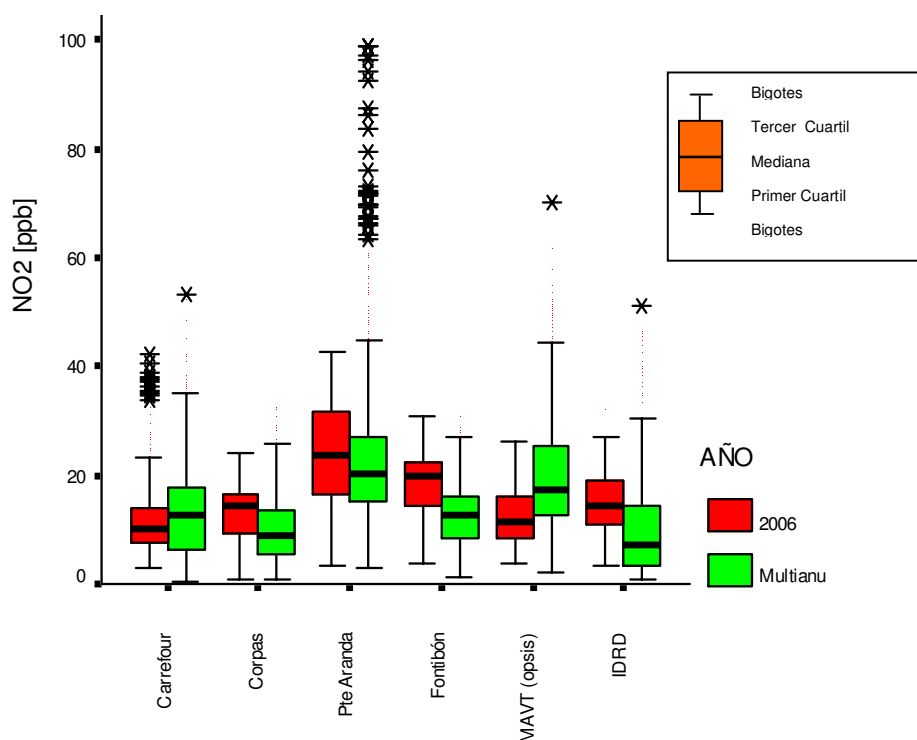


Figura 27. Tendencia de las concentraciones de NO₂ en la RMCAB por estación

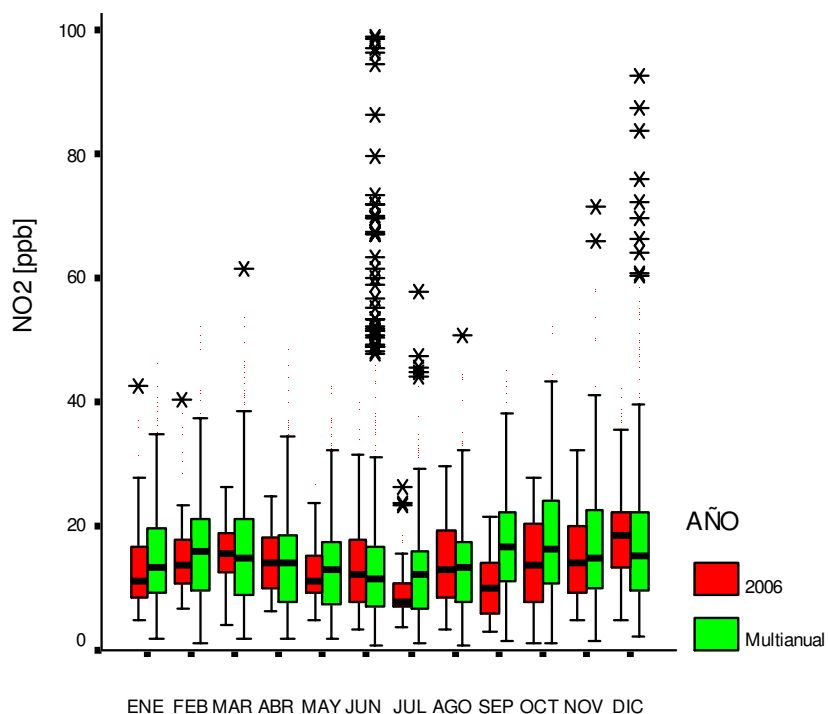


Figura 28. Tendencia de las concentraciones de NO₂ en la RMCAB por mes del año

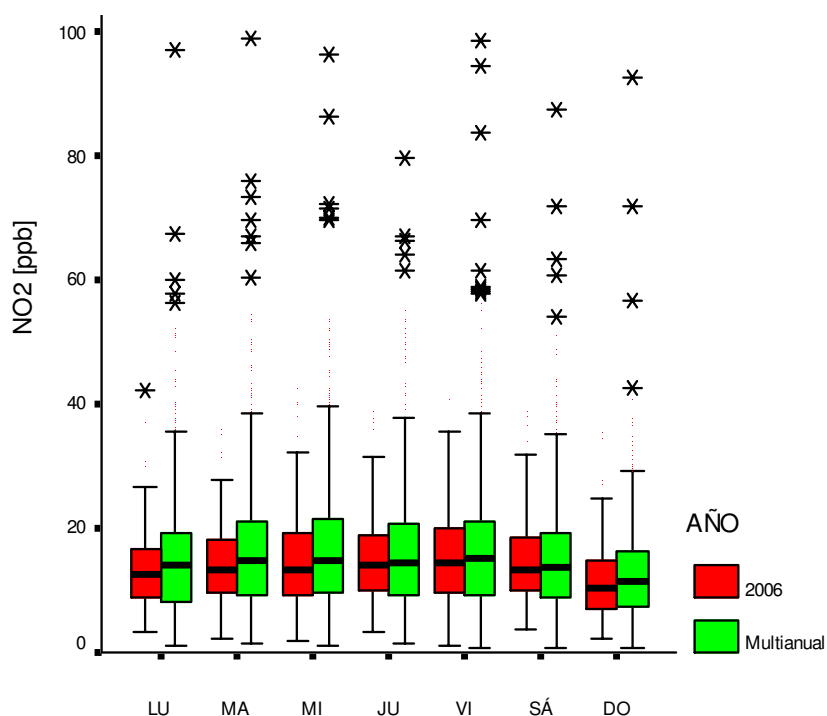


Figura 29. Tendencia de las concentraciones de NO_2 en la RMCAB por día de la semana

Promedio Anual de NO_2

Para el 2006 se calcularon mil quinientos quince (1515) datos de promedios anuales de NO_2 que equivalen al 75% de los datos anuales que se pueden calcular con 5 estaciones porque, como ya se mencionó antes, para la estación No. 14 Fontibón no se contó con el número mínimo de datos diarios para calcular el promedio anual en ningún día del año; para las estaciones No. 5 IDRD y No. 2 MAVDT se pudo calcular promedios anuales todos los días del año, y para la estación No. 13 Puente Aranda sólo se pudo calcular los promedios anuales para 212 días del año; ninguno de los datos calculados en las estaciones superó la norma anual (53 ppb Res 601 2006), y por lo general se ubicaron por debajo de la mitad de lo estipulado en la norma, a excepción de la estación No. 13 Puente Aranda, cuyo promedio anual máximo calculado estuvo en 37 ppb. En la Tabla 20 se presentan las estadísticas principales de los promedios anuales de NO_2 , la Figura 30 muestra los máximos promedios anuales para este contaminante, en comparación con la norma, durante el año 2006, resaltando que las estaciones que aparecen con asterisco (*) fueron las estaciones donde no se alcanzó una representatividad temporal igual o superior al 75% a lo largo del año y en la Figura 31 se aprecia la tendencia de las concentraciones anuales, encontrando que para los años 2002, 2003 y 2004 se reportaron valores menores a los que se presentaron en años anteriores, los valores del 2005 estuvieron más altos, pero para el 2006 volvimos a presentar los valores medios que venían presentándose anteriormente.

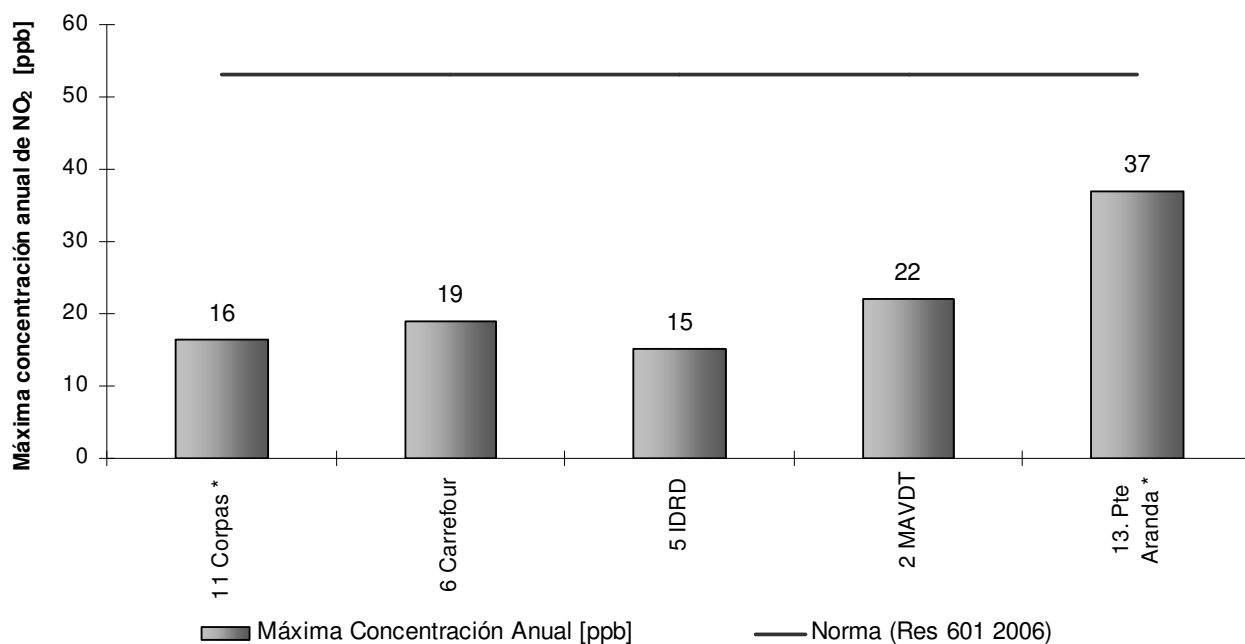


Figura 30. Máxima concentración promedio anual de NO₂ por estación durante Abril 2007.

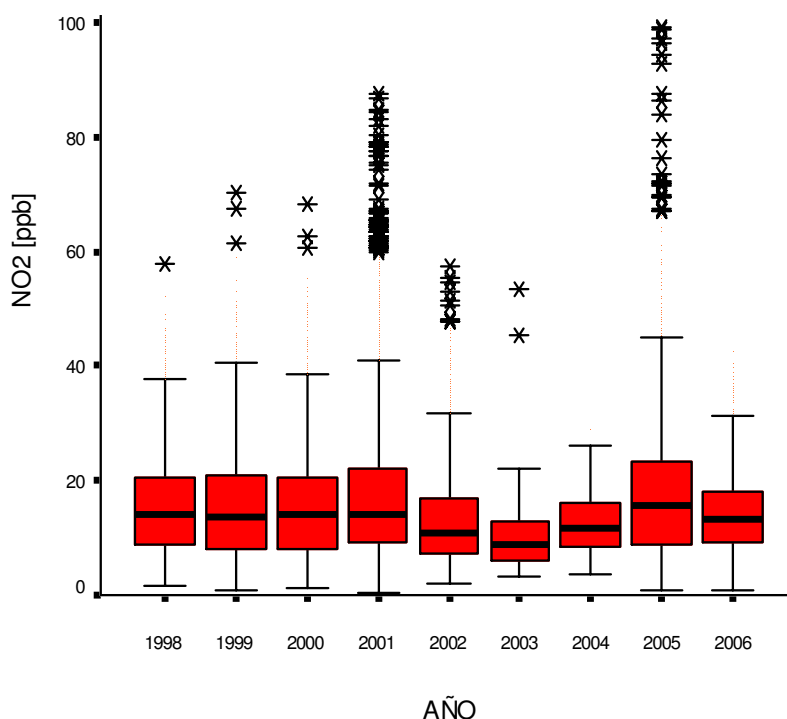


Figura 31. Tendencia histórica de NO₂ en toda la RMCAB a través de promedios diarios.

1.2.3 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE CO

Para el año 2006 se reportaron datos de promedios horarios y 8 horas de CO para las estaciones No. 11 Corpas, No. 6 Carrefour, No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente), No. 5 IDRD (Sector Centro), No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y No. 3 Sony (Sector Sur), aunque las estaciones No. 11 Corpas, No. 3 Sony y No. 7 Cazucá sólo operaron durante casi 2 meses y por ello su representatividad temporal es tan baja.

Máximos en 1 hora

Durante el año 2006 se calcularon diecinueve mil doscientos setenta (19270) datos de promedios horarios de CO, lo que equivale a sólo el 37% de todos los datos horarios que se podrían calcular con 6 estaciones durante un año, de estos datos ninguno superó lo estipulado en la legislación nacional (35 ppm Res. 601 2006), ubicándose generalmente muy por debajo de la norma. En la Figura 32 se presentan las concentraciones máximas que se hallaron para cada estación, las estaciones que aparecen con asterisco (*) fueron las estaciones donde no se alcanzó una representatividad temporal igual o superior al 75% a lo largo del año; y en la Tabla 8 se presenta el día y hora en que ocurrieron los máximos promedios horarios por estación.

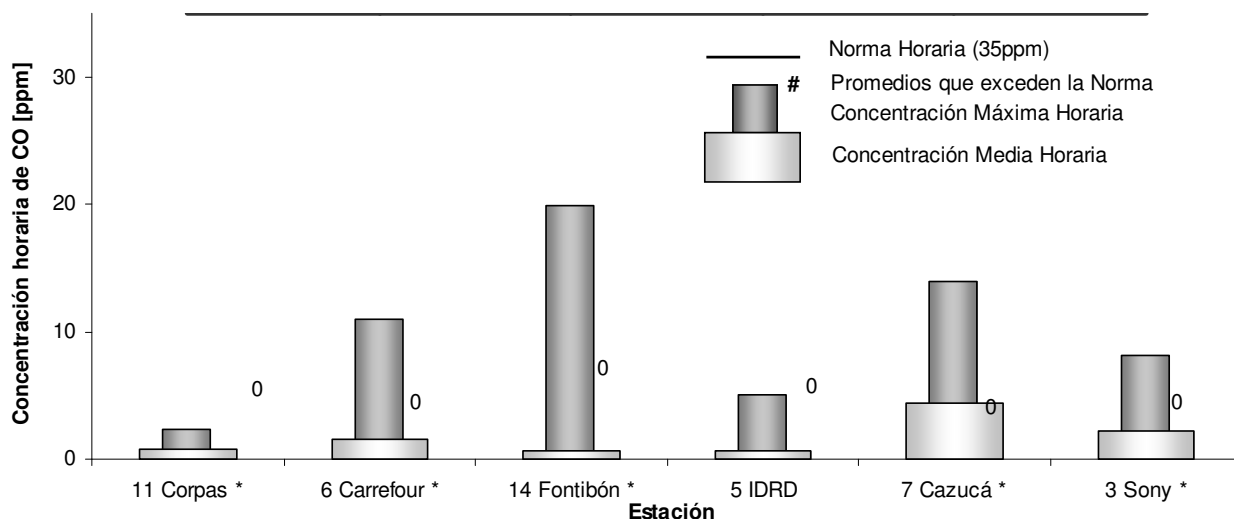


Figura 32. Concentraciones máximas horarias de CO durante el año 2006.

Tabla 8. Día y hora de ocurrencia de los promedios máximos horarios de CO durante el año 2006.

Número y nombre de la Estación	Sector	Promedio máximo [ppm]	Día y hora de ocurrencia del promedio máximo para 1 hora
11 Corpas	Noroccidente	2,3	Domingo 05 Noviembre 2006, 01:00
6 Carrefour		11,0	Miércoles 26 Abril 2006, 22:00
14 Fontibón		19,9	Sábado 08 Julio 2006, 14:00
5 IDRD	Centro	5,1	Jueves 11 Mayo 2006, 23:00
7 Cazucá	Suroccidente	14,0	Martes 05 Diciembre 2006, 17:00
3 Sony	Sur	8,1	Miércoles 15 Noviembre 2006, 18:00

Máximos en 8 horas

Para el año 2006 se calcularon diecinueve mil (19000) datos de promedios 8 horas de CO, lo que equivale al 36% de todos los datos que se podrían calcular durante un año en 6 estaciones, la representatividad temporal de estos valores se vio afectada por el poco tiempo que operaron los equipos en las estaciones que ya se mencionaron; durante el año se presentaron sólo 3 datos que superaban la norma (8,8 ppm Res 601 2006) en la estación No. 7 Cazucá el 5 de Diciembre de 2006, con unos valores de 9,2 9,8 y 9,7 ppm cada uno, pero los demás valores estuvieron muy por debajo de lo estipulado en la legislación. La Tabla 9 presenta el periodo en que ocurrieron los máximos datos de este parámetro y en la Figura 33 se muestran los máximos y los promedios de las concentraciones de CO para 8 horas comparados con la norma (8,8 ppm), resaltando que las estaciones que aparecen con asterisco (*) fueron las estaciones donde no se alcanzó una representatividad temporal igual o superior al 75% a lo largo del año.

Tabla 9. Día y hora de ocurrencia de los máximos promedios 8 horas de CO durante el año 2006.

Número y nombre de la Estación	Sector	Promedio máximo [ppm]	Día y hora de ocurrencia del promedio máximo para 8 horas
11 Corpas	Noroccidente	1,9	Domingo 05 Noviembre 2006, 03:00
6 Carrefour		6,6	Miércoles 26 Abril 2006, 23:00
14 Fontibón		6,9	Sábado 08 Julio 2006, 19:00
5 IDRD	Centro	3,3	Viernes 12 Mayo 2006, 00:00
7 Cazucá	Suroccidente	9,8	Martes 05 Diciembre 2006, 19:00
3 Sony	Sur	5,8	Jueves 16 Noviembre 2006, 00:00

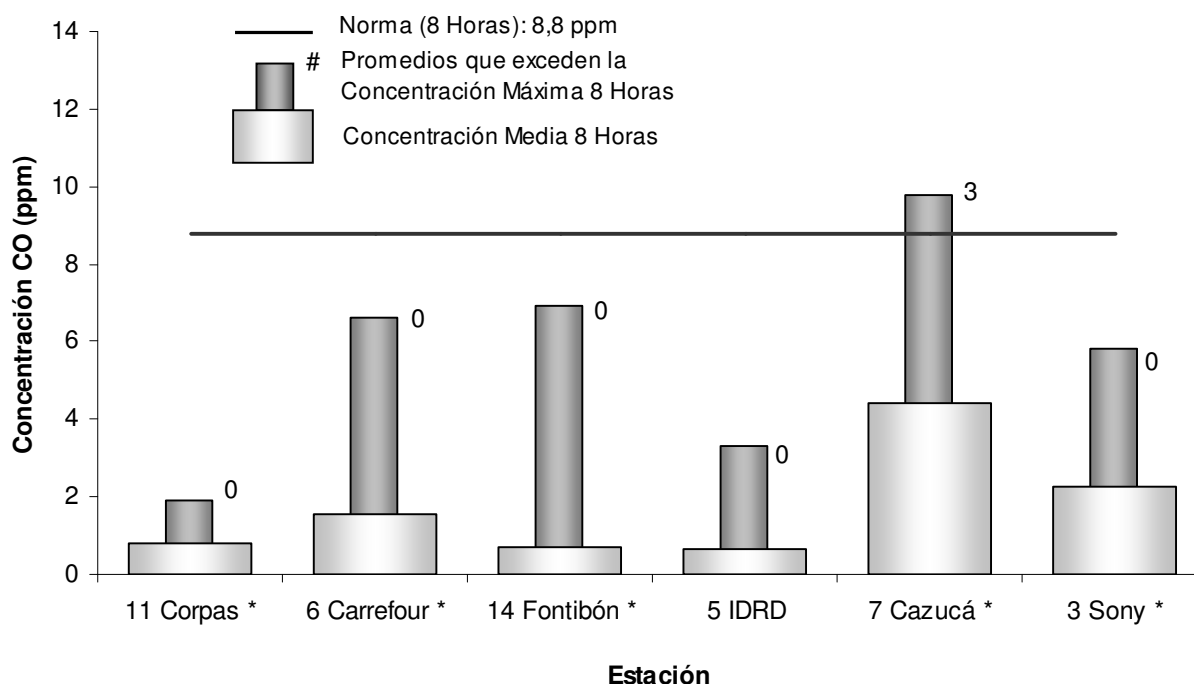


Figura 33. Concentración máxima de CO para 8 horas por estación durante el año 2006.

Por otra parte, las Figura 34, Figura 35 y Figura 36 presentan la tendencia de las concentraciones de CO del año 2006 comparadas con la tendencia histórica o multianual en la RMCAB, observándose que las estaciones No. 7 Cazucá y No. 6 Carrefour presentaron durante este año valores mayores a los que se han reportado como históricos para estas estaciones, pero las demás estaciones presentaron valores menores; esto contribuyó a que durante casi todo el año la RMCAB reportara valores mensuales menores a los históricos y sólo en los dos últimos meses fueran similares a éstos; el comportamiento semanal, como era de esperarse, presenta el mismo patrón de comportamiento que los demás contaminantes, donde se tienen los menores valores durante los días Domingo.

En la Figura 37 se puede apreciar la tendencia histórica del CO año tras año, donde puede notarse que en general cada vez son menores las concentraciones que se reportan de este contaminante en la ciudad, alcanzando durante este año los menores valores de la mediana de los datos que se han registrado en la historia de la RMCAB.

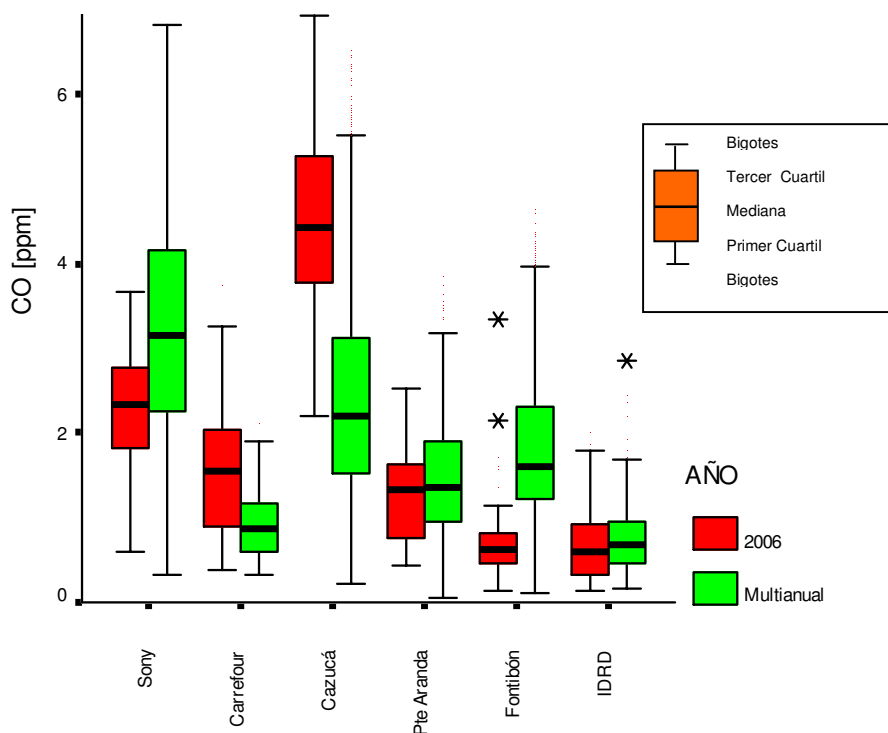


Figura 34. Tendencia de las concentraciones de CO en la RMCAB por estación

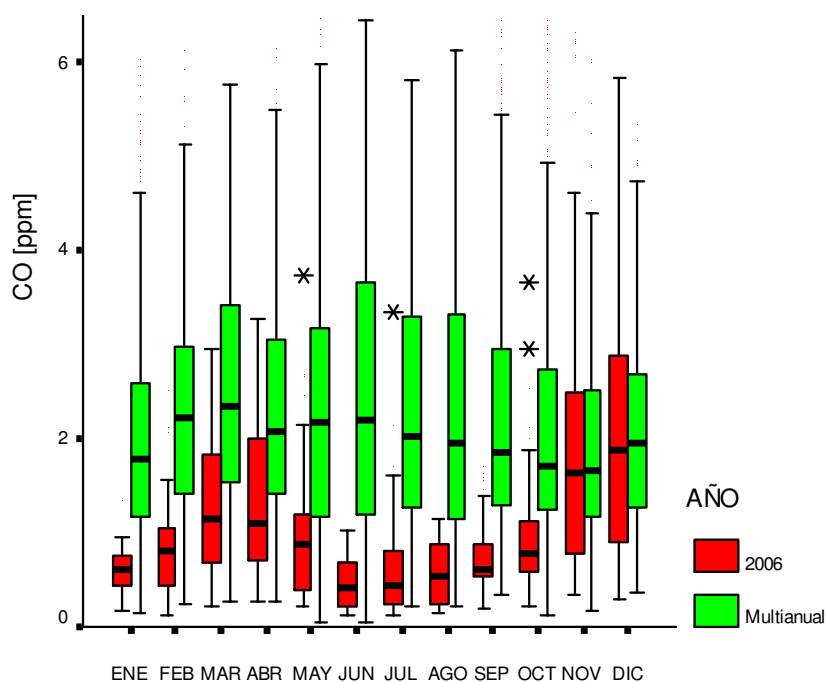


Figura 35. Tendencia de las concentraciones de CO en la RMCAB por mes del año

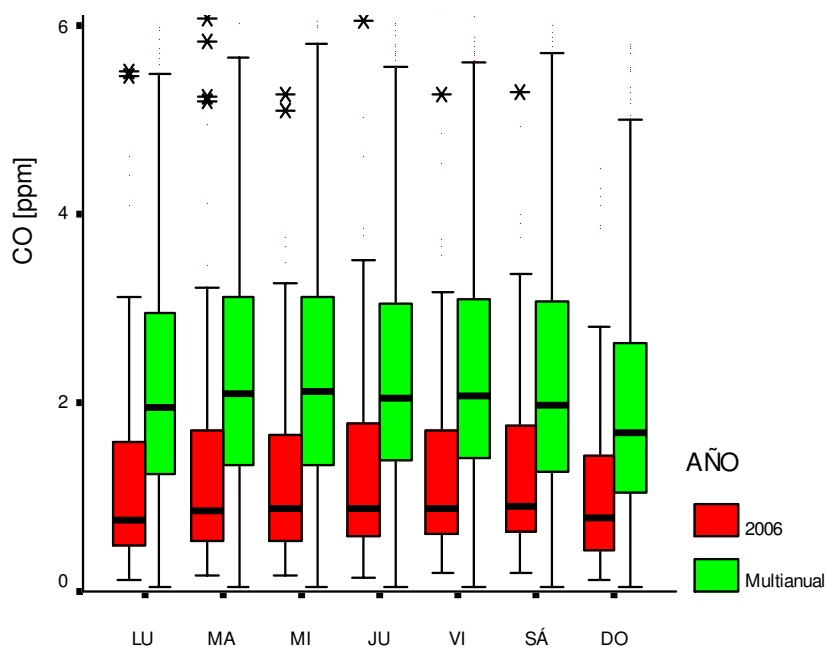


Figura 36. Tendencia de las concentraciones de CO en la RMCAB por día de la semana

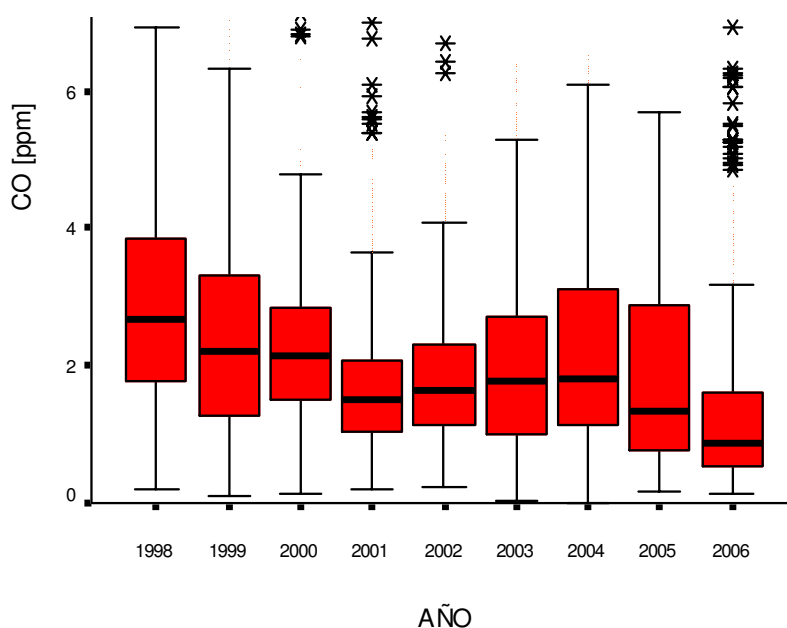


Figura 37. Tendencia histórica de CO en toda la RMCAB a través de promedios diarios.

1.2.4 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE O₃

La RMCAB contó con 5 equipos para monitorear Ozono durante el 2006, estos equipos estaban repartidos entre las estaciones No. 6 Carrefour, No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente), la No. 5 IDRD y la No. 2 MAVDT (Sector Centro), y No. 3 Sony (Sector Sur); con la información de estas estaciones se calcularon los datos de promedios horarios y 8 horas, los cuales fueron comparados con la respectiva norma, es de anotar que la estación No. 6 Carrefour, por fallas técnicas, operó desde Febrero hasta Junio.

Máximos en 1 hora

Durante el año 2006 se calcularon treinta mil seiscientos treinta y cuatro (30634) datos de promedios horarios de O₃, que equivalen al 70% del máximo número de datos horarios que pueden calcularse en 5 estaciones durante un año; la estación No. 5 IDRD fue la única que presentó valores superiores a la norma, donde sólo 17 de sus datos fueron superiores a los 61 ppb que establece la Resolución 601 de 2006, de los cuales 11 valores se presentaron en los meses de Enero y Febrero y los otros 6 datos en los meses de Marzo, Abril y Diciembre, también se observó que de esos 17 datos que superaron la norma horaria, 13 se reportaron entre las 12:00 m y la 01:00 pm (12:00h y 13:00h), y los otros 4 valores se encontraron a las 11:00 am, 02:00 pm y 4:00 pm (11:00h, 14:00h y 16:00h).

En la Tabla 10 se presenta el día y hora en que ocurrieron los máximos promedios horarios por estación y en la Figura 38 se muestran las concentraciones máximas de los promedios horarios que se hallaron para cada estación, resaltando que las estaciones que aparecen con asterisco (*) fueron

las estaciones donde no se alcanzó una representatividad temporal igual o superior al 75% a lo largo del año

Tabla 10. Día y hora de ocurrencia de los promedios máximos horarios de O₃ durante el año 2006.

Número y nombre de la Estación	Sector	Promedio máximo [ppb]	Día y hora de ocurrencia del promedio máximo para 1 h
6. Carrefour	Noroccidente	50	Jueves 16 Febrero 2006, 13:00
14 Fontibón		53	Viernes 03 Noviembre 2006, 15:00
5 IDRD	Centro	84	Jueves 16 Febrero 2006, 12:00
2. MAVDT		56	Jueves 16 Febrero 2006, 13:00
3. Sony	Sur	57	Domingo 03 Diciembre 2006, 12:00

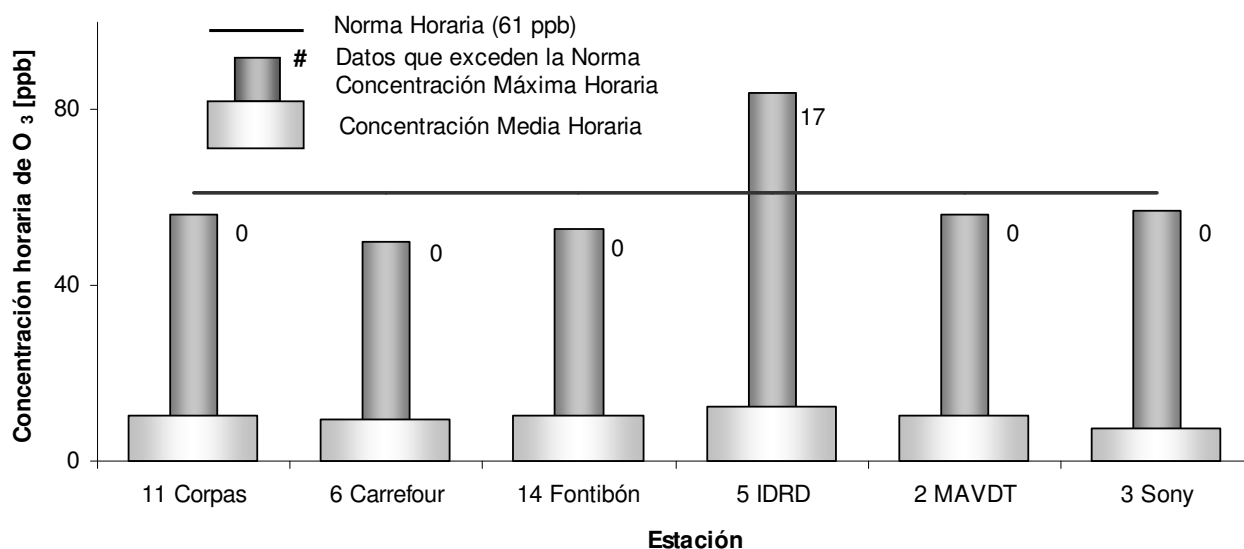


Figura 38. Concentración máxima horaria de O₃ por estación durante el año 2006.

Máximos en 8 horas

Con los registros tomados por las estaciones que monitorean este parámetro se pudieron calcular treinta mil trescientos cincuenta y cuatro (30354) datos de promedios 8h de Ozono para el año 2006, que equivalen al 69% del número máximo de datos que podrían calcularse en 5 estaciones durante un año; para este parámetro también la estación No. 5 IDRD presentó valores que superaban la norma (41 ppb Res. 601 2006) en sólo 45 de sus datos, de los cuales 30 se reportaron en Enero y Febrero, y los otros 15 se registraron entre Marzo, Abril y Diciembre.

En la Figura 39 se muestran los valores máximos y los promedios de las concentraciones de O₃ para 8 horas comparados con la norma (41 ppb), resaltando que las estaciones que aparecen con asterisco (*) fueron las estaciones donde no se alcanzó una representatividad temporal igual o superior al 75% a lo largo del año; así mismo, la Tabla 11 presenta el periodo en que ocurrió cada uno de estos máximos.

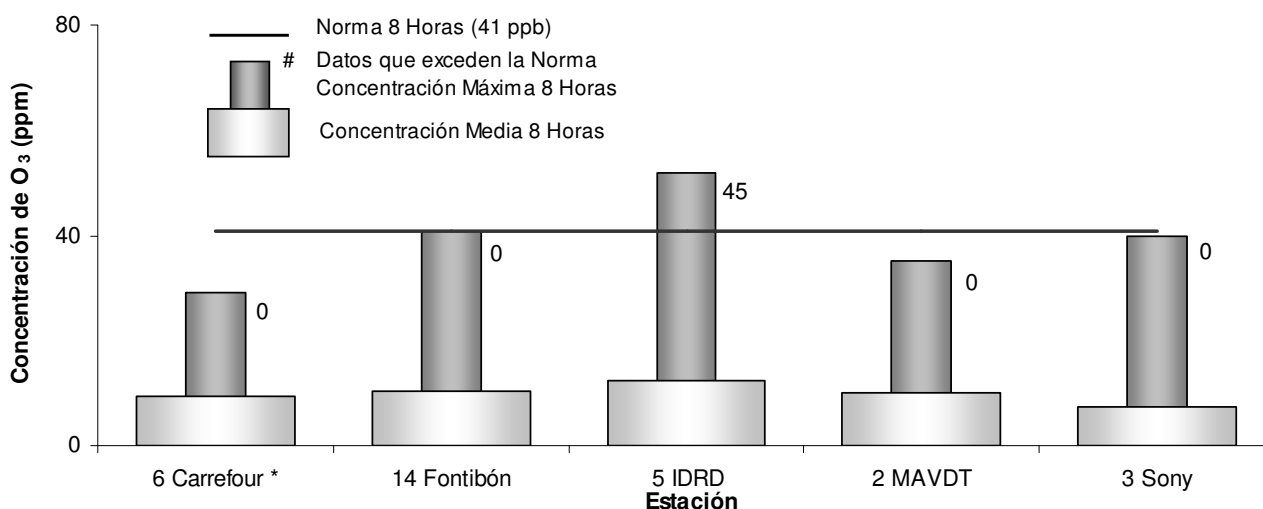


Figura 39. Concentración máxima de O₃ para 8 horas por estación durante el año 2006.

Tabla 11. Periodo de ocurrencia de los promedios máximos de O₃ para 8 horas durante el año 2006.

Número y nombre de la Estación	Sector	Promedio máximo [ppb]	Periodo de ocurrencia del máximo promedio 8 h
6. Carrefour	Noroccidente	29	Jueves 16 Febrero 2006, 16:00
14 Fontibón		41	Viernes 03 Noviembre 2006, 17:00
5 IDRD	Centro	52	Viernes 20 Enero 2006, 17:00
2. MAVDT		35	Jueves 16 Febrero 2006, 18:00
3. Sony	Sur	40	Domingo 03 Diciembre 2006, 16:00

Las Figura 40, Figura 41 y Figura 42 presentan la tendencia de las concentraciones de O₃ del año 2006 comparadas con la tendencia histórica o multianual en la RMCAB, donde se nota que la única estación que presentó valores de la mediana un poco mayores a los registrados históricamente fue la No 6 Carrefour, pero las demás estuvieron por debajo de lo que se ha encontrado en promedio en los años anteriores, por lo que durante los diferentes meses del año los valores promedios reportados en toda la RMCAB estuvieron por debajo de los históricos, incluso en los meses de Junio, Julio, Agosto, y Septiembre, cuando fueron más similares los valores; el comportamiento histórico ha sido muy constante a lo largo de la semana, pero durante este año se ha notado un leve incremento para los fines de semana, tal vez influenciado por la ausencia de Pico y Placa para esos días, sin embargo, sólo uno de los valores máximos se presentó en un día Domingo.

La Figura 43 nos muestra la tendencia histórica de éste contaminante a lo largo de los años que ha trabajado la RMCAB y se puede apreciar un descenso sostenido de las concentraciones que se registran, un caso excepcional es el comportamiento del 2003, debido a que la cantidad de datos que se pudieron tomar fue baja y coincidió con bajas concentraciones, por ello se muestran unos valores bajos en la caja correspondiente a ese año.

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

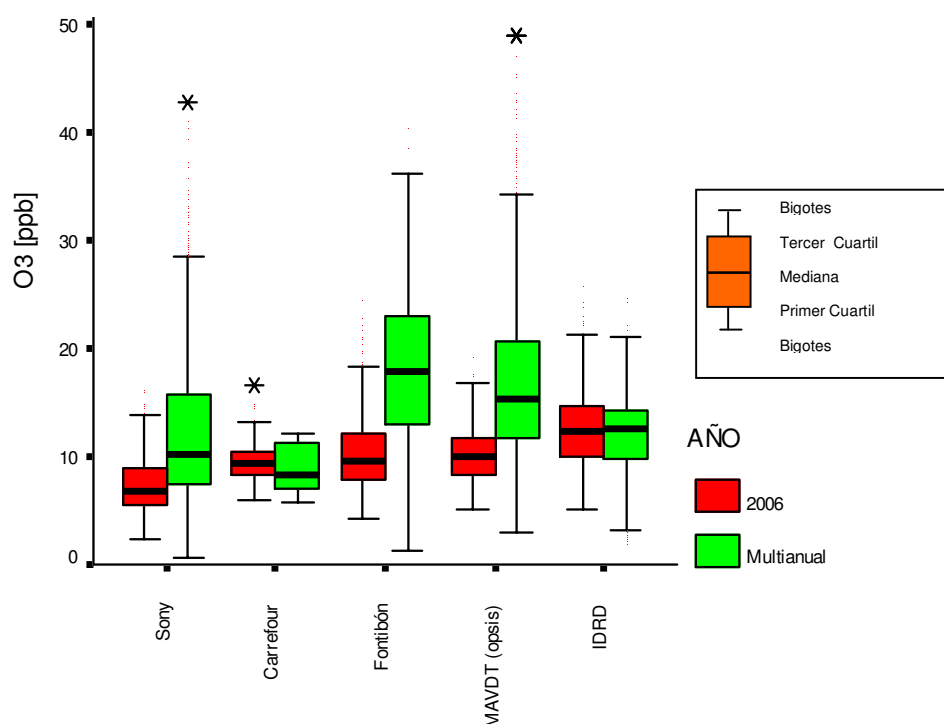


Figura 40. Tendencia de las concentraciones diarias de O₃ en la RMCAB por estación

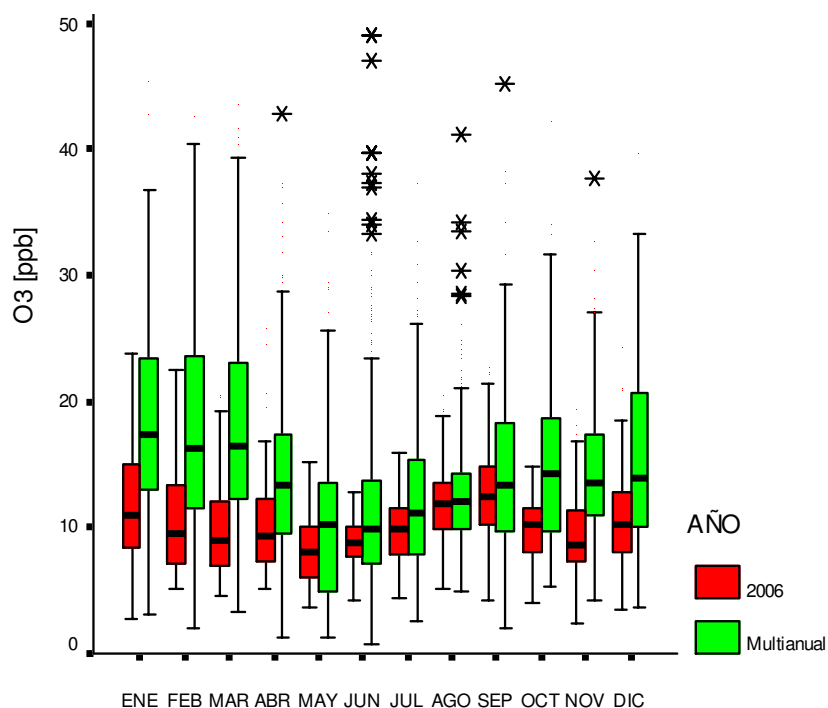


Figura 41. Tendencia de las concentraciones diarias de O₃ en la RMCAB por mes del año

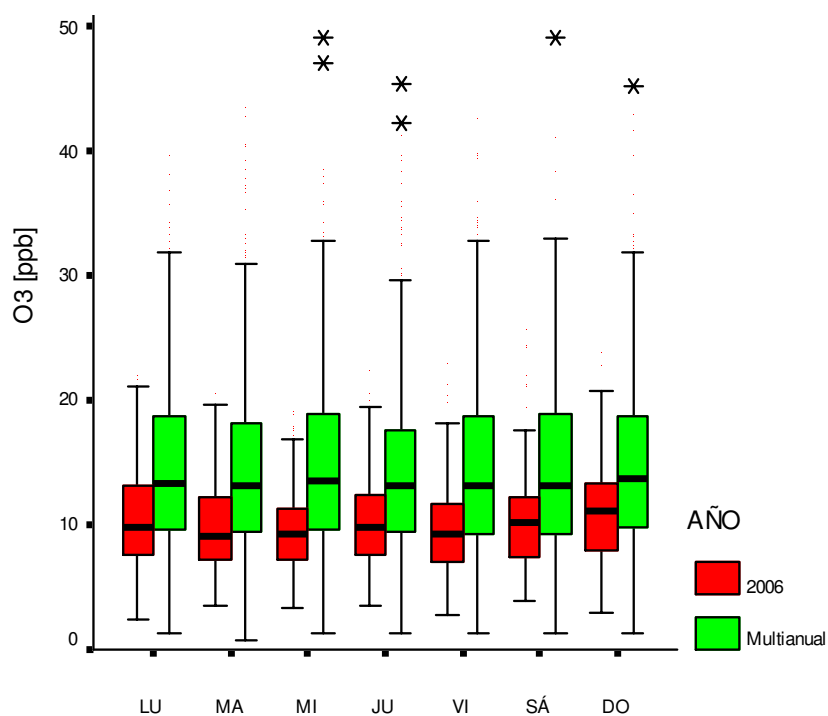


Figura 42. Tendencia de las concentraciones diarias de O_3 en la RMCAB por día de la semana

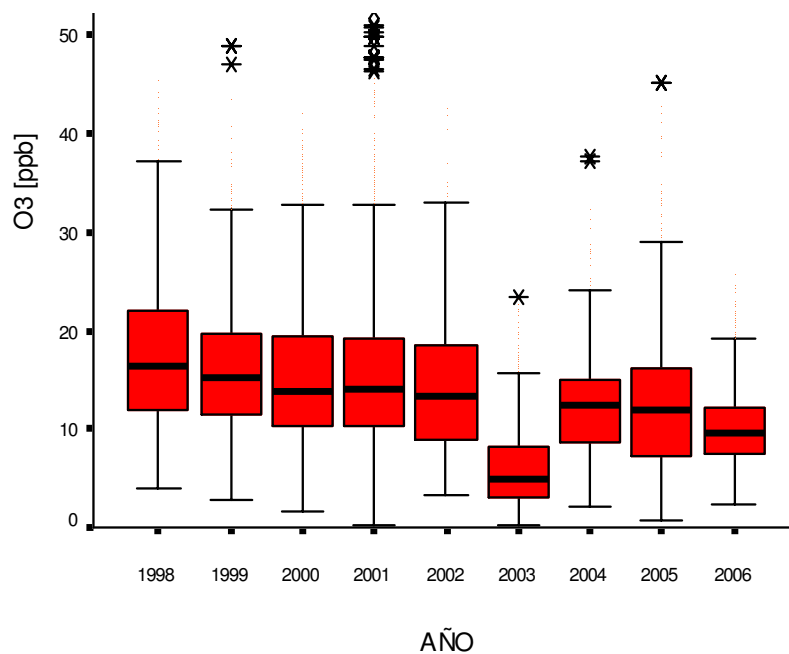


Figura 43. Tendencia histórica de O_3 en toda la RMCAB a través de promedios diarios.

1.3. SÍNTESIS DE RESULTADOS

En la Tabla 12 se resumen los resultados de los promedios de 24 horas para PM10. En la primera columna se especifica la zona geográfica donde se encuentra cada estación, en la segunda aparece el nombre de cada estación y en la tercera columna se informa el número de promedios obtenidos con los datos recolectados en el año de operación que se está reportando. La cuarta columna indica el porcentaje de representatividad temporal, que se establece como la cantidad de promedios obtenidos en el periodo reportado, ya sea un mes o un año, sobre la cantidad de promedios posibles en el mismo periodo, multiplicado por cien. Este indicador muestra la cantidad de tiempo del periodo reportado que ha sido cubierto por el monitoreo. La quinta columna informa el número de promedios que estuvieron por encima de la norma y en la sexta se encuentra el porcentaje de estas excedencias sobre el total de los datos obtenidos para cada estación. La séptima y octava columna informan el número de promedios que están por encima del 50% y del 75% del valor de la norma respectivamente. En la novena columna se muestra el máximo promedio hallado y en la décima el cociente del máximo sobre el valor de la norma. Finalmente, en la última columna se presenta el valor promedio de las ponderaciones de PM10 para 24 horas durante el año.

Una síntesis similar se realiza para los promedios anuales de PM10 en la Tabla 13. En las columnas once y doce, se presentan el número mínimo y máximo de promedios diarios validos utilizados para el cálculo de los promedios anuales.

En la Tabla 14 se muestra el resultado del análisis de los promedios 24h de PST. En la columna 9 se presenta el máximo promedio 24h de PST presentado en el año. En la columna 6 se presenta el porcentaje de datos que exceden la norma anual de PST; así mismo, en la columna 10 se presenta la relación entre el promedio 24h máximo y su correspondiente norma para cada estación y finalmente en la columna 4 se muestra la representatividad temporal del promedio anual de PST; para cada uno de los contaminantes se presentan tablas similares

Secretaría Distrital de Ambiente
 Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
 Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
 Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

Tabla 12. Consolidado de los promedios de 24 horas para partículas menores a 10 micras (PM10)

Información de los registros de concentración de PM10 para un periodo de 24 horas [Norma: 150 µg/m ³]										
Zona	Número y nombre de la estación	No. de datos 24h calculados	Representatividad temporal de los datos [%]	No. de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Promedio Máximo [ug/m ³]	Max/Norma	Media [ug/m ³]
Norte	8 Escuela	6944	79%	0	0,0%	0	0	73	0,49	30
	1 Bosque	6656	76%	0	0,0%	141	0	106	0,71	37
	Subtotal	13600	78%	0	0,0%	141	0			
Noroccidente	11 Corpas	4698	54%	82	1,7%	2027	847	183	1,22	88
	6 Carrefour	6433	73%	0	0,0%	1265	46	135	0,90	62
	14 Fontibón	7561	86%	10	0,1%	4065	758	159	1,06	84
	Subtotal	18692	71%	92	0,6%	7357	1651			
Centro	10 Sto Tomás	5657	65%	0	0,0%	669	0	107	0,71	45
	5 IDRD	7773	89%	0	0,0%	418	0	109	0,73	42
	Subtotal	13430	77%	0	0,0%	1087	0			
Centroccidente	13 Puente Aranda	8454	97%	129	1,5%	3384	2256	182	1,21	93
	Subtotal	8454	97%	129	1,5%	3384	2256			
Suroccidente	9 Kennedy	6337	72%	77	1,2%	3198	1984	192	1,28	100
	7 Cazucá	7494	86%	0	0,0%	1915	159	134	0,89	64
	Subtotal	13831	79%	77	2,4%	5113	2143			
Sur	3 Sony	6322	72%	26	0,4%	2004	464	167	1,11	72
	4 Tunal	4340	50%	194	4,5%	2299	1677	188	1,25	110
	Subtotal	10662	61%	220	2,4%	4303	2141			
TOTALES		78669	77%	518	0,66%	21385	8191			69

Secretaría Distrital de Ambiente
 Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
 Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
 Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

Tabla 13. Consolidado de los promedios anuales de partículas menores a 10 micras (PM10)

Información de los promedios anuales de concentración de PM10 [Norma: 70 µg/m³]											
Zona	Número y nombre de la Estación	No de promedios anuales calculados	Representatividad Temporal promedio de los datos calculados	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Promedio Máximo [ug/m³]	Max/ Norma	No. Mínimo de promedios diarios utilizados	No. Máximo de promedios diarios utilizados
Norte	8 Escuela	365	78%	0	0%	232	32	55	0,8	266	302
	1 Bosque	170	77%	0	0%	170	0	43	0,6	254	311
	Subtotal	535	78%	0	0%	402	32				
Noroccidente	11 Corpas	365	74%	365	100%	0	0	91	1,3	237	301
	6 Carrefour	365	88%	273	75%	0	92	79	1,1	310	333
	14 Fontibón	365	88%	365	100%	0	0	102	1,5	313	326
	Subtotal	1095	83%	1003	92%	0	92				
Centro	10 St Tomás	365	71%	0	0%	128	0	44	0,6	222	296
	5 IDRD	365	90%	0	0%	334	31	58	0,8	313	344
	Subtotal	730	80%	0	0%	462	31				
Centroccidente	13 Puente Aranda	365	95%	365	100%	0	0	113	1,6	341	354
	Subtotal	365	95%	365	100%	0	0				
Suroccidente	9 Kennedy	62	75%	62	100%	0	0	101	1,4	266	283
	7 Cazucá	365	87%	0	0%	0	365	70	1,0	302	333
	Subtotal	427	81%	62	50%	0	365				
Sur	3 Sony	365	74%	352	96%	0	13	80	1,1	252	289
	4 Tunal	1	63%	1	100%	0	0	107	1,5	231	231
	Subtotal	366	69%	353	98%	0	13				
TOTALES		3518	80%	1783	51%	864	533				

Tabla 14. Consolidado de los promedios de 24 horas de partículas suspendidas totales (PST)

Información de los promedios de concentración de PST para un periodo de 24 horas [Norma: 300 µg/m ³]										
Zona	Número y nombre de la Estación	No. de datos 24h calculados	Representatividad Temporal	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Promedio Máximo [ug/m ³]	Max/Norma	Media [ug/m ³]
Norte	1 Bosque	F.S.	F.S.							
Sur	3 Sony	1710	20%	66	4%	746	354	330	1,10	183
Suroccidente	7 Cazucá	4417	50%	123	3%	2255	1093	363	1,21	195
TOTALES		6127	35%	189	3%	3001	1447			189

F.S. = Fuera de Servicio

Tabla 15. Consolidado de los promedios de SO₂ para 3 horas

Información de los registros de concentración de SO ₂ para un periodo de 3 horas [Norma: 287 ppb]										
Zona	Número y nombre de la estación	No. de datos	Representatividad Temporal de los datos [%]	No. datos que exceden la norma	% datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Promedio Máximo [ppb]	Max/Norma	Media [ppb]
Norte	1 Bosque	5789	66%	0	0%	0	0	13	0,04	4
Noroccidente	6 Carrefour	4835	55%	0	0%	0	0	23	0,08	5
	14 Fontibón	7274	83%	0	0%	0	0	46	0,16	7
Centro	10 Sto. Tomás	6575	75%	0	0%	0	0	17	0,06	5
	5 IDRD	8043	92%	0	0%	0	0	33	0,11	6
	2 MAVDT	7068	81%	0	0%	0	0	22	0,08	4
Centroccidente	13 Puente Aranda	3850	44%	0	0%	0	0	13	0,04	3
Suroccidente	9 Kennedy	5513	63%	0	0%	0	0	11	0,04	3
	7 Cazucá	6917	79%	0	0%	0	0	40	0,14	7
Sur	3 Sony	7507	86%	0	0%	0	0	39	0,14	12
	4 Tunal	2835	32%	0	0%	0	0	21	0,07	6
TOTALES		66206	69%	0	0%	0	0			

Tabla 16. Consolidado de los promedios de SO₂ para 24 horas

Información de los registros de concentración de SO ₂ para un periodo de 24 horas [Norma: 96 ppb]										
Zona	Número y nombre de la estación	No. de datos	Representatividad Temporal de los datos [%]	No. datos que exceden la norma	% datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Promedio Máximo [ppb]	Max/Norma	Media [ppb]
Norte	1 Bosque	5601	64%	0	0%	0	0	8	0,08	4
Noroccidente	6 Carrefour	4687	54%	0	0%	0	0	13	0,13	5
	14 Fontibón	7063	81%	0	0%	0	0	32	0,34	7
Centro	10 Sto. Tomás	6387	73%	0	0%	0	0	12	0,13	4
	5 IDRD	7920	90%	0	0%	0	0	20	0,21	6
	2 MAVDT	6866	78%	0	0%	0	0	9	0,09	4
Centroccidente	13 Puente Aranda	3776	43%	0	0%	0	0	6	0,06	3
Suroccidente	9 Kennedy	5216	60%	0	0%	0	0	9	0,09	3
	7 Cazucá	6686	76%	0	0%	0	0	34	0,35	7
Sur	3 Sony	7142	82%	0	0%	0	0	32	0,33	12
	4 Tunal	2711	31%	0	0%	0	0	19	0,20	6
TOTALES		64055	66%	0	0%	0	0			

Secretaría Distrital de Ambiente
 Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
 Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
 Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

Tabla 17. Consolidado de los promedios anuales de SO₂

Información de los promedios anuales de concentración de SO ₂ [Norma: 31 ppb]												
Zona	Número y nombre de la estación	No. de datos	Representatividad Temporal promedio de los datos calculados	No. de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Máxima Concentración Anual [ppb]	Max/ Norma	Media [ppb]	No. Mínimo de promedios diarios utilizados	No. Máximo de promedios diarios utilizados
Norte	1 Bosque	336	67%	0	0%	0	0	4	0,1	3	206	280
Noroccidente	11 Corpas	90	65%	0	0%	0	0	3	0,1	3	201	276
	6 Carrefour	4	55%	0	0%	0	0	5	0,2	5	200	203
	14 Fontibón	365	80%	0	0%	0	0	10	0,3	9	253	321
Centro	10 Sto Tomás	365	75%	0	0%	0	0	5	0,2	5	261	289
	5 IDRD	365	94%	0	0%	0	0	9	0,3	7	306	354
	2 MAVDT	365	81%	0	0%	0	0	6	0,2	5	281	317
Centroccidente	13 Puente Aranda	120	72%	0	0%	0	0	6	0,2	6	204	322
Suroccidente	9 Kennedy	44	60%	0	0%	0	0	3	0,1	3	200	232
	7 Cazucá	277	74%	0	0%	0	0	11	0,4	7	200	303
Sur	3 Sony	365	78%	0	0%	64	0	17	0,5	14	259	324
	4 Tunal	D.I.	D.I.									
TOTALES		2696	73%	0	0%	64	0					

D.I: Datos Insuficientes

Secretaría Distrital de Ambiente
 Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
 Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
 Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

Tabla 18. Consolidado de los promedios horarios de NO₂

Información de los promedios horarios de concentración de NO ₂ [Norma: 170 ppb]										
Zona	Número y nombre de la estación	No. de datos	Representatividad Temporal de los datos [%]	No. de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Promedio Máximo [ppb]	Max/ Norma	Media [ppb]
Noroccidente	11 Corpas	3687	42%	0	0%	0	0	45	0,42	13
	6 Carrefour	6668	76%	0	0%	24	0	72	0,68	12
	14 Fontibón	2606	30%	0	0%	9	0	74	0,70	18
Centro	5 IDRD	6655	76%	0	0%	6	0	59	0,56	15
	2 MAVDT	7133	81%	0	0%	7	3	100	0,94	13
Centroccidente	13 Pte Aranda	1247	14%	7	0,6%	51	22	135	1,27	24
TOTALES		27996	53%	7	0%	97	25			

Tabla 19. Consolidado de los promedios de NO₂ para 24 horas

Información de los registros de concentración de NO ₂ para un periodo de 24 horas [Norma: 80 ppb]										
Zona	Número y nombre de la estación	No. de datos	Representatividad Temporal de los datos [%]	No. Datos que exceden la norma	% datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Promedio Máximo [ppb]	Max/Norma	Media [ppb]
Noroccidente	11 Corpas	3496	40%	0	0%	0	0	32	0,40	13
	6 Carrefour	6477	74%	0	0%	47	0	43	0,54	12
	14 Fontibón	2538	29%	0	0%	0	0	31	0,39	18
Centro	5 IDRD	6513	74%	0	0%	0	0	33	0,41	15
	2 MAVDT	6962	79%	0	0%	0	0	28	0,35	13
Centroccidente	13 Puente Aranda	1208	14%	0	0%	78	0	59	0,74	25
TOTALES		27194	52%	0	0%	125	0			

Tabla 20. Consolidado de los promedios de NO₂ anuales

Información de los promedios anuales de concentración de NO ₂ [Norma: 53 ppb]												
Zona	Número y nombre de la estación	No de promedios anuales calculados	Representatividad Temporal	No. de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Máxima Concentración Anual [ppb]	Max/ Norma	Media [ppb]	No. Mínimo de promedios diarios utilizados	No. Máximo de promedios diarios utilizados
Noroccidente	11 Corpas	243	74%	0	0%	0	0	16	0,3	16,1	205	295
	6 Carrefour	330	80%	0	0%	0	0	19	0,4	15,4	200	328
	14 Fontibón	D.I.	D.I.									
Centro	5 IDRD	365	77%	0	0%	0	0	15	0,3	12,6	248	301
	2 MAVDT	365	83%	0	0%	0	0	22	0,4	17,9	288	329
Centroccidente	13. Pte Aranda	212	61%	0	0%	212	0	37	0,7	35,1	199	228
TOTALES		1515	75%	0	0%	212	0					

D.I. Datos Insuficientes

Tabla 21. Consolidado de los promedios horarios de CO

Información de los promedios horarios de concentración de CO [Norma: 35 ppm]										
Zona	Número y nombre de la estación	No. de datos	Representatividad Temporal de los datos [%]	No. de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Promedio Máximo [ppb]	Max/ Norma	Media [ppb]
Noroccidente	11 Corpas	997	11,4%	0	0%	0	0	2,3	0,07	0,8
	6 Carrefour	4548	51,9%	0	0%	0	0	11,0	0,31	1,5
	14 Fontibón	3782	43,2%	0	0%	2	0	19,9	0,57	0,7
Centro	5 IDRD	7116	81,2%	0	0%	0	0	5,1	0,15	0,7
Suroccidente	7 Cazucá	1173	13,4%	0	0%	0	0	14,0	0,40	4,4
Sur	3 Sony	1654	18,9%	0	0%	0	0	8,1	0,23	2,2
TOTALES		19270	36,7%	0	0%	2	0			

Tabla 22. Consolidado de los promedios de CO para 8 horas

Información de los registros de concentración de CO para un periodo de 8 horas [Norma: 8.8 ppm]										
Zona	Número y nombre de la estación	No. de datos	Representatividad Temporal de los datos [%]	No. de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Promedio Máximo [ppb]	Max/ Norma	Media [ppb]
Noroccidente	11 Corpas	951	10,9%	0	0%	0	0	1,9	0,22	0,8
	6 Carrefour	4528	51,7%	0	0%	33	0	6,6	0,75	1,5
	14 Fontibón	3643	41,6%	0	0%	6	0	6,9	0,78	0,7
Centro	5 IDRD	7099	81,0%	0	0%	0	0	3,3	0,38	0,7
Suroccidente	7 Cazucá	1151	13,1%	3	0%	439	33	9,8	1,11	4,4
Sur	3 Sony	1628	18,6%	0	0%	49	0	5,8	0,66	2,3
TOTALES		19000	36,1%	1	0%					

Tabla 23. Consolidado de los promedios horarios de O₃

Información de los promedios horarios de concentración de O ₃ [Norma: 61 ppb]										
Zona	Número y nombre de la estación	No. de datos	Representatividad Temporal de los datos [%]	No. de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Promedio Máximo [ppb]	Max/ Norma	Media [ppb]
Noroccidente	6 Carrefour	3191	36,4%	0	0%	17	2	50	0,82	9,6
	14 Fontibón	7160	81,7%	0	0%	176	13	53	0,87	10,2
Centro	5 IDRD	6613	75,5%	17	0%	309	93	84	1,38	12,5
	2 MAVDT	7057	80,6%	0	0%	33	3	56	0,92	10,2
Sur	3 Sony	6613	75,5%	0	0%	22	5	57	0,93	7,5
TOTALES		30634	69,9%	17	0%	557	116			

Tabla 24. Consolidado de los promedios de O₃ para 8 horas

Información de los registros de concentración de O ₃ para un periodo de 8 horas [Norma: 41 ppb]										
Zona	Número y nombre de la estación	No. de datos	Representatividad Temporal de los datos [%]	No. de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74.9% norma	No. datos entre el 75% y el 99.9% de la norma	Promedio Máximo [ppb]	Max/ Norma	Media [ppb]
Noroccidente	6 Carrefour	3175	36,2%	0	0%	33	0	29	0,71	9,5
	14 Fontibón	7123	81,3%	0	0%	441	79	41	1,00	10,2
Centro	5 IDRD	6553	74,8%	45	1%	41	776	52	1,27	12,5
	2 MAVDT	6991	79,8%	0	0%	122	5	35	0,85	10,2
Sur	3 Sony	6512	74,3%	0	0%	57	6	40	0,98	7,5
TOTALES		30354	69,3%	45	0%	694	866			

2. METEOROLOGÍA

En este capítulo se presentan las características generales del comportamiento meteorológico observado en la ciudad de Bogotá, según las mediciones tomadas por las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB), durante el año 2006.

2.1 PRECIPITACIÓN

Todas las formas del agua, en estado líquido o sólido, que caen de las nubes hasta llegar a la tierra se conocen como precipitación, esto incluye la lluvia, llovizna, llovizna helada, lluvia helada, granizo, hielo granulado, nieve y granizo menudo.

Para el año 2006 la precipitación en la ciudad fue registrada por catorce (14) estaciones de la RMCAB que tienen instalados dichos sensores. Se toman los datos de estas estaciones para hacer el análisis del comportamiento de las lluvias de la ciudad, ya que las estaciones presentaron un funcionamiento adecuado durante el año, solamente se presentaron inconvenientes en los meses de Enero y Febrero para la estación No. 4 Tunal y para el mes de Julio en la No. 14 Fontibón.

Se puede observar que para el presente año la precipitación en la ciudad aumentó en comparación de los años 2001 hasta el 2005, pero sigue siendo menor que la de los años 1998 y 2000, teniendo en cuenta las estaciones que estuvieron en la mayoría de los años. Es de anotar que para el año 2006, se presentó en el territorio de Colombia el Fenómeno del Niño, el cual tuvo característica de moderado, por lo cual las lluvias se vieron afectadas en una forma mas leve que en los anteriores fenómenos del niño de los periodos 2002-2003 y 2005. Esto se puede observar en la Figura 44 que presenta la precipitación de la RMCAB para los últimos años.

En la Figura 45 se puede observar el comportamiento de la precipitación en las diferentes estaciones de la RMCAB desde el año 2000, donde se puede decir que las estaciones ubicadas en las zonas centro, sur y centroccidente de la ciudad y que corresponden a la No. 3 Sony, No.5 IDRD, No. 7 Cazucá y No. 10 Santo Tomás registraron valores superiores a los años anteriores, en las estaciones No. 8 Escuela y No. 14 Fontibón fueron inferiores y las demás estaciones presentaron valores similares a los años anteriores.

Es apropiado indicar que las estaciones No. 4 Tunal, No. 9 Kennedy, No. 15 Usme y No. 16 Vitelma, se muestran por información, ya que comenzaron a operar a mediados del 2005 y no tienen datos meteorológicos suficientes para hacer una comparación multianual.

Los datos históricos de la precipitación anual acumulada en cada una de las estaciones de la RMCAB desde el año 1998, así como, la comparación de la precipitación acumulada del año 2006 con respecto al histórico y su índice de precipitación de aquellas que pueden generarse, se presentan en

la Tabla 25, en la cual se puede observar un pequeño aumento de las precipitaciones durante el año 2006 en la mayoría de las estaciones, con respecto al año 2005, adicionalmente para el año 2006 se registran 4 nuevas estaciones que entraron en funcionamiento entre los años 2005 y 2006.

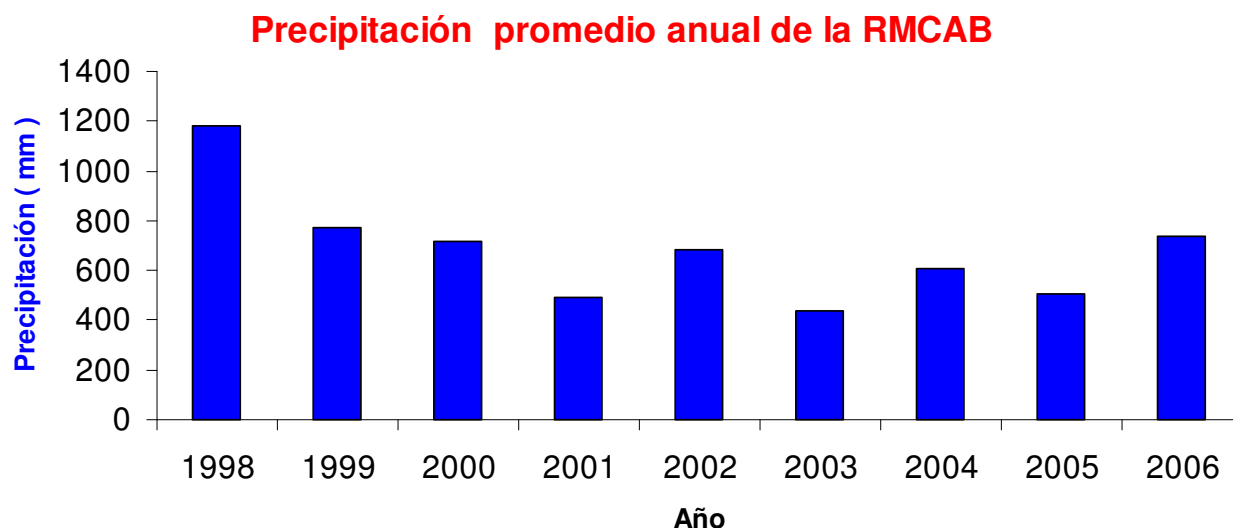


Figura 44. Promedios de la RMCAB para los años 1998 al 2006

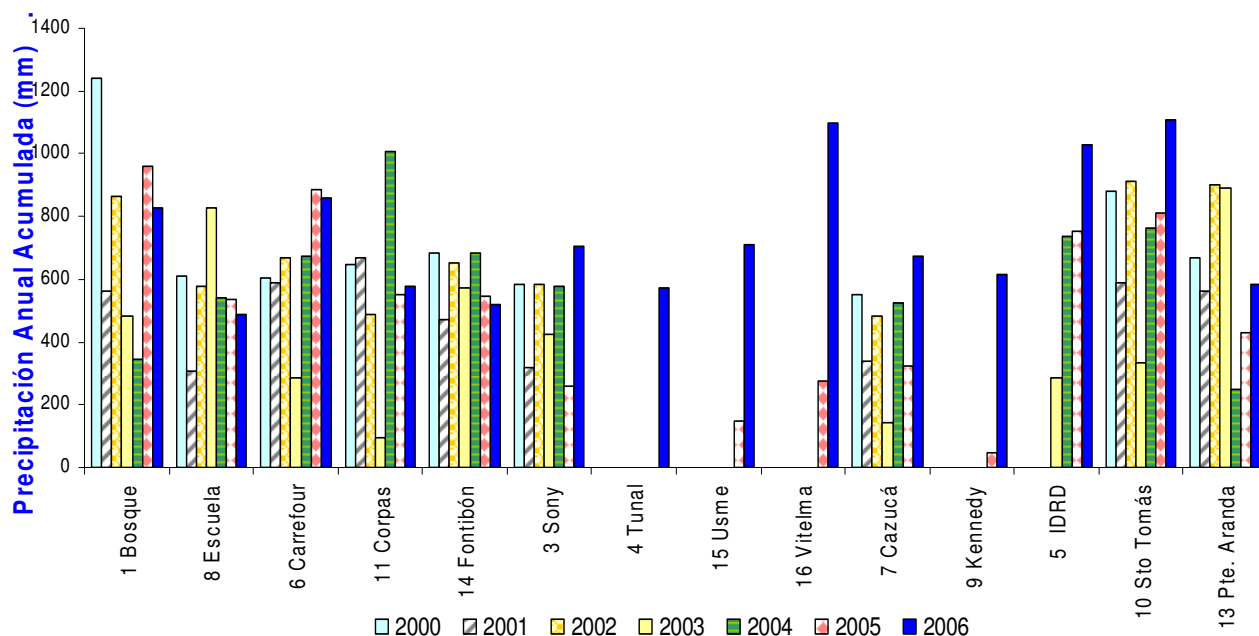


Figura 45. Acumulados de Precipitación de los años 2000 a 2006

Tabla 25. Acumulados anuales de precipitación en las estaciones de la RMCAB

Zona	Número y nombre de la Estación	Precipitación Anual Acumulada									Índice de Precipitación [%]
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Norte	1 Bosque	1307,3	1181,3	1241,9	562,1	864,6	484,0	346,7	958,1	825,7	95,1
	8 Escuela	1917,1	1035,7	611,5	310,1	576,2	825,5	538,5	536,2	490,2	61,7
Noroccidente	6 Carrefour			605,4	590,4	665,7	284,2	673,0	884,5	860,6	139,4
	11 Corpas	1208,8	911,6	648,9	670,3	490,0	95,3	1006,8	551,0	577,6	82,8
	14 Fontibón		268,3	686,4	469,8	652,0	573,8	683,0	544,0	519,2	93,7
Sur	3 Sony	733,6	752,6	584,2	315,9	581,8	424,4	579,0	261,3	703,0	132,9
	4 Tunal									571,3	
	15 Usme								148,7	711,7	
	16 Vitelma								278,3	1095,1	
Suroccidente	7 Cazucá	645,9	403,4	550,0	338,4	483,5	143,1	523,8	325,1	672,9	157,7
	9 Kennedy								48,6	613,2	
Centro	5 IDRD						286,8	738,7	750,5	1028,0	173,6
	10 Sto Tomás	1290,6	1225,7	882,9	586,9	911,6	331,5	764,6	813,1	1105,7	129,9
Centroccidente	13 Pte. Aranda		383,8	667,8	563,6	899,1	891,3	247,6	430,1	581,6	99,7

El índice de precipitación se interpreta de la siguiente manera:

0-30 %	lluvias muy por debajo de lo normal (periodo extremadamente seco)
31-60 %	lluvias moderadamente por debajo de lo normal (periodo muy seco)
61-90 %	lluvias ligeramente por debajo de lo normal (periodo seco)
91-110 %	lluvias normales para el periodo
111-140 %	lluvias ligeramente por encima de lo normal (periodo lluvioso)
141-170 %	lluvias moderadamente por encima de lo normal (periodo muy lluvioso)
Mayor de 170 %	lluvias muy por encima de lo normal (periodo extremadamente lluvioso)

Como se puede observar en la columna de índice de Precipitación de la tabla, la intensidad de las lluvias sobre la ciudad en comparación a los años anteriores presentaron porcentajes variables que van de 62 hasta 173%, la precipitación en las estaciones No. 8 Escuela (sector norte) y No. 11 Corpas (sector noroccidente) muestran los menores índices y significan que se presentaron lluvias ligeramente por debajo de lo normal; para las estaciones No. 1 Bosque (sector norte), la No. 13 Pte. Aranda (sector centroccidente) y la No. 14 Fontibón (sector noroccidente) registraron lluvias normales; mientras que en No. 3 Sony (sector sur), No. 6 Carrefour (sector noroccidente) y la No. 10 Santo Tomás (sector centro) presentaron lluvias ligeramente por encima de lo normal; en la No. 7 Cazucá (sector suroccidente) se observa que las lluvias fueron moderadamente por encima; y la de mayor porcentaje fue la estación No. 5 IDRD (sector centro) que registro Lluvias muy por encima de lo normal.

Como puede notarse, las precipitaciones son variables en toda la ciudad, con algunas zonas en las cuales llueve el doble que en otras, lo cual indica que se presentan microclimas dentro de Bogotá, adicionalmente para este año empiezan a registrarse históricos en la zona sur con las cuatro nuevas

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

estaciones de la RMCAB, las cuales mostrarán a futuro un comportamiento más generalizado en los diferentes sectores que se monitorean.

En la Tabla 26 se puede observar la cantidad de días de lluvia por estación durante los años comprendidos entre 1998 y 2006, además, la precipitación diaria acumulada máxima presentada en cada uno de estos años.

Tabla 26. Días de lluvia y precipitación máxima diaria por estación de 1998 a 2006

Zona	Número y nombre de la Estación	Días de Lluvia								
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Norte	1 Bosque	177	187	193	131	168	147	104	178	163
	8 Escuela	196	178	160	99	181	189	166	163	182
Noroccidente	6 Carrefour			163	139	135	61	152	193	168
	11 Corpas	221	223	205	182	155	27	205	152	170
	14 Fontibón		48	172	131	136	143	149	140	120
Sur	3 Sony	163	190	197	121	157	134	165	103	163
	4 Tunal									126
	15 Usme								55	201
	16 Vitelma								54	225
Suroccidente	7 Cazucá	157	132	207	127	138	51	156	133	150
	9 Kennedy								22	161
Centro	5 IDRD						59	188	194	199
	10 Sto Tomás	177	195	176	153	169	71	175	142	187
Centroccidente	13 Pte. Aranda		75	120	138	150	215	129	211	215
Zona	Estación	Precipitación Máxima Diaria								
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Norte	1 Bosque	60,3	53,2	71,1	29,0	40,1	35,1	37,1	119,6	50,4
	8 Escuela	116,6	59,4	35,0	36,8	26,1	116,8	30,9	23,6	24,7
Noroccidente	6 Carrefour			60,8	24,6	30,9	25,4	26,9	38,0	32,9
	11 Corpas	46,4	44,4	25,8	175,0	59,1	20,8	173,2	31,9	29,9
	14 Fontibón		35,8	30,6	63,9	29,0	26,8	42,4	29,6	84,4
Sur	3 Sony	44,8	35,3	36,6	19,8	28,1	27,0	30,6	22,0	33,5
	4 Tunal									36,1
	15 Usme								8,4	27,1
	16 Vitelma								27,7	50,0
Suroccidente	7 Cazucá	40,8	25,2	23,2	28,5	28,4	21,7	24,8	16,7	31,8
	9 Kennedy								11,4	25,4
Centro	5 IDRD						23,6	29,0	43,8	42,0
	10 Sto Tomás	56,8	54,2	54,1	26,7	30,7	32,5	49,1	45,7	55,9
Centroccidente	13 Pte. Aranda		27,2	42,4	56,4	56,6	29,4	15,0	12,0	27,0

En la estación No. 14 Fontibón (sector noroccidente) se presentó el valor acumulado máximo diario para el año 2006, en la RMCAB, el cual fue de 84.4 mm que se considera como lluvia intensa para ese día y se registró el viernes 17 de marzo; seguida de la No. 10 Santo Tomás (sector central) con 55.9 mm considerada como lluvia muy fuerte para el lunes 10 de abril. El menor valor máximo diario de la Red fue de 24.7 mm, registrado en la estación No. 8 Escuela (sector norte) el día Viernes 3 de Noviembre y que alcanza a considerarse como lluvia fuerte.

En la Tabla 27 se registran los días en donde se presentaron los máximos diarios de precipitación en las diferentes estaciones de la RMCAB.

Tabla 27. Máximos diarios de precipitaciones y día en que ocurrieron durante el año 2006

Sector	Estación	Máximo Acumulado Diario	
		[mm]	Día
Norte	8 Escuela	24,7	Viernes 03 Noviembre
	1 Bosque	50,4	Miércoles 08 Marzo
Nor-occidente	11 Corpas	29,9	Martes 18 Abril
	6 Carrefour	32,9	Viernes 24 Marzo
	14 Fontibón	84,4	Viernes 17 Marzo
Central	10 Sto Tomás	55,9	Lunes 10 Abril
	5 IDRD	42,0	Lunes 10 Abril
Centro-Occidente	13 Pte. Aranda	27,0	Viernes 13 Octubre
Sur-occidente	9 Kennedy	25,4	Jueves 04 Mayo
	7 Cazucá	31,8	Jueves 04 Mayo
Sur	3 Sony	33,5	Miércoles 12 Abril
	4 Tunal	36,1	Viernes 13 Octubre
	16 Vitelma	50,0	Martes 31 Octubre
	15 Usme	27,1	Miércoles 12 Abril

En la Tabla 28 se detalla la precipitación acumulada en cada mes, por estación, el promedio mensual de la precipitación acumulada según las mediciones de la RMCAB y el promedio multianual según la estación del Aeropuerto El Dorado del IDEAM.

La distribución anual de la precipitación en Bogotá, presentó un comportamiento bimodal, el primer periodo de precipitaciones fuertes se presenta en los meses de marzo y abril, y el segundo en los meses de octubre y noviembre; mientras que los mínimos se presentaron en diciembre-febrero y entre julio-septiembre, similar a lo que evidencian los promedios mensuales multianuales, según los registros históricos correspondientes a los años 1972 a 2004, de la estación del Aeropuerto El Dorado de propiedad del IDEAM³. Para la RMCAB los meses de marzo y abril muestran la mayor precipitación acumulada promedio (119.1 mm), seguidos del mes de octubre y consideradas como lluvias fuertes; también se puede observar que el mes de agosto registró el menor valor en precipitación del año, considerado como lluvia escasa, y que es cercano al 50% del Promedio Multianual del IDEAM.

En la Figura 46 se presenta el acumulado mensual de precipitación de cada estación durante el primer semestre de 2006 para cada una de las estaciones activas de la RMCAB. Es posible visualizar

³ Programa de Meteorología Aeronáutica del IDEAM. Sistema de Información Nacional Ambiental.

que en los meses de marzo, abril y mayo las precipitaciones fueron mayores que en los otros tres meses del semestre, a excepción de la estación No. 4 Tunal (sector sur) que presenta un valor máximo en junio. En la Figura 47 se muestran los acumulados mensuales del segundo semestre para cada estación. Este periodo se caracterizó por mayores precipitaciones durante los meses de octubre y noviembre, la estación No. 16 Vitelma presenta un valor alto para el mes de diciembre.

Tabla 28. Acumulados mensuales de precipitación por Estación para el año 2006

Zona	Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Norte	1 Bosque	67,6	58,9	171,2	97,8	68,2	61,3	16,1	14,8	20,4	97,7	101,5	50,1
	8 Escuela	69,9	29,4	2,6	69,8	68,0	68,3	20,7	19,6	18,4	49,2	56,7	17,7
Noroccidente	6 Carrefour	80,8	39,4	136,8	94,6	144,3	73,7	3,3	1,6	12,6	111,1	112,5	49,7
	11 Corpas	43,6	13,8	67,0	132,7	103,9	23,7	4,5	15,0	18,6	58,4	77,7	18,7
	14 Fontibón	38,1	9,0	226,5	80,9	11,2	16,1		12,9	12,6	33,4	55,4	23,0
Sur	3 Sony	23,5	6,5	86,1	131,8	86,2	89,2	19,7	12,7	14,9	118,3	95,6	18,8
	4 Tunal			81,3	46,7	16,7	117,3	33,0	24,7	32,1	90,9	116,4	12,3
	15 Usme	24,4	33,2	139,3	161,8	116,1	51,3	34,0	42,2	21,3	4,9	78,6	4,7
	16 Vitelma	101,4	41,2	170,5	178,8	94,6	104,2	45,0	28,7	22,7	131,2	112,7	64,3
Suroccidente	7 Cazucá	1,5	15,8	55,4	126,4	96,2	118,4	36,1	14,3	20,3	120,0	60,6	8,1
	9 Kennedy	35,7	5,6	81,2	106,3	95,8	57,9	20,4	9,4	16,4	108,2	68,4	7,9
Centro	5 IDRD	120,07	39,4	191,4	158,4	125,9	81,2	18,1	18,4	24,8	156,6	89,6	4,3
	10 Sto. Tomás	103,9	76,4	179,8	208,6	73,9	92,2	14,8	19,3	17,6	154,3	122,8	42,1
Centroccidente	13 Pte. Aranda	48,9	11,8	78,4	73,0	62,4	48,3	16,9	15,3	11,0	113,5	73,7	28,4
Promedio Mensual RMCAB		58,4	29,3	119,1	119,1	83,1	71,6	21,7	17,8	18,8	96,3	87,3	25,0
Promedio Multianual IDEAM		28,9	43,5	67,0	100,7	91,9	54,7	42,7	45,2	70,1	101,3	88,5	53,7

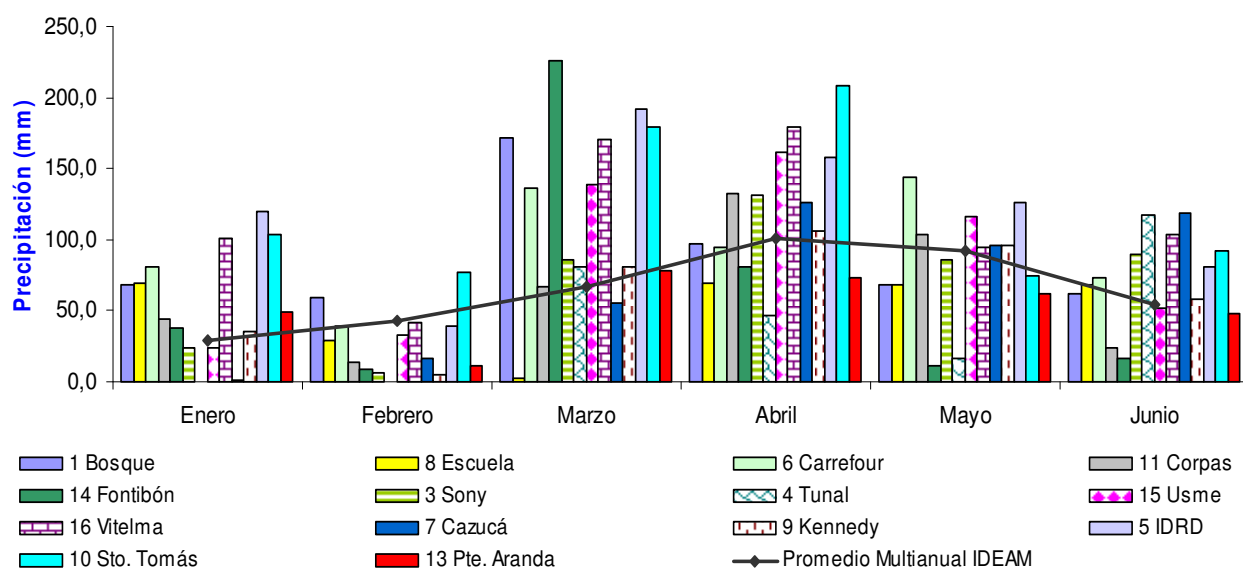


Figura 46. Precipitación Acumulada Mensual por Estación – Primer Semestre de 2006

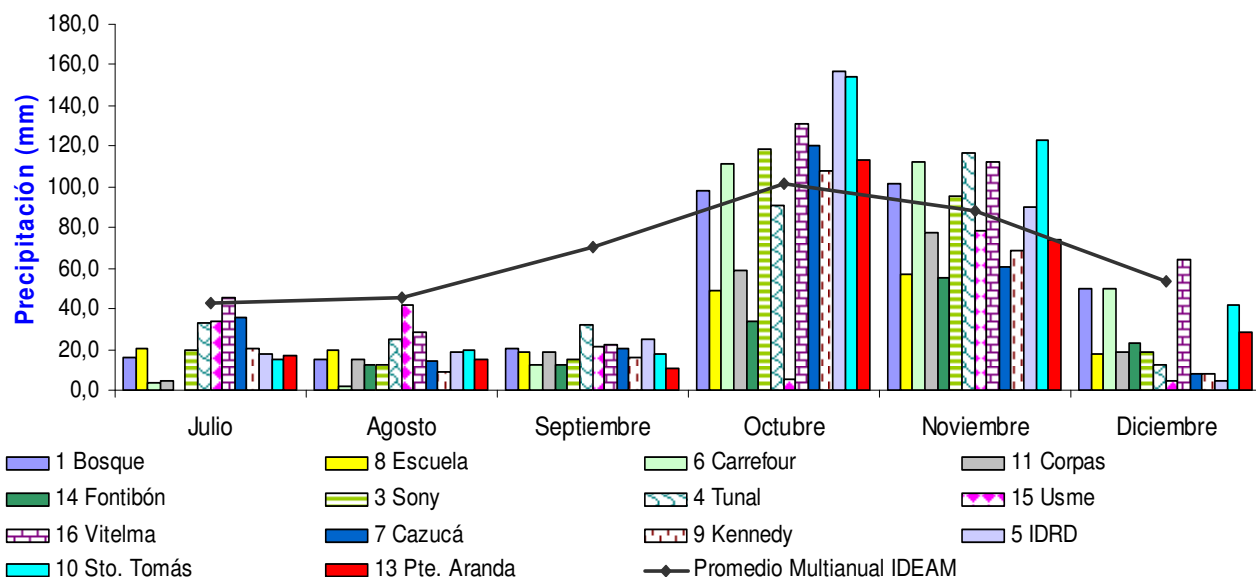


Figura 47. Precipitación Acumulada Mensual por Estación – Segundo Semestre de 2006

La Figura 48 muestra el mapa de distribución de la precipitación acumulada para el año 2006, en este mapa se debe resaltar que la estación No. 14 Fontibón, registro once (11) meses de información y la No. 4 Tunal presentó diez (10) meses para su acumulado anual, estos registros permiten que sus acumulados se integren para análisis dentro del mapa.

Como se puede observar en el mapa de precipitación acumulada del año 2006, existen microclimas en la ciudad, esto se indica por las diferencias en sus acumulados, en donde se ve que hacia los cerros orientales y en el sector central de la ciudad las lluvias fueron más intensas, esto se ve reflejado por los registros de las estaciones No. 5 IDRD, la No. 10 Santo Tomás y en la No. 16 Vitelma, estas intensidades se encontraron entre los 1000 y 1150 mm y para la No. 6 Carrefour fue un poco menor con una intensidad de entre 850 y 1000 mm, adicionalmente se determina que las lluvias van disminuyendo tanto hacia el norte como hacia el sur, generando un segundo intervalo de precipitaciones que comprende desde la localidad de Usaquén al norte de la ciudad hasta la localidad de Usme en el sur de la ciudad, la intensidad de la lluvia en este sector estuvo entre los 700 y 850 mm, que podemos considerar como una zona de precipitación media en la ciudad y por último se ve otro sector que es la de menor lluvia registrado en el occidente de la ciudad, que va desde el sur (localidades de Ciudad Bolívar y Tunjuelo), pasando por las zonas que se declararon como Áreas Fuente Clase 1 hasta el norte de la ciudad (localidad de Suba y norte de la de Usaquén), en este sector las precipitaciones se registraron entre 550 y 700 mm., resaltando las zonas en donde están las estaciones No. 14 Fontibón y No. 8 Escuela, las cuales muestran lluvias entre 400 y 550 mm., mostrando una pequeña disminución en dichos sectores. Se debe resaltar que las precipitaciones aunque fueron en promedio un poco mayor a los años anteriores, para este año se vieron afectadas por el Fenómeno del niño, el cual se dio moderadamente y los efectos sobre las lluvias no fueron tan intensos como los anteriores, pero también podemos decir que fue menor al que se registra como promedio multianual del IDEAM, lo que indica que las precipitaciones fueron menores a lo esperado para el año.

PRECIPITACION ACUMULADA (mm) AÑO 2006

 Perimetro Urbano
 Localidades

▲ Estaciones RMCAB

400 - 550
 550 - 700
 700 - 850
 850 - 1000
 1000 - 1150

ELABORADO POR
 LA RMCAB

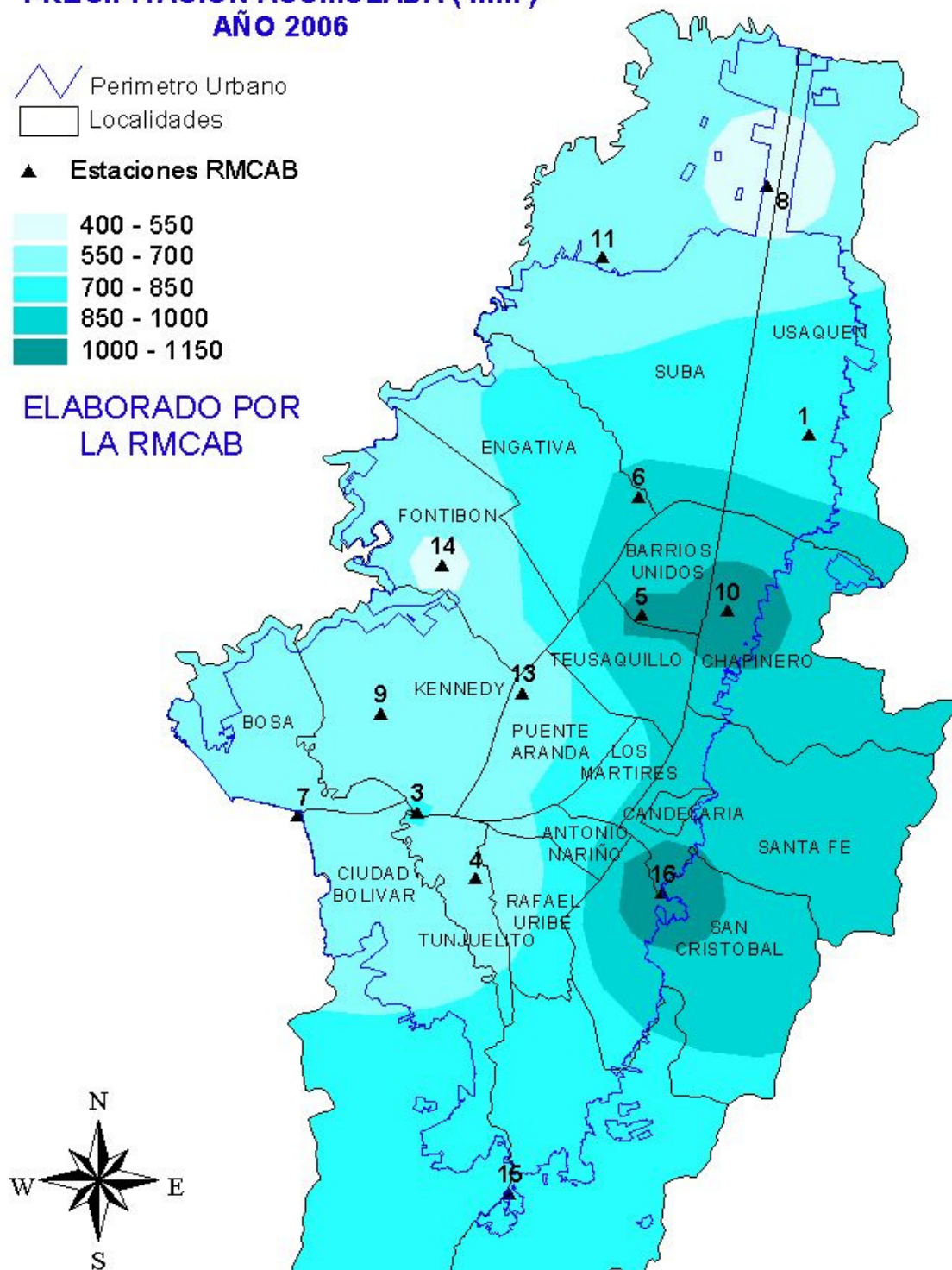


Figura 48. Mapa de precipitación para el año 2006.

2.2 VIENTOS

En la ciudad de Bogotá, el comportamiento normal de los vientos se caracteriza por ser de calmas en las mañanas y ligeros o moderados en las tardes y el año 2006 sigue conservando esta tendencia.

En un día típico se encuentra que en la mañana los vientos son de calma y ventolina hasta mediadas las 8 horas, cuando comienzan a aumentar y entre las 13:00 y las 15:00 horas alcanzan sus mayores intensidades de viento llegando a vientos leves, posteriormente empieza un descenso de sus velocidades volviendo en horas de la noche a vientos de ventolina y calma tal y como se muestra en la Figura 49.

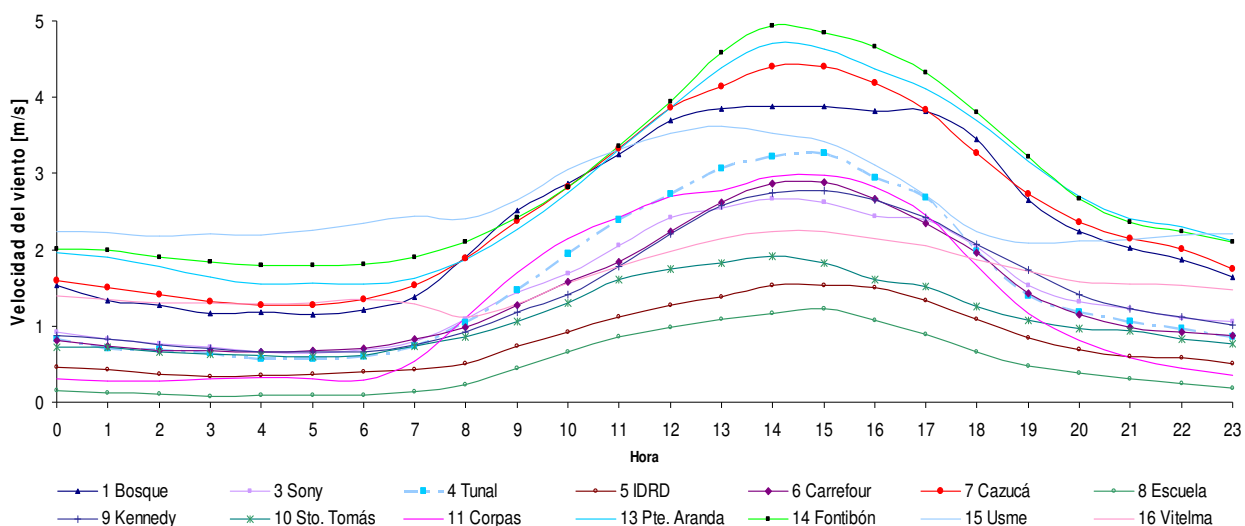


Figura 49. Comportamiento típico de la velocidad del viento por estación, según la media horaria

Las estaciones No. 1 Bosque (sector norte), No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente), No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) conforman un grupo que registran las velocidades promedios horarias de viento más altas en comparación con las demás de la RMCAB, sobre todo entre las 12:00 y las 18:00 horas con valores entre 4.0 y 5.0 m/s, muy similares entre ellas y denominados vientos leves

Las estaciones No. 5 IDRD (Sector Centro), No. 8 Escuela (Sector Norte) y la No. 10 Santo Tomás (sector central) registraron las velocidades promedios horarias más bajas en comparación con las demás estaciones de la RMCAB en niveles de calmas y ventolinas, las demás estaciones de la RMCAB presentan un comportamiento de intensidades intermedias similar entre ellas, para el presente año no se ven comportamientos atípicos en ninguna estación que registro este parámetro.

Durante el año 2006 se registro una máxima horaria de velocidad del viento de 24.3 m/s el jueves 29 junio a las 14:00, el cual se considera como Temporal Muy Fuerte, según la escala de Beaufort⁴, este

⁴ Ver escala de velocidad del viento en el Anexo 4.

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

dato se presentó en la estación No. 1 Bosque (sector norte) y con una dirección sureste, la segunda velocidad máxima fue en la estación No. 9 Kennedy (sector suroccidente) con 15.5 m/s considerado como Temporal y para el evento el sensor de dirección estaba fuera de servicio, este evento sucedió el miércoles 18 octubre a las 16 horas, las demás velocidades máximas horarias se registraron entre Moderado y Muy Fuerte, el menor máximo horario se registró en la estación No.16 Vitelma (sector sur) con 6.3 m/s y dirección este el día martes 4 Julio a las 17 horas.

El resumen de la intensidad media de los vientos así como sus máximos, se presenta en la Tabla 29, se debe anotar que las estaciones la No. 3 Sony y la No. 9 Kennedy ambas en el sector suroccidente y la No. 10 Santo Tomás (sector centro) cuando se registraron las máximas el sensor de dirección de viento se encontraba fuera de servicio.

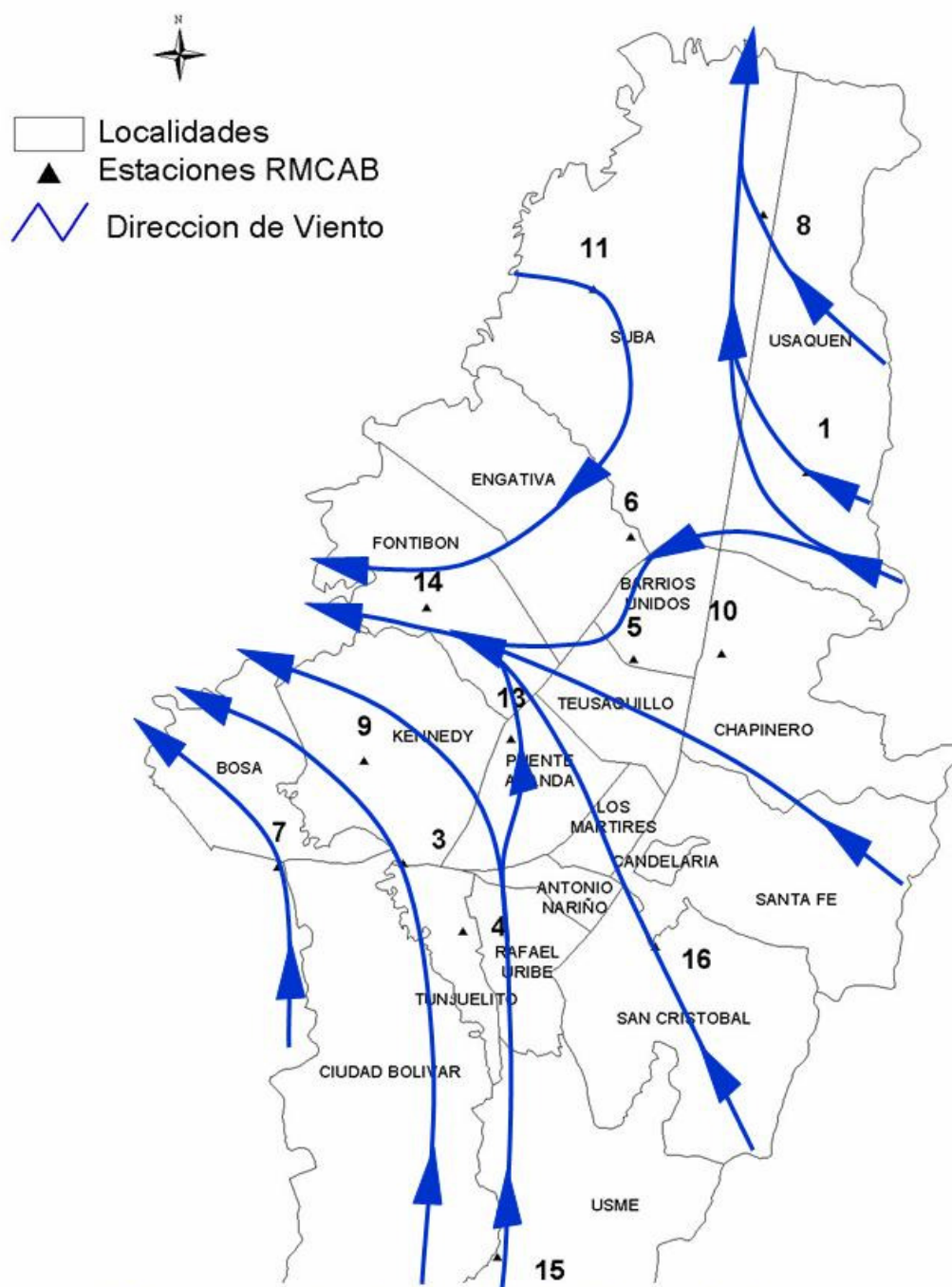
Tabla 29. Velocidad Máxima y Velocidad Media del Viento por Estación en el año 2006

Sector	Estación	Predominancia		Velocidad Máxima		
		Velocidad Media [m/s]	Dirección Predominante [Grados]	[m/s]	Dirección [grados]	Fecha/hora
Norte	1 Bosque	1,5	117	24,3	141	Jueves 29 Junio, 14:00
	8 Escuela	0,2	149	7,4	167	Viernes 29 Diciembre, 15:00
Centro	5 IDRD	0,1	100	13,1	157	Martes 21 Febrero, 17:00
	10 Sto Tomás	0,1	38	7,6	N.R.	Domingo 20 Agosto, 14:00
Sur	3 Sony	0,9	159	10,2	N.R.	Lunes 21 Agosto, 15:00
	4 Tunal	1,0	179	7,3	188	Martes 30 Mayo, 16:00
	15 Usme	2,0	186	7,2	154	Viernes 11 Agosto, 18:00
	16 Vitelma	1,2	130	6,3	100	Martes 04 Julio, 17:00
Suroccidente	7 Cazucá	1,0	220	9,6	109	Domingo 23 Julio, 18:00
	9 Kennedy	0,2	133	15,5	N.R.	Miércoles 18 Octubre, 16:00
Noroccidente	6 Carrefour	0,8	116	14,3	102	Jueves 23 Febrero, 12:00
	11 Corpas	0,7	263	15,2	198	Viernes 06 Octubre, 14:00
	14 Fontibón	0,4	197	8,8	172	Sábado 30 Diciembre, 14:00
Centroccidente	13 Pte Aranda	0,8	213	8,7	183	Martes 04 Julio, 17:00

N.R.: No registra

El Anexo 3 presenta las rosas de vientos de las estaciones junto con el porcentaje de calmas en el centro de la rosa, es decir, el porcentaje de vientos cuya magnitud es menor a 0.5 m/s aproximadamente. Así mismo, se muestra por rangos el porcentaje de vientos que se encuentran en cada uno de ellos, junto con el número de datos utilizados para la generación de cada rosa de vientos. Estos cálculos se han realizado utilizando la información de vientos que registran las estaciones de monitoreo cada diez minutos.

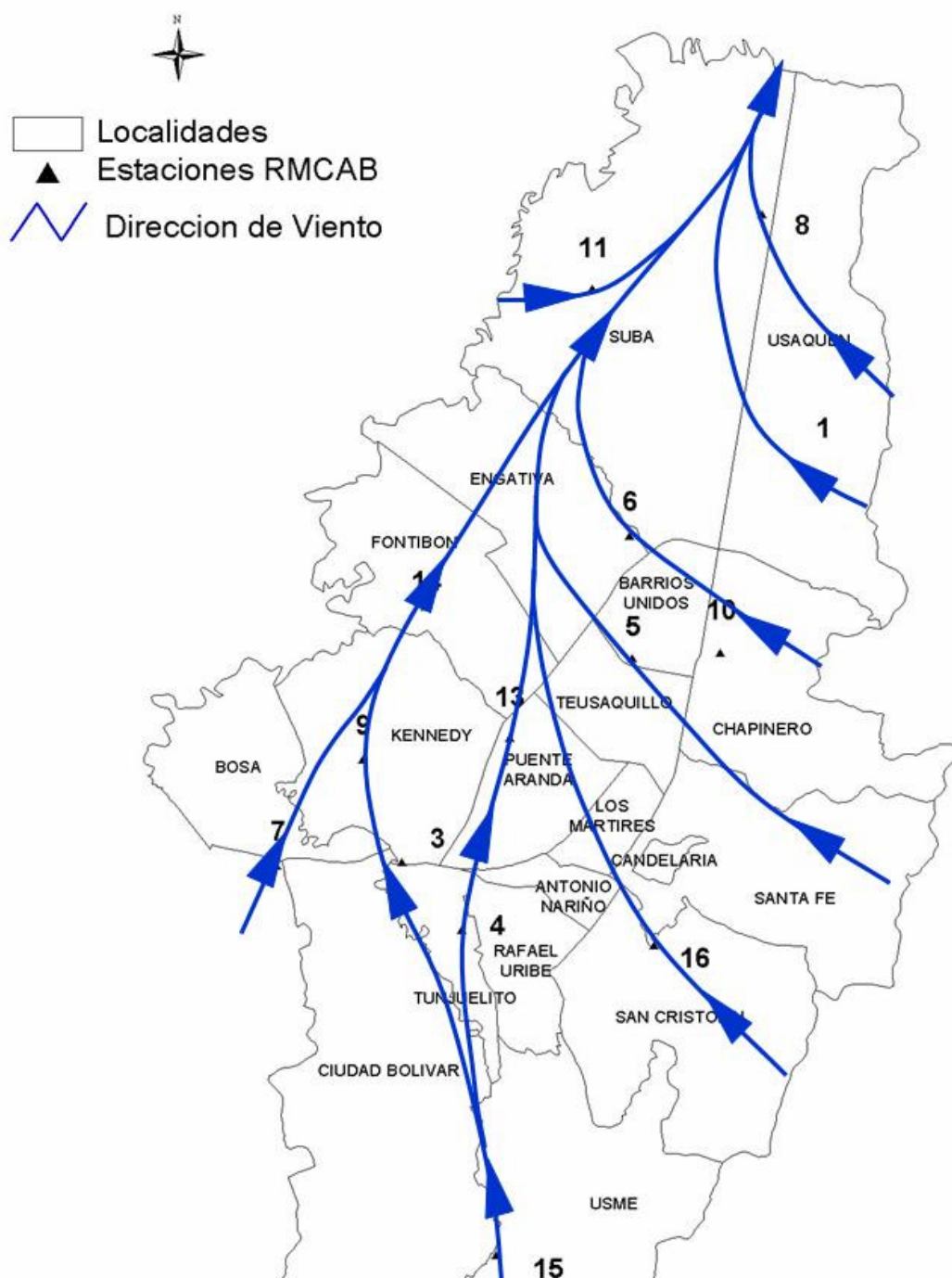
Se presentan los mapas que constituyen los vientos predominantes para el año 2006. En la Figura 50 se presentan los vientos predominantes en el periodo comprendido entre las 6:00 y las 11:00 y en la Figura 51 se presentan los vientos predominantes en el periodo comprendido entre las 12:00 y las 18:00. Entre las 19:00 y las 5:00 del día siguiente se registran vientos de calma en la ciudad.



Vientos predominantes en las horas de la mañana

Año 2006 - Elaborado por la RED DE AIRE

Figura 50. Vientos predominantes en Bogotá durante el año 2006 entre las 6:00 y las 11:00.



Vientos predominantes en las horas de la tarde

Año 2006 - Elaborado por la RED DE AIRE

Figura 51. Vientos predominantes en Bogotá durante el año 2006 entre las 12:00 y las 18:00.

Para el año 2006 en la ciudad de Bogotá durante las horas de la mañana, entre las 6:00 a 11:00 horas, se presentaron tres flujos de vientos, el primero con dirección sur y suroriente dirigiéndose hacia el suroccidente de la ciudad, el segundo de nororiente en dirección del norte y uno tercero que se detecta en las cercanías de zona de la estación No. 11 Corpas donde los cerros de Suba hacen que el viento que aparece del oeste en dirección este se vea afectado y se redirijan hacia el suroccidente, generando un semicírculo para luego unirse con el primero de los flujos nombrados. También se puede observar que existe un flujo en sentido contrario a los demás el cual se da en la zona de la Localidad de Barrios Unidos y que se detecta en las estaciones No. 5 IDRD y la No. 6 Carrefour, el cual se une posteriormente con los vientos que se dirigen hacia las localidades de Fontibón. Éste patrón de flujo promedio del año es similar a lo que sucedió en cada mes del año.

En el mapa predominante de los vientos de las horas de la tarde podemos observar que se ven dos flujos, el primero que viene de los cerros orientales con dirección Noroeste a lo largo de la ciudad y otro flujo que viene del sur con dirección norte ubicado en el occidente de la ciudad, estos dos flujos se unen generando un flujo que va de sur a norte en el occidente de la ciudad, en general se puede decir que hay un flujo de viento de sur a norte en toda la extensión de la ciudad, uniéndose en las localidades de Kennedy, Fontibón, Engativá y Suba.

También se observa que en las horas de la tarde se registraron intensidades mayores a las presentadas en las horas de la mañana, alcanzando una diferencia promedio máxima de 1.63 m/s en comparación de cada estación con su respectiva velocidad de la mañana.

2.3 TEMPERATURA SUPERFICIAL

La temperatura superficial se refiere principalmente a la temperatura del aire libre o temperatura ambiental cerca a la superficie de la tierra. Para el informe del año 2006 se tienen datos de once (11) estaciones de la RMCAB, las cuales poseen este sensor, es de aclarar que algunas de ellas como en el caso de la estación No. 4 Tunal y la No. 6 Carrefour, presentaron un bajo numero de datos validos para el año, pero se dejan sus datos que se ingresaran en el análisis.

Las temperaturas mínimas y máximas, así como los promedios anuales se presentan en la Tabla 30, también se muestra la columna en donde se presenta el porcentaje de los datos obtenido por cada estación. El registro máximo de temperatura superficial para el año 2006 se presentó en la estación No. 13 Puente Aranda (sector centroccidente) con un valor de 29,5 °C, el día jueves 28 de septiembre a las 16:00, la siguiente máxima se registro en la No. 16 Vitelma con un valor de 26,0 °C el martes 18 de abril a las 15 horas. Se puede observar que las lecturas máximas en las diferentes estaciones de la RMCAB se registraron en días diferentes del año, confirmando la presencia de microclimas en Bogotá como también se observa en las precipitaciones. El menor registro de las lecturas máximas se presentó en la estación No. 14 Fontibón (sector noroccidente) con 22,8 °C el miércoles 15 de Febrero a las 13 horas, las demás estaciones están entre estos valores. Con respecto a las temperaturas mínimas horarias podemos determinar que la menor de todas se presentó en la estación No. 15 Usme (sector sur) con un registro de 0.5 °C el lunes 31 de Julio a las 06:00 horas y el mayor valor de las mínimas fue de 9.7 °C, en la estación No. 6 Carrefour (sector noroccidente) el lunes 2 de Enero a las 06:00. Las temperaturas mínimas se presentaron en diferentes meses del año, como ocurrió con las máximas horarias.

Tabla 30. Temperaturas presentadas en el año 2006

Sector	Estación	Altura Sensor [m]	Temperatura Máxima		Temperatura Mínima		Prom. anual	% datos anual
			° C	Fecha	° C	Fecha		
Norte	8 Escuela	2,0	25,6	Miércoles 15 Febrero, 14:00	3,9	Martes 23 Mayo, 06:00	13,7	85%
Noroccidente	11 Corpas	2,0	25,1	Sábado 04 Marzo, 16:00	3,8	Martes 23 Mayo, 06:00	12,6	78%
	6 Carrefour	10,0	24,6	Lunes 02 Enero, 13:00	9,7	Lunes 02 Enero, 06:00	14,1	6%
	14 Fontibón	20,0	22,8	Miércoles 15 Febrero, 13:00	7,6	Domingo 12 Marzo, 07:00	14,1	90%
Centro	5 IDRD	2,0	24,7	Martes 26 Diciembre, 14:00	5,2	Lunes 22 Mayo, 04:00	14,1	91%
Centroccidente	13 Pte. Aranda	26,1	29,5	Jueves 28 Septiembre, 16:00	8,3	Sábado 15 Julio, 04:00	14,5	100%
Suroccidental	7 Cazucá	2,0	22,9	Miércoles 01 Marzo, 14:00	4,3	Domingo 31 Diciembre, 06:00	12,3	94%
Sur	3 Sony	2,0	25,3	Domingo 10 Septiembre, 14:00	3,3	Martes 24 Octubre, 06:00	12,2	85%
	4 Tunal	12,0	23,2	Miércoles 27 Septiembre, 08:00	7,7	Jueves 21 Septiembre, 02:00	12,4	49%
	16 Vitelma	2,0	26,0	Martes 18 Abril, 15:00	4,6	Jueves 16 Febrero, 06:00	12,5	73%
	15 Usme	2,0	23,1	Viernes 28 Abril, 12:00	0,5	Lunes 31 Julio, 06:00	11,8	90%

La temperatura promedio de la RMCAB para el año fue de 13.1 °C, que fue un poco inferior a lo que registra el IDEAM en su estación del Aeropuerto El Dorado en su promedio multianual el cual es de 13.5 °C. Los valores promedios por estación se registraron entre 11.8 y 14.5 °C.

El comportamiento promedio horario de la temperatura se describe en la Figura 52, en donde se observa que entre las 5 y las 7 de la mañana la temperatura registra los menores valores empezando un rápido aumento alcanzando los máximos entre la 12:00 y las 14:00 horas, posteriormente a las 19 horas empieza nuevamente el descenso debido a que ya se ha ocultado el sol. Para esta Gráfica no se muestra el comportamiento en la estación No. 6 Carrefour por su bajo porcentaje de datos.

Se puede determinar que las estaciones No. 5 IDRD (sector centro), la No. 8 Escuela (sector norte) y la No. 13 Puente Aranda (sector centroccidente), registraron los promedios horarios más altos en comparación con las demás estaciones de la RMCAB, mientras que las estaciones del sector sur de la ciudad como No. 4 Tunal (sector sur), No. 7 Cazucá (sector suroccidente) y No. 15 Usme (sector sur) fueron las más bajas. Las demás estaciones estuvieron entre ellas y solamente Tunal presentó un comportamiento diferente a las demás estaciones en las horas de la tarde, ya que para ella las temperaturas fueron mas lineales.

Al observar la temperatura media mensual que registra la RMCAB, se nota que en el mes de Febrero se registró un valor igual a los presentados por la estación de El Dorado de propiedad del IDEAM⁵, el mes de Diciembre fue el único que registro un valor un poco mayor (0.03 °C), durante los demás meses las temperaturas medias fueron inferiores a las históricas del IDEAM alcanzando hasta 1 °C

⁵ Programa de Meteorología Aeronáutica del IDEAM. Registros de 1972 a 2003.

de diferencia en Julio. Los meses de Febrero y Mayo fueron los más calurosos del año y los más fríos fueron los de Julio y Noviembre como lo muestra la Figura 53.

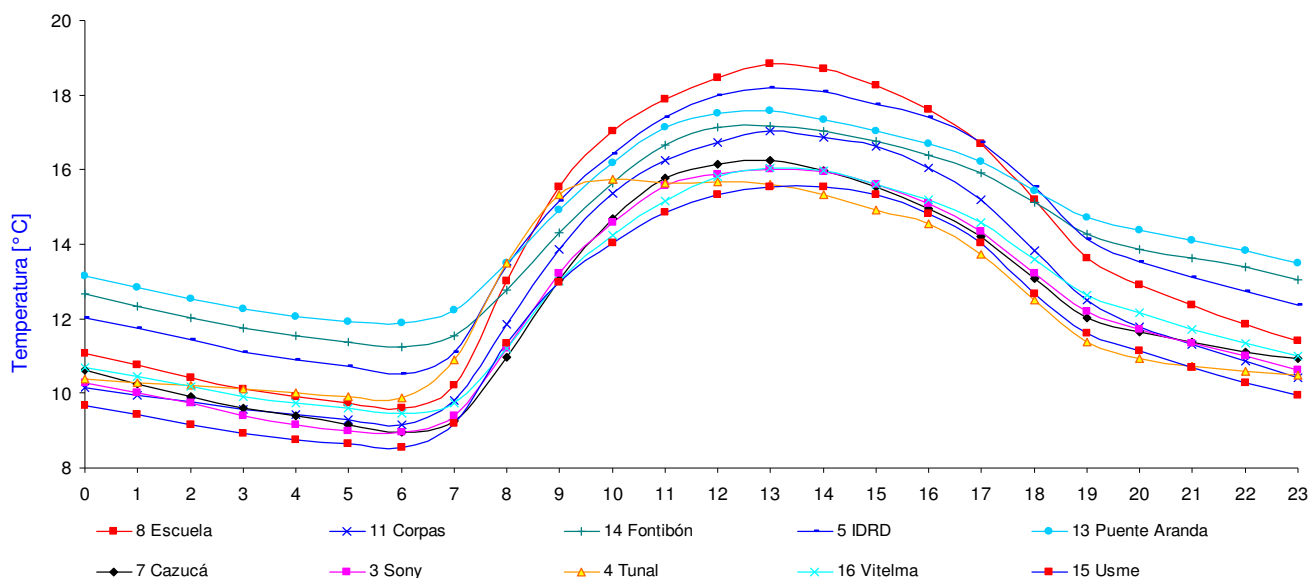


Figura 52. Promedios horarios de Temperatura Superficial

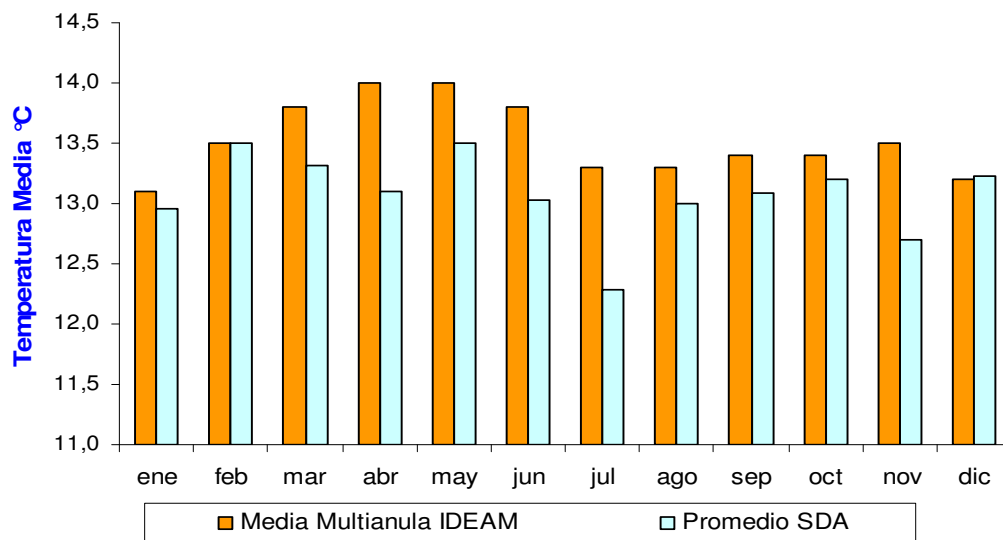


Figura 53. Temperatura media registrada en la RMCAB Vs. Temperatura media multianual del IDEAM

El promedio de la temperatura superficial por meses tomada en cada estación durante el 2006 se presenta en la Tabla 31 junto con la media multianual del IDEAM.

Tabla 31. Temperaturas medias mensuales por Estación

Mes	Estaciones											Media Multianual IDEAM	Prom RMCAB
	3 Sony	4 Tunal	5 IDRD	6 Carrefour	7 Cazucá	8 Escuela	11 Corpas	13 Pte. Aranda	14 Fontibón	15 Usme	16 Vitelma		
Ene	11,1		13,8		12,4	13,7	14,2	14,5	14,1	12,3	10,6	13,1	13,0
Feb	13,0	12,4	14,4		13,7	14,2	13,4	15,3	14,6	12,6	11,3	13,5	13,5
Mar	14,7	12,6	13,8		14,4	13,8	13,0	14,4	13,8	12,1	10,6	13,8	13,3
Abr	11,8	11,8	13,9		11,9	14,0	12,5	14,5	13,9	13,3	13,4	14,0	13,1
May	11,8	12,8	14,1		12,1	14,1	12,4	14,6	14,1	12,8	16,2	14,0	13,5
Jun	10,9	12,3	14,1		11,9	13,7	12,3	14,4	13,9	10,6	16,1	13,8	13,0
Jul	12,2	12,2	14,1		11,9	13,4	12,8	13,6	13,9	6,6		13,3	12,3
Ago	15,6	12,3	14,3		12,0	13,7	12,2	14,6	14,1	9,1	12,1	13,3	13,0
Sep	13,2	12,6	14,3		12,0	13,6	12,1	14,8	14,2	12,1	12,0	13,4	13,1
Oct	10,8	12,8	14,0	15,8	12,0	13,8	12,3	14,6	14,3	12,5	12,2	13,4	13,2
Nov	10,8		13,7		11,8	13,6	11,9	14,5	13,8	12,4	11,8	13,5	12,7
Dic	11,7		16,5	12,6	11,7	13,9	12,5	14,7	14,2	12,4	12,1	13,2	13,2
Media	12,3	12,4	14,3	14,2	12,3	13,8	12,6	14,5	14,1	11,6	12,6	13,5	13,1

En cuanto al comportamiento horario de la temperatura, se observa que en general, entre las 19:00 horas y las 7:00 horas (durante la noche y parte de la mañana), se presenta un fenómeno de inversión térmica, como se muestra en la Figura 54. Esto significa que en ese período, la temperatura en la superficie del suelo es menor a la temperatura medida a mayor altura, en este caso, la temperatura a 2 metros es menor que la temperatura a 8 y a 20 metros de altura. Esta condición implica que el aire que está a nivel de superficie es más frío que el que está a 20 metros de altura, lo que no permite el movimiento ascendente del aire, dificultando así la dispersión de los contaminantes del aire. Es decir, la contaminación que llega al aire en horas de la noche no puede ser dispersada fácilmente, lo que puede ocasionar un aumento de la concentración en atmósfera.

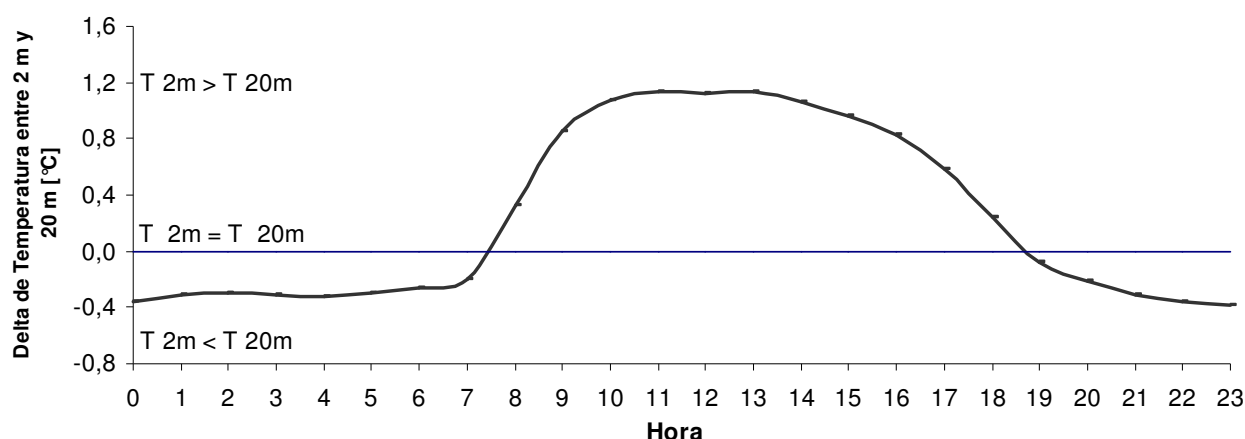


Figura 54. Diferencia de la temperatura a 20 metros con respecto a la temperatura a 2 m de altura

Para el año 2006 se generaron 2628 horas de inversión térmica en la estación No. 8 Escuela (sector norte), llegando alcanzar diferencias hasta de 2,7 °C, la cual se registró el 22 de mayo a las 08:00. Las inversiones térmicas constituyen una condición limitante para la dispersión de contaminantes porque producen una reducción del volumen efectivo de aire en que estos se emiten y posteriormente se dispersan, generando lo que se denomina Estabilidad Atmosférica. Este fenómeno consiste en tener una franja en la atmósfera donde la velocidad y dirección horizontal del viento son suaves y no se producen cambios notables en la temperatura del aire, lo cual evita el movimiento de dichas masas de aire, y por lo tanto, la dispersión de contaminantes. La Figura 54 muestra las horas en que se presenta este fenómeno, con un delta de temperatura negativo durante la noche y parte de la mañana en la estación No. 8 Escuela (sector norte).

2.4 RADIACIÓN SOLAR

La irradiancia es una medida de intensidad de la radiación solar al alcanzar una superficie horizontal. Esta irradiación incluye el componente directo del sol y el componente reflejado desde el resto del cielo. Las lecturas de radiación solar dan una medida de la cantidad de radiación proveniente del sol y que llega al sensor a cualquier hora.

En el presente año, se obtuvieron datos de radiación global en cuatro (4) estaciones de la Red, la No. 5 IDRD (Sector Central), la No. 8 Escuela (Sector Norte), No. 15 Usme y No. 16 Vitelma (sector sur), en donde se encuentran los sensores de medición de radiación solar, a partir del cual se han tomado los registros entre las 5:00 y las 19:00 horas con el objeto de hallar los acumulados diarios, máximos horarios, máximos diarios y promedios de radiación solar. Es importante resaltar que en este rango de horas es cuando se registra radiación solar en Colombia.

En la Figura 55 se puede observar la radiación en las cuatro estaciones en relación al mínimo de promedio diarios, promedio anual, máximo de los promedios diarios, el máximo horario.

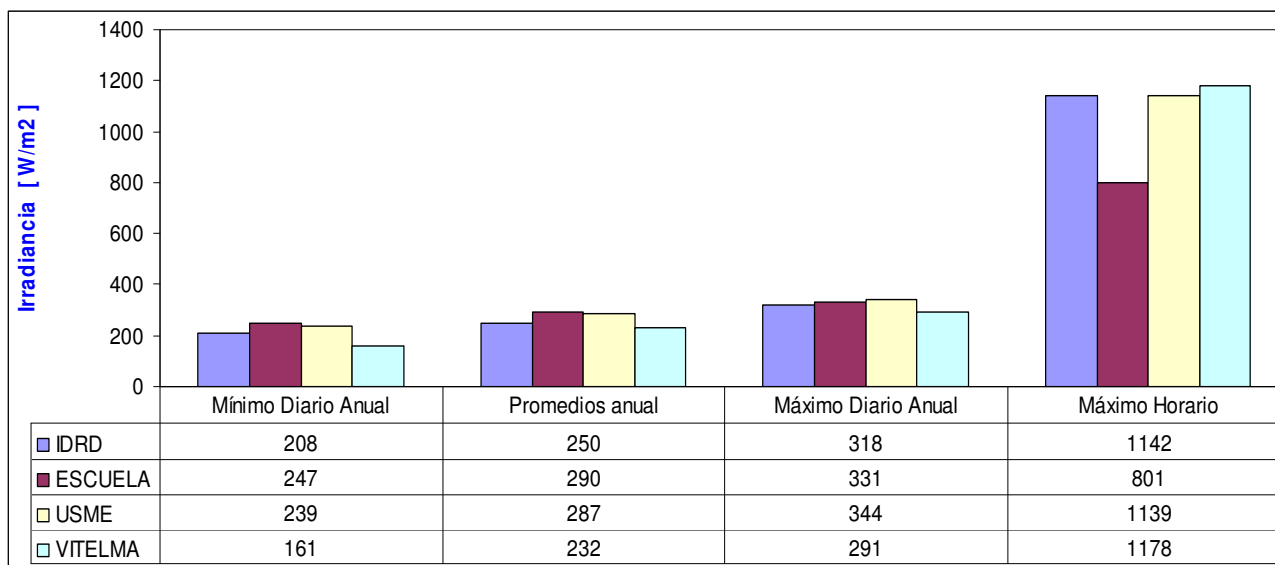


Figura 55. Radiación solar durante el año 2006.

Se observa que los valores registrados por la estación No. 16 Vitelma (sector sur) en lo referente al mínimo, promedio y máximo diario anual, fueron inferiores a los registrados en las otras tres (3) estaciones de la RMCAB, los demás valores fueron similares entre ellos, pero se debe resaltar la diferencia en los registros máximos horarios en donde el mayor valor de radiación solar durante el año fue de 1178 W-h/m², en la estación No. 16 Vitelma (sector sur) el domingo 26 Febrero a las 12:00, seguida de las estaciones No. 5 IDR (Sector Centro) con 1142 W-h/m² el sábado 2 de septiembre a las 13 horas y la No. 15 Usme (sector sur) el sábado 11 de marzo a las 12 horas con 1139 W-h/m², la de menor valor de las máximas se registró en la No. 8 Escuela (Sector Norte) con 801 W-h/m² el jueves 16 de febrero a las 10:00 horas. En la Tabla 32 se presentan los valores promedios mensuales y los máximos presentados por mes y por estación para el año 2006 y en la Figura 56 se muestra los promedios mensuales por estación, mostrando que los meses de enero, febrero, agosto y septiembre, fueron en donde la radiación solar registra los valores más altos.

Tabla 32. Promedios mensuales y máximos horarios de radiación solar año 2006

Mes	PROMEDIOS MENSUALES				MÁXIMOS HORARIOS POR MES			
	IDRD	Escuela	Usme	Vitelma	IDRD	Escuela	Usme	Vitelma
Enero	298	288	308	232	968	799	1065	1093
Febrero	318	339	338	304	1092	801	1117	1178
Marzo	206	254	262	97	1117	801	1139	712
Abril	219	247	241	147	1081	799	1107	1086
Mayo	225	266	260	236	1036	795	1010	1007
Junio	264	296	254	258	975	780	919	981
Julio	279	311		269	1030	799		1128
Agosto	271	309	367	280	1139	791	1113	1108
Septiembre	279	320	301	294	1142	789	1075	1107
Octubre	235	266	243	193	1059	793	1096	1068
Noviembre	176	290	269	212	925	792	1015	1039
Diciembre	235	293	316	262	945	765	1070	1039

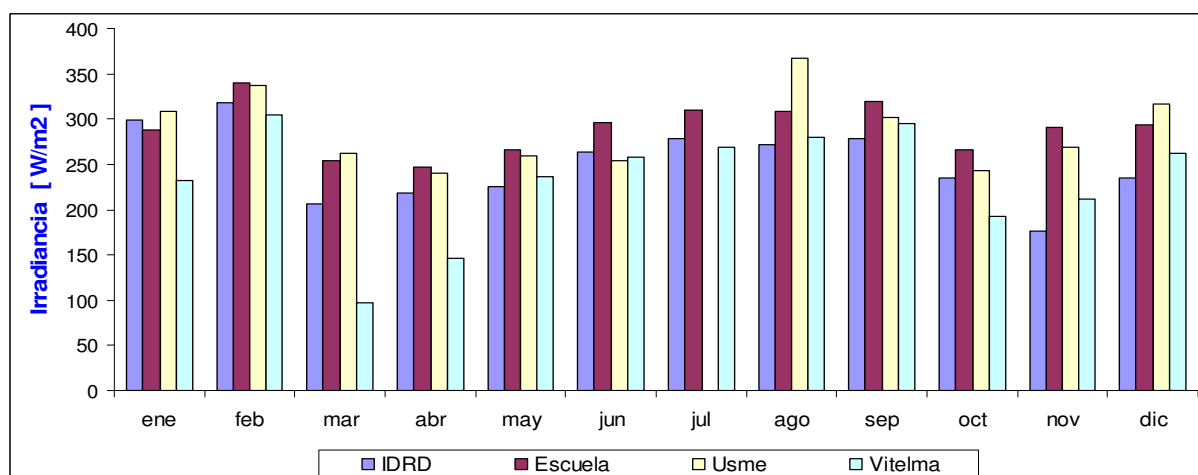


Figura 56. Promedios mensuales de Radiación solar para el año 2006

Para el periodo horario se puede observar que la mayor intensidad de radiación solar fue entre las 10:00 y las 14:00 horas para la estación No. 5 IDRD (sector centro), entre las 9:00 y las 15:00 horas en la No. 8 Escuela (sector norte) y en la No. 15 Usme entre las 10:00 y las 15:00 horas y para la No. 16 Vitelma (sector sur) está entre las 11:00 y las 14:00 horas. La Tabla 33 indica los promedios horarios de radiación en $W-h/m^2$ junto con los máximos ocurridos cada hora.

Tabla 33. Promedios y máximos horarios de radiación en 2006

Hora	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Prom IDRD W-h/m ²	1	1	41	181	326	426	499	498	501	445	366	274	146	37	1
Prom Escuela W-h/m ²	0	2	55	223	430	532	555	549	540	492	418	332	200	54	1
Prom Usme W-h/m ²	1	2	48	194	360	502	592	606	566	490	412	293	151	27	1
Prom Vitelma W-h/m ²	0	1	33	146	264	372	463	487	477	411	339	247	134	33	1
Máx IDRD W-h/m ²	20	22	122	434	697	903	1002	1117	1142	994	906	711	438	159	16
Máx Escuela W-h/m ²	1	10	177	467	728	799	801	799	801	800	799	771	613	218	6
Máx Usme W-h/m ²	76	77	183	441	763	969	1086	1139	1117	1021	848	699	638	203	76
Máx Vitelma W-h/m ²	14	15	100	412	744	835	1032	1178	1108	1128	883	763	414	150	23

En la Figura 57 se observa la radiación máxima y media en cada hora. La radiación solar se incrementa de manera casi lineal desde las 6:00 hasta las 10:00, posteriormente empieza un rango de datos máximos hasta las 13 horas, para empezar un rápido descenso que se termina cuando el sol se oculta después de las 18 horas.

Se determina que la radiación máxima presentada en la estación No. 15 Usme y No. 16 Vitelma (sector sur) y la No. 5 IDRD (sector centro) fueron las de mayor intensidad, con un comportamiento similar; mientras que la No. 8 Escuela (sector norte) registra los datos menores, y registra un comportamiento casi lineal en las horas de la tarde. Para los promedios se observa que las 4 estaciones tienen un comportamiento similar entre ellas, encontrando los menores promedios horarios en la No. 16 Vitelma (sector sur) y los máximos promedios horarios en la No. 15 Usme también ubicada en el sur de la ciudad.

En el presente año en la estación No. 5 IDRD (sector central) se instalaron los sensores de radiación global⁶, radiación difusa⁷ y radiación directa⁸. Su comportamiento promedio horario entre las 5:00 y 19:00 horas de los sensores se muestra en la Figura 58 y La Tabla 34 se indican los promedios horarios de radiación en $W-h/m^2$ junto con los máximos ocurridos cada hora en esta misma estación.

⁶ Toda la radiación que llega a la Tierra, resultado de la componente vertical de la radiación directa más la radiación difusa, se llama radiación global

⁷ Si el flujo de radiación solar encuentra pequeñas partículas en su camino hacia la Tierra, una parte de esta energía es difundida en todas direcciones y se llama radiación difusa.

⁸ Es la radiación que llega a la superficie de la Tierra en forma de rayos provenientes del Sol sin cambios de dirección

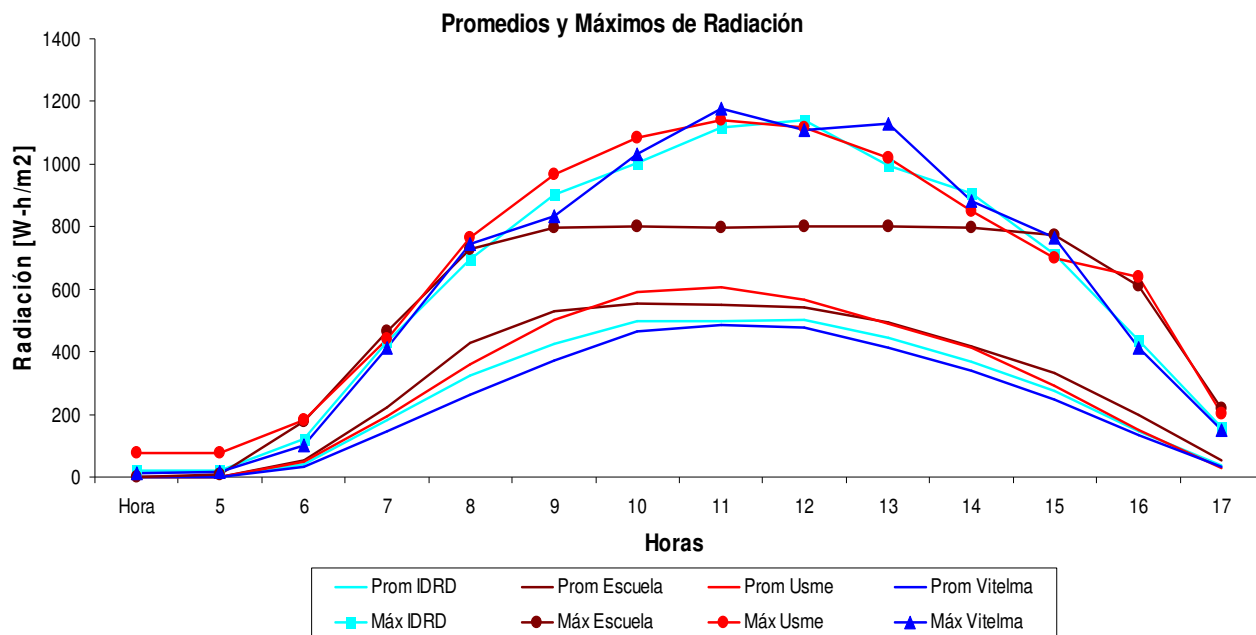


Figura 57. Máximos y promedios de radiación solar por hora para el año de 2006.

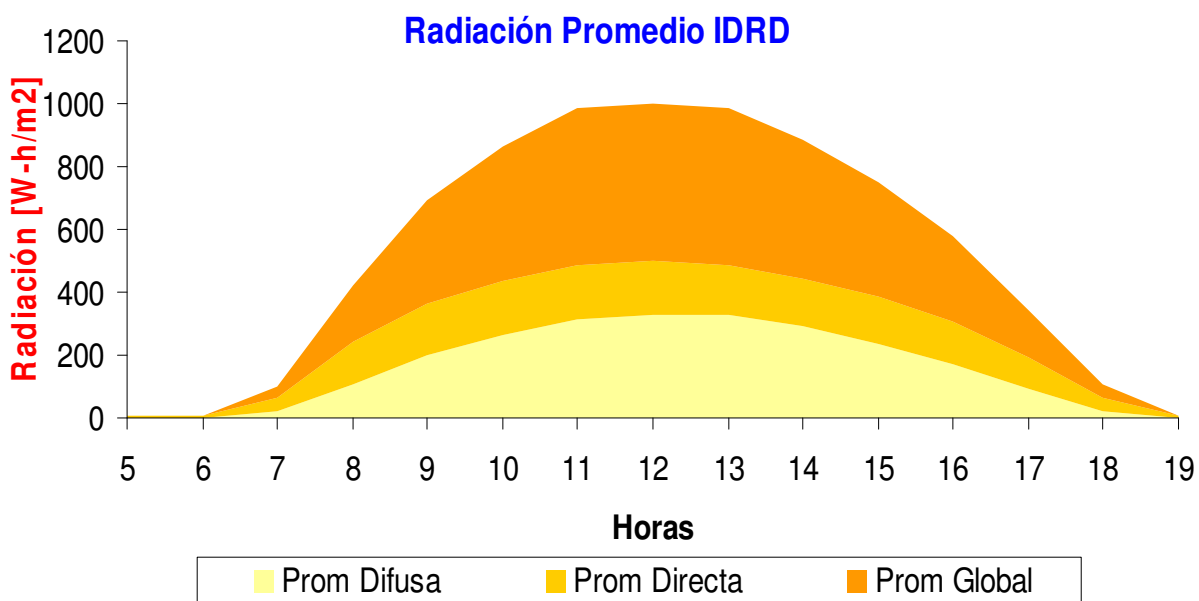


Figura 58. Promedios la radiación por hora la estación No. 5 IDRD.

Tabla 34. Promedios y máximos horarios de la radiación en la estación No. 5 IDRD

Hora	Promedio Difusa	Máxima Difusa	Promedio Directa	Máxima Directa	Promedio Global	Máxima Global
5	0,6	54,0	3,9	90,3	0,8	20,3
6	0,8	53,9	4,0	84,7	1,5	22,2
7	22,7	97,6	39,6	362,8	40,6	122,4
8	108,9	361,0	134,7	714,6	180,5	433,9
9	198,5	620,3	165,9	861,0	325,7	696,5
10	267,5	878,2	170,7	920,4	425,8	903,2
11	311,8	923,7	176,8	1012,1	498,7	1002,4
12	332,0	986,9	166,0	1023,8	498,5	1116,9
13	331,4	906,6	156,7	994,2	500,5	1142,2
14	289,8	847,3	154,5	963,0	444,7	993,6
15	238,2	793,5	148,2	819,2	366,2	906,3
16	172,0	590,7	135,9	849,0	273,7	711,2
17	91,4	409,5	102,5	720,1	146,3	437,7
18	21,4	120,5	45,2	499,2	37,2	159,3
19	0,7	53,7	4,5	92,0	1,0	16,5

2.5 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es la humedad que se calcula como el cociente entre la cantidad de vapor de agua que hay en el aire y la máxima cantidad de vapor de agua (saturación) que puede haber en el aire para un momento determinado, usualmente se expresa en porcentajes. La humedad por si sola se refiere a la cantidad de vapor de agua que contiene el aire, sin embargo, la cantidad de vapor de agua que el aire puede contener varía según la temperatura y la presión, de esta manera cuando la humedad relativa tiene valores cercanos al 100%, pequeñas variaciones de presión o temperatura pueden hacer que el agua se condense y precipite, que en el caso de la atmósfera se llama la lluvia. En pocas palabras la humedad relativa refleja la cantidad de vapor de agua como un porcentaje de la cantidad de vapor de agua que el aire es capaz de contener.

La RMCAB para el presente año contó con tres estaciones que tenían sensores de humedad relativa, que fueron la No. 8 Escuela (Sector Norte), la No. 15 Usme y la No. 16 Vitelma (sector sur), se realiza el análisis de variación horaria que tiene cada una de ellas. La máxima humedad relativa fue de 100% en la estación No. 16 Vitelma, muy similar a la registrada en la No. 8 Escuela (sector norte) con 99.9%, para la No. 15 Usme de 99.7% (sector sur).

En la Figura 59 se puede observar el promedio de la Humedad Relativa en las tres estaciones, de donde se puede advertir que generalmente a partir de las 08:00 horas empieza una reducción del porcentaje de humedad relativa, hora en la cual se incrementa la temperatura superficial; luego, alrededor de las 17:00 horas comienza a aumentar progresivamente, justo cuando la temperatura superficial comienza a descender. En general, las horas con menor humedad relativa están entre las 08:00 y las 18:00 y las horas con mayor humedad relativa se encuentran entre las 19:00 y 07:00 horas. La estación No. 8 Escuela (sector norte) presenta un nivel menor de humedad en comparación con las otras dos estaciones, mientras que la No. 16 Vitelma (sector sur) presenta los máximos valores promedios de las tres estaciones, este orden sucede con los datos promedios

anuales. Los promedios horarios y los porcentajes máximo y mínimo de humedad relativa en cada hora se presentan en la Tabla 35.

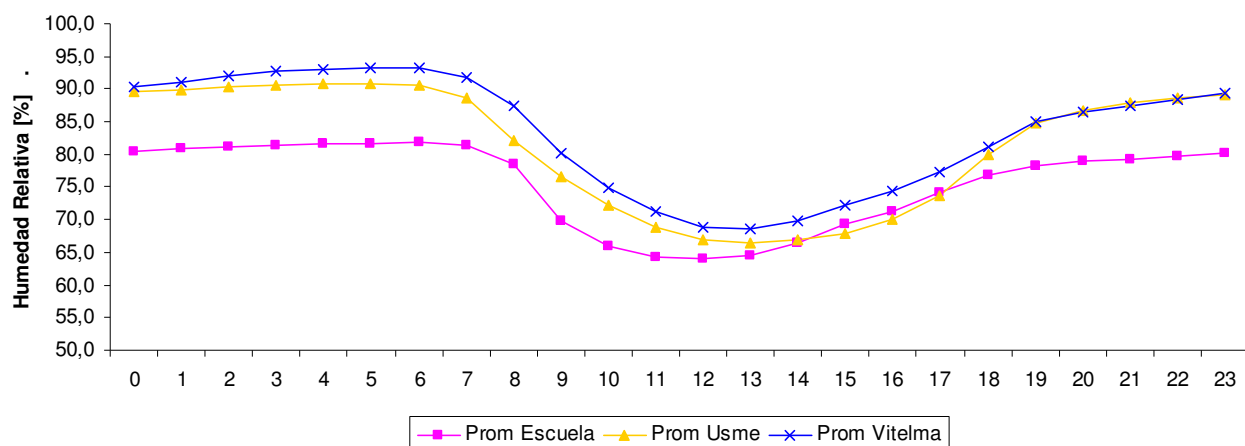


Figura 59. Comportamiento horario de la humedad relativa

Tabla 35. Datos horarios de humedad

hora	Promedio Escuela	Máximo Escuela	Mínimo Escuela	Promedio Usme	Máximo Usme	Mínimo Usme	Promedio Vitelma	Máximo Vitelma	Mínimo Vitelma
0	80,5	99,3	66,7	89,6	98,8	78,1	90,3	100,0	70,0
1	80,9	99,5	67,3	89,9	99,7	76,3	91,0	100,0	70,6
2	81,2	99,6	67,3	90,3	99,1	76,7	92,1	100,0	71,6
3	81,4	99,4	67,5	90,7	99,7	66,5	92,8	100,0	68,1
4	81,6	99,6	68,4	90,7	98,8	61,2	93,1	100,0	70,3
5	81,6	99,6	68,8	90,9	99,2	55,3	93,2	100,0	68,7
6	81,8	99,8	68,9	90,6	99,4	59,2	93,2	100,0	71,7
7	81,3	99,0	68,4	88,6	98,7	57,5	91,8	100,0	62,0
8	78,4	97,0	64,9	82,1	98,2	43,7	87,3	99,6	60,1
9	69,7	98,6	39,8	76,7	97,0	37,8	80,3	99,2	44,2
10	65,9	96,6	37,2	72,1	98,2	34,9	74,9	98,8	37,6
11	64,3	93,0	39,4	68,8	96,4	27,5	71,2	97,6	35,9
12	64,0	92,9	38,8	66,8	96,6	21,9	68,9	95,4	29,2
13	64,4	92,2	39,8	66,5	97,9	24,8	68,6	98,6	28,8
14	66,5	96,3	37,6	66,8	94,9	31,2	69,7	99,6	27,5
15	69,3	98,1	38,8	67,8	97,7	31,7	72,3	99,6	31,8
16	71,1	96,8	48,4	69,9	98,0	34,3	74,4	99,6	39,4
17	74,2	97,0	55,6	73,7	97,5	33,3	77,4	99,6	42,7
18	76,9	98,9	65,2	79,8	98,2	48,5	81,2	99,8	46,7
19	78,2	99,1	65,8	84,9	99,3	57,5	85,0	100,0	60,0
20	78,9	99,7	66,2	86,7	98,2	63,1	86,5	100,0	67,4
21	79,3	98,7	66,3	87,8	98,2	68,6	87,4	100,0	52,3
22	79,7	99,9	66,9	88,6	99,2	72,9	88,5	100,0	51,7
23	80,1	99,4	66,7	89,1	98,3	75,9	89,3	100,0	61,1

En la Figura 60 se muestra el comportamiento que tuvo la Humedad Relativa para el año 2006, en donde puede observar en las estaciones No. 15 Usme y No. 16 Vitelma, ambas ubicadas al sur, registraron los promedios anuales mayores y también se observa que en los valores mínimos el comportamiento es contrario, ya que la No. 8 Escuela registró el mayor valor mínimo.

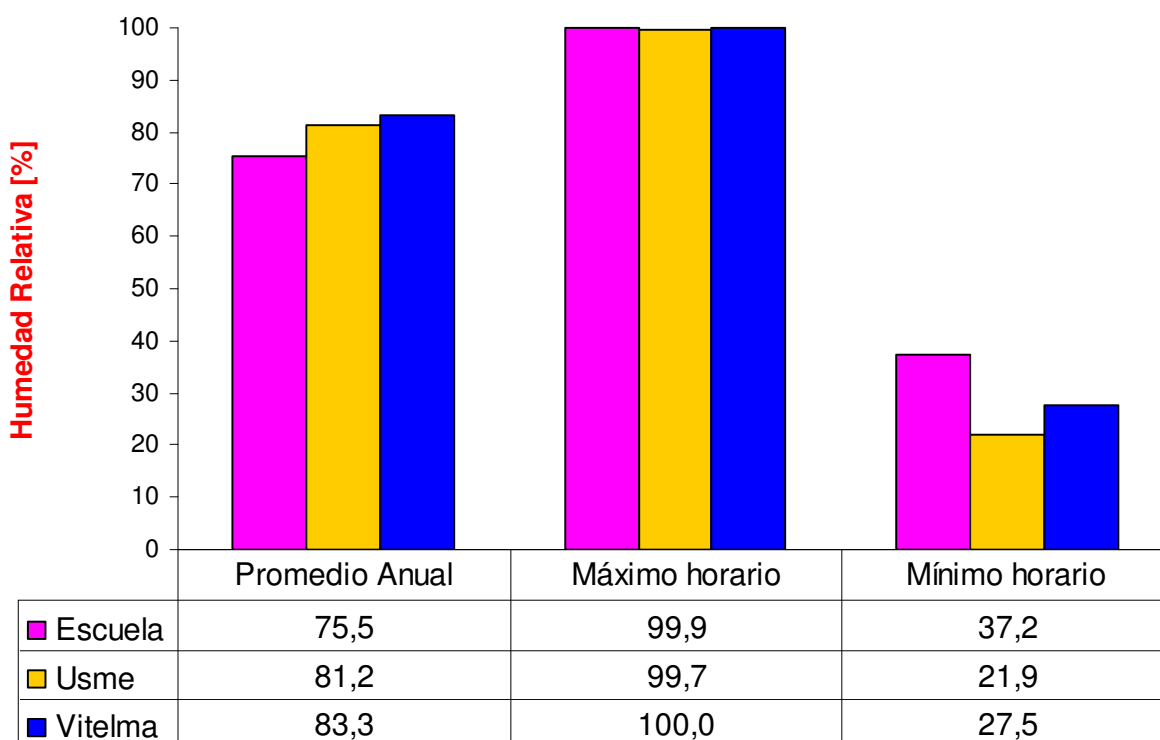


Figura 60. Relación de la Humedad Relativa para el año 2006

Los promedios mensuales y los porcentajes máximo y mínimo diarios de humedad relativa para cada mes se describen en la Tabla 36. La representación del comportamiento mensual de la Humedad Relativa en las estaciones de la RMCAB se observa en la Figura 61, en donde se nota que los meses de enero, de marzo a junio y noviembre a diciembre del año, es donde la humedad relativa es mayor, adicionalmente se observa que en el presente año los meses de febrero y septiembre fueron los de menor humedad relativa. Adicionalmente se determina que en los meses de agosto a noviembre en la estación No. 8 Escuela (sector norte) registro los valores promedios mensuales más bajos en comparación con las otras dos (2) estaciones de la RMCAB.

Tabla 36. Humedad relativa mensual

Mes	Promedio Escuela	Máximo Diario Escuela	Mínimo Diario Escuela	Promedio Usme	Máximo Diario Usme	Mínimo Diario Usme	Promedio Vitelma	Máximo Diario Vitelma	Mínimo Diario Vitelma
enero	69,78	72,06	67,75	77,95	87,74	57,88	86,70	96,62	74,94
febrero	72,90	76,13	68,48	74,25	84,56	59,18	78,00	86,89	64,51
marzo	81,69	93,94	63,49	81,18	92,01	71,53	85,16	95,27	72,84
Abril	84,37	90,87	74,91	84,37	92,22	76,78	86,50	94,89	73,86
mayo	83,25	90,87	73,89	84,21	94,84	61,14	84,10	96,30	61,68
Junio	81,07	89,49	76,97	84,55	89,48	81,52	84,21	93,46	77,72
Julio	79,14	89,45	73,62	82,98	92,29	74,15	83,24	95,60	70,40
agosto	69,77	76,79	67,54	81,28	88,36	74,38	80,96	86,09	74,45
septiembre	68,54	71,15	66,62	79,45	89,90	70,99	76,98	85,42	68,22
octubre	70,12	73,16	68,58	82,75	92,97	74,36	85,11	95,80	74,54
noviembre	67,96	72,19	64,84	82,79	94,75	72,25	85,03	98,08	75,11
diciembre	78,46	81,15	77,06	79,32	88,59	72,83	83,32	93,51	74,51
Media	75,59	81,44	70,31	81,26	90,64	70,58	83,28	93,16	71,90

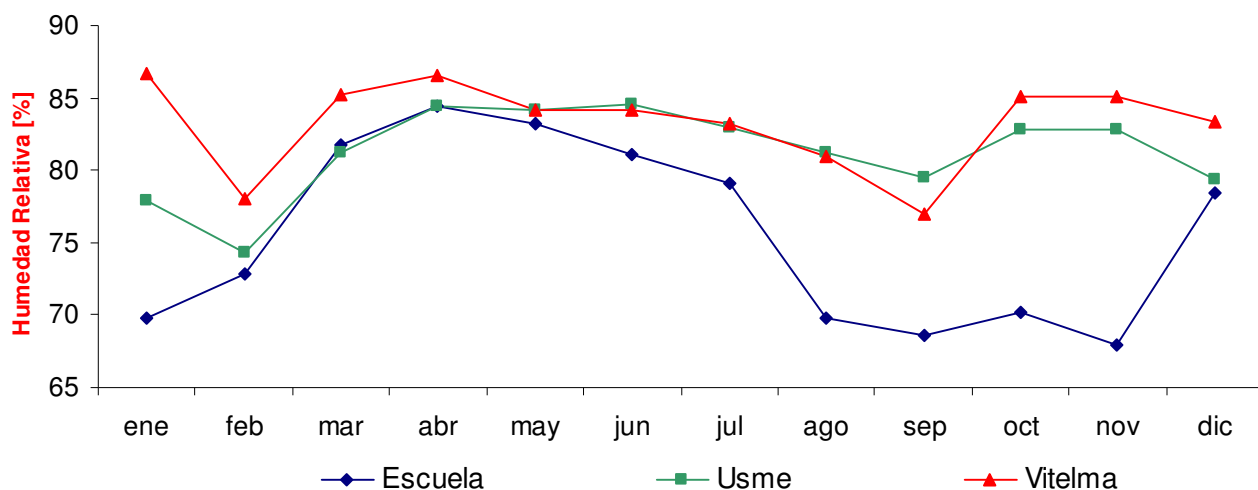


Figura 61. Comportamiento Mensual de Humedad Relativa

2.6 PRESIÓN BAROMÉTRICA

El peso del aire de la atmósfera ejerce una presión sobre la superficie de la tierra, esta presión es conocida como presión atmosférica. Generalmente, cuanto más aire hay sobre una zona más alta es la presión, esto significa que la presión atmosférica cambia con la altitud. Por ejemplo, la presión atmosférica es mayor a nivel del mar que en la cima de una montaña. Para compensar esta diferencia y facilitar la comparación entre localizaciones con diferentes altitudes, la presión atmosférica es normalmente ajustada a la equivalente al nivel del mar. Este ajuste es conocido como

presión barométrica, es decir, la presión barométrica es la presión atmosférica local más una corrección por la altitud geopotencial local.

Para el presente año, se tienen datos de la estación No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente) para los primeros 4 meses del año, donde se encontró que el promedio de presión barométrica fue de 540,8 mmHg (721,0 hPa) y presentó un máximo de 563,1 mmHg (750,7 hPa) el cual se registró el martes 3 de enero, a las 09:00 horas.

En la Tabla 37 se presentan los valores de presión barométrica registrados en cada hora tanto en promedio, como el máximo y mínimo.

Tabla 37. Promedio, Máximos y Mínimo por hora en radiación durante el año de 2006

Hora	Promedio Carrefour	Máxima Carrefour	Mínima Carrefour
0	540,8	562,9	537,2
1	540,9	562,8	537,3
2	540,7	562,8	537,1
3	540,6	562,6	537,0
4	540,6	562,6	537,0
5	540,6	562,6	537,1
6	540,7	562,7	537,2
7	540,9	562,8	537,3
8	541,0	563,0	537,5
9	541,2	563,1	537,6
10	541,1	563,0	537,7
11	541,3	562,9	536,2
12	541,1	562,8	531,5
13	541,0	562,6	537,3
14	540,8	562,5	537,0
15	540,6	562,4	537,0
16	540,5	562,3	536,8
17	540,2	562,4	536,7
18	540,3	562,5	536,9
19	540,4	562,5	536,9
20	540,6	562,6	537,1
21	540,7	562,7	537,3
22	540,7	562,9	531,6
23	540,8	562,9	537,3

2.7 CLIMOGRAMA

Al cruzar la información que se obtiene con la temperatura y la precipitación puede crearse el Climograma, que es un gráfico que muestra la tendencia del clima para una región cuando se construye con información de más de diez años, o muestra el comportamiento del tiempo climatológico para periodos menores, se construye graficando a dos ejes los valores de precipitación

acumulada mensual, generalmente mediante barras, y los valores de temperatura media mensual, mediante una línea, contra los meses del año, teniendo cuidado de generar en el eje de precipitación una escala del doble de valor a la escala de temperaturas; en nuestro caso se presenta en la Figura 62 el climograma específico del año 2006 para la ciudad de Bogotá D.C. con el promedio de los datos de precipitación y temperatura de todas las estaciones, en él podemos observar que, según el índice xerotérmico del francés Gaussen, los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Diciembre fueron secos, ya que presentaron algún índice de aridez (la barra de precipitación se encuentra debajo de la línea de temperatura), seguidos muy de cerca del mes de Febrero, también se observa que, como ya se mencionó, se encuentran dos épocas de lluvias, una principal de Marzo a Junio y otra secundaria en Octubre y Noviembre; según el IDEAM, para los meses de Julio, Agosto y Septiembre en la estación de El Dorado se calculó un índice de sequía inferior a -1, considerando a estos meses como Secos.

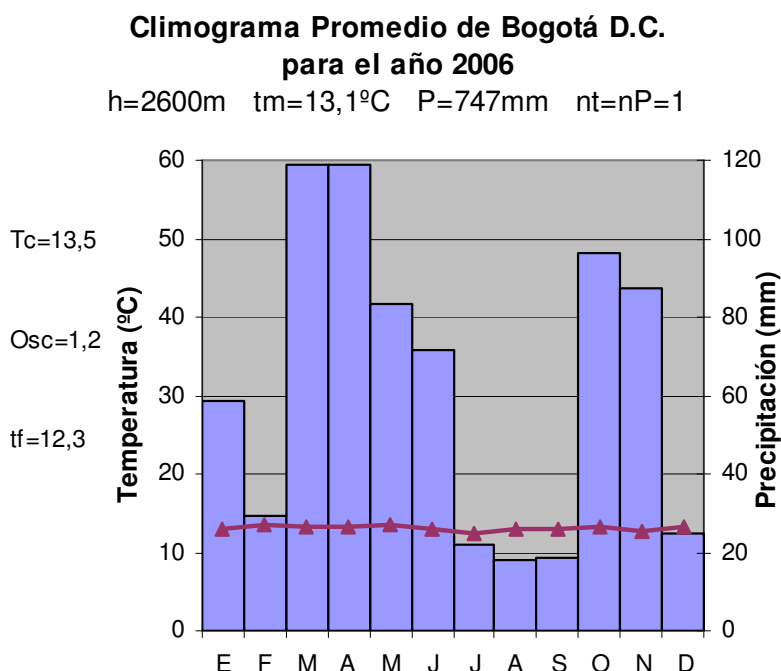


Figura 62. Climograma de Bogotá D.C. para el año 2006

3. CONTAMINANTES Y SU RELACIÓN CON VIENTOS

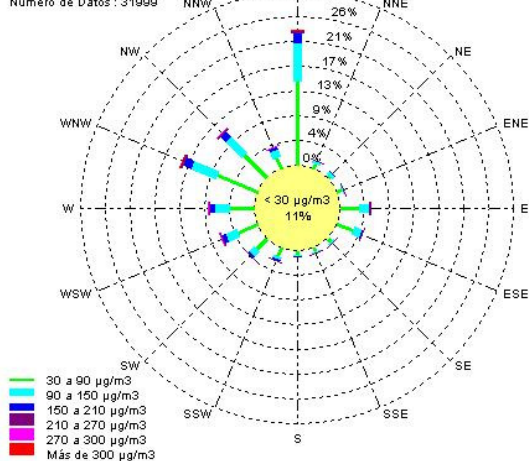
3.1 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE PM10

Las rosas de contaminación para PM10 ilustran la manera como se detecta el flujo de partículas menores a 10 micras según los vientos en cada estación. En el centro de cada rosa está el porcentaje de partículas cuya concentración es menor a la indicada en el centro, para este caso, expresada en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Desde la hasta Figura 63 hasta la Figura 66 se presentan las rosas de contaminación de PM10 de las estaciones que tomaron mediciones de PM10 y vientos simultáneamente.

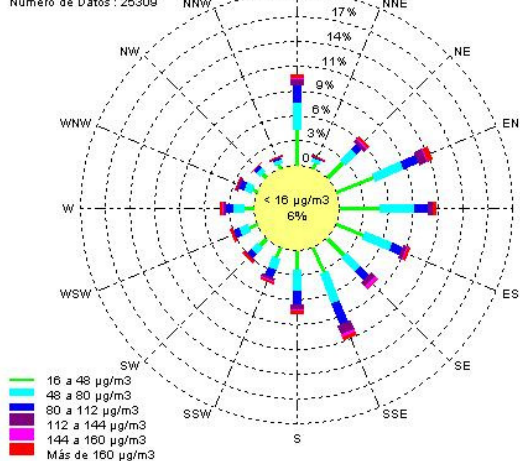
Rosa de contaminantes - Corpas. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : PM10
Datos X-Minutales
Número de Datos : 31999



Rosa de contaminantes - Carrefour. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : PM10
Datos X-Minutales
Número de Datos : 25309



Rosa de contaminantes - Fontibón. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : PM10
Datos X-Minutales
Número de Datos : 42661

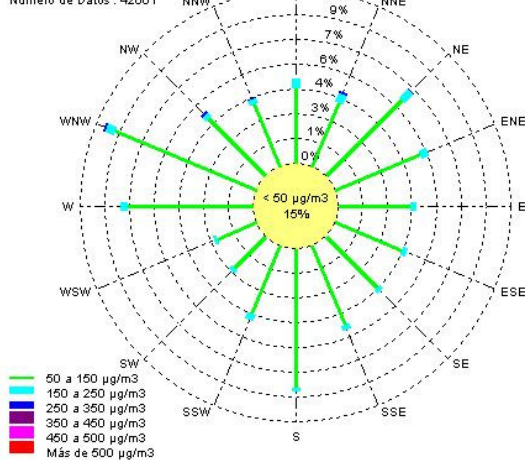


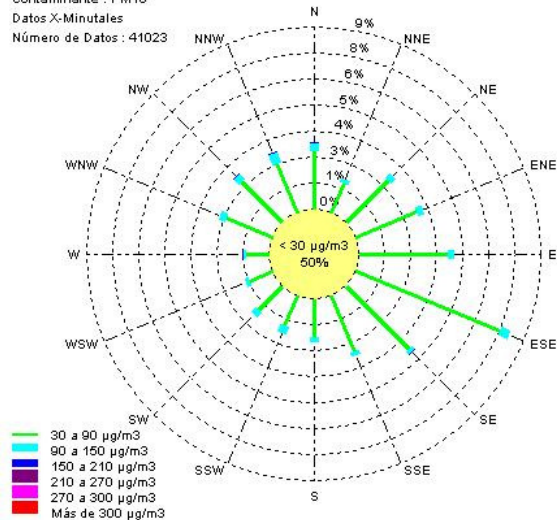
Figura 63. Rosas de Contaminación de PM10 para las estaciones Corpas, Carrefour y Fontibón.

Rosa de contaminantes - Bosque. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : PM10

Datos X-Minutales

Número de Datos : 41023



Rosa de contaminantes - Escuela. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : PM10

Datos X-Minutales

Número de Datos : 41795

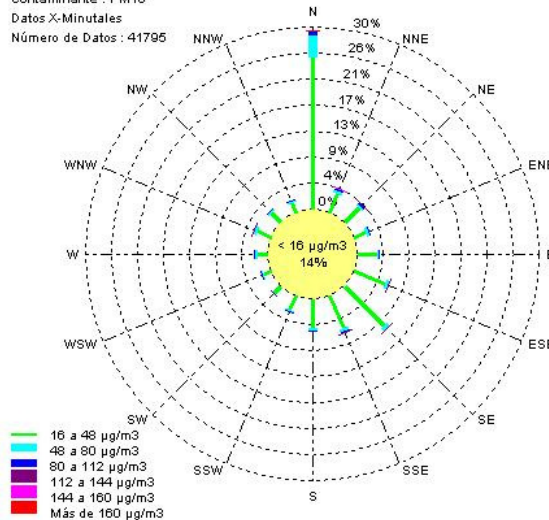


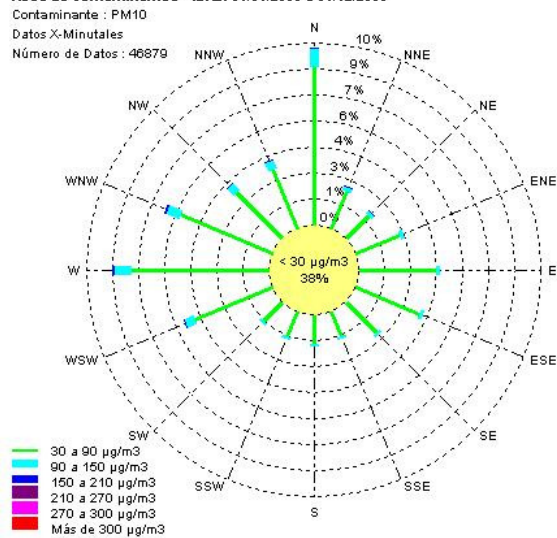
Figura 64. Rosas de Contaminación de PM10 para las estaciones Bosque y Escuela

Rosa de contaminantes - IDRD. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : PM10

Datos X-Minutales

Número de Datos : 46879



Rosa de contaminantes - Puente Aranda. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : PM10

Datos X-Minutales

Número de Datos : 50164

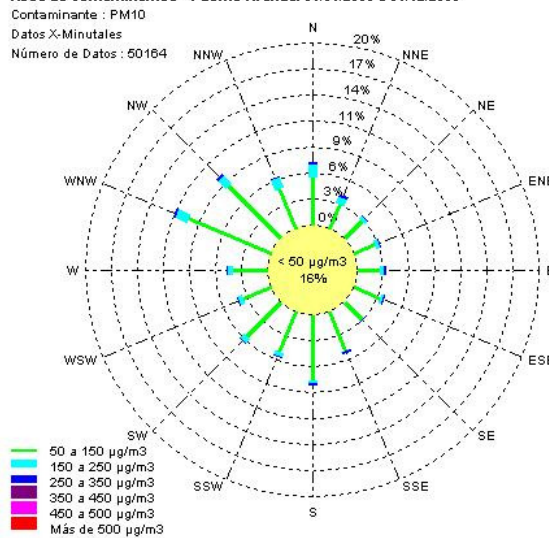


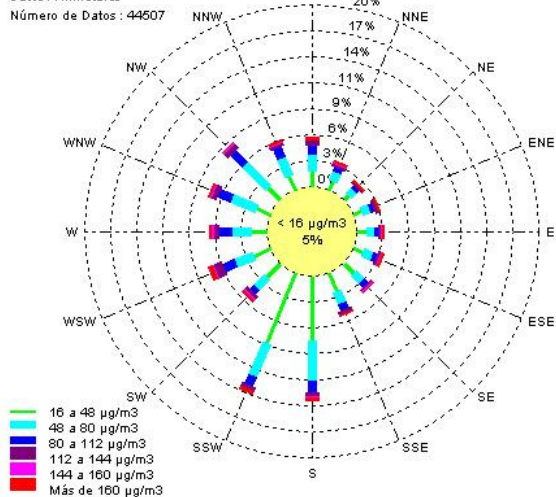
Figura 65. Rosas de Contaminación de PM10 para las estaciones IDRD, Puente Aranda.

Rosa de contaminantes - Cazuca. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : PM10

Datos X-Minutales

Número de Datos : 44507

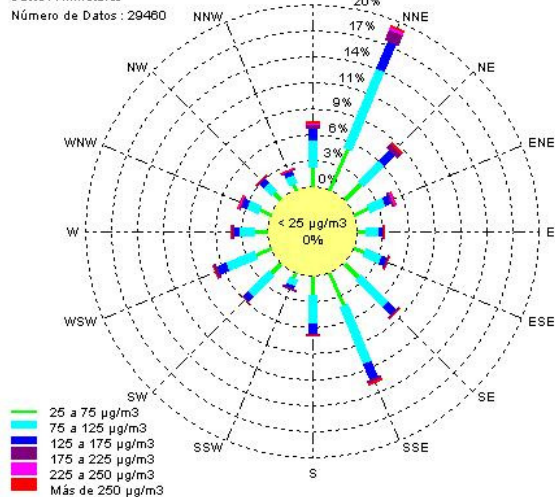


Rosa de contaminantes - Kennedy. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : PM10

Datos X-Minutales

Número de Datos : 29460

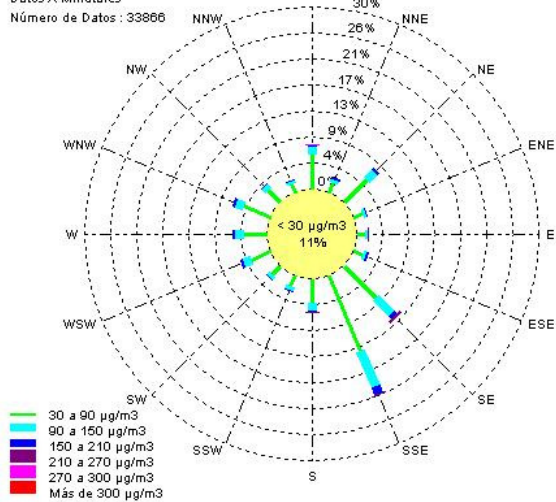


Rosa de contaminantes - Sony. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : PM10

Datos X-Minutales

Número de Datos : 33866



Rosa de contaminantes - Tunal. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : PM10

Datos X-Minutales

Número de Datos : 29755

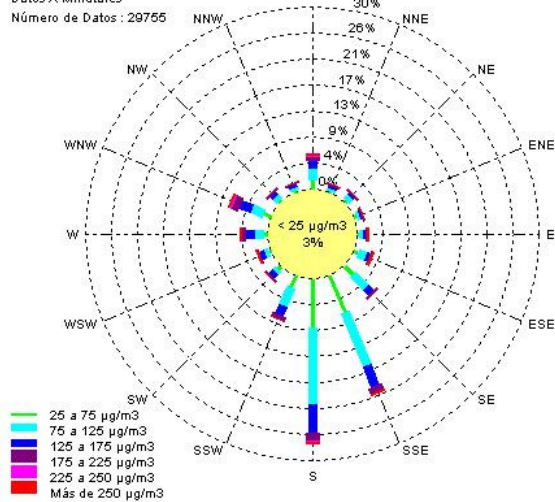
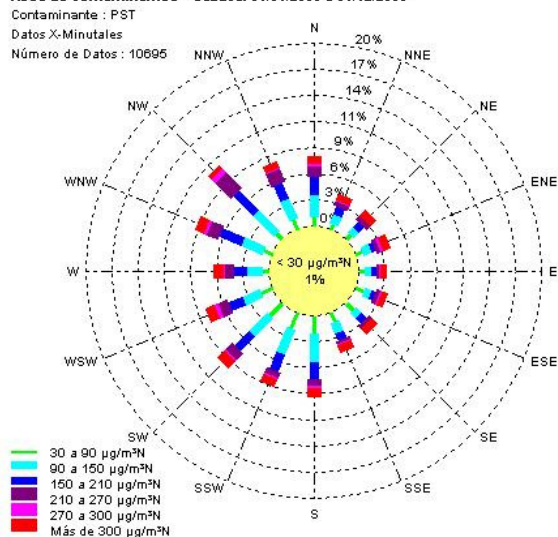


Figura 66. Rosas de Contaminación de PM10 para la estación Cazucá, Kennedy, Sony y Tunal

3.2 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE PST

Los efectos de la movilidad de las partículas suspendidas totales (PST) debido al viento se pueden visualizar por medio de las rosas de contaminación. Para el año 2006 se presentan las rosas de contaminantes para PST en la estación No. 7 Cazucá (sector sur) y No. 3 Sony (Sector Sur).

Rosa de contaminantes - Cazuca. 01/01/2006 a 31/12/2006



Rosa de contaminantes - Sony. 01/01/2006 a 31/12/2006

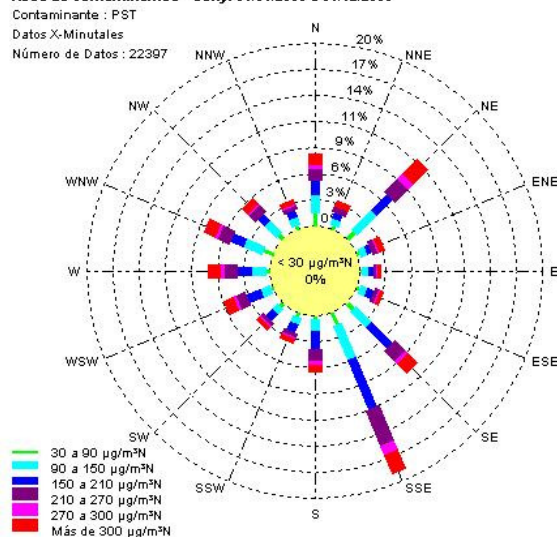
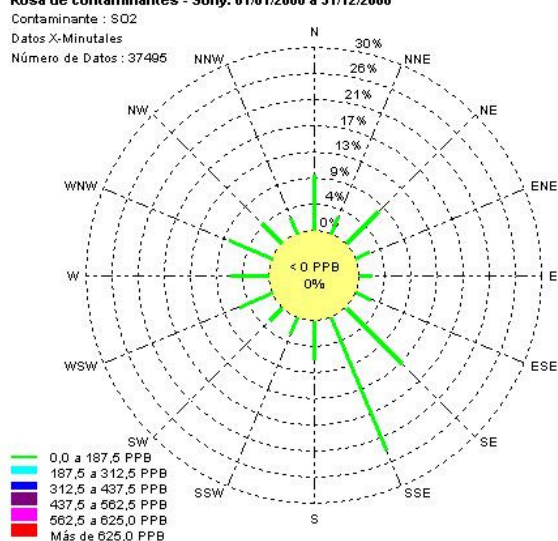


Figura 67. Rosas de Contaminación de PST para las estaciones Cazucá y Sony

3.3 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE SO₂

Con los datos de las estaciones No. 3 Sony y No. 4 Tunal (Sector Sur), No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente), No. 5 IDRD (Sector Centro), No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente), No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) se generaron las rosas de contaminación de SO₂ presentadas a continuación.

Rosa de contaminantes - Sony. 01/01/2006 a 31/12/2006



Rosa de contaminantes - Tunal. 01/01/2006 a 31/12/2006

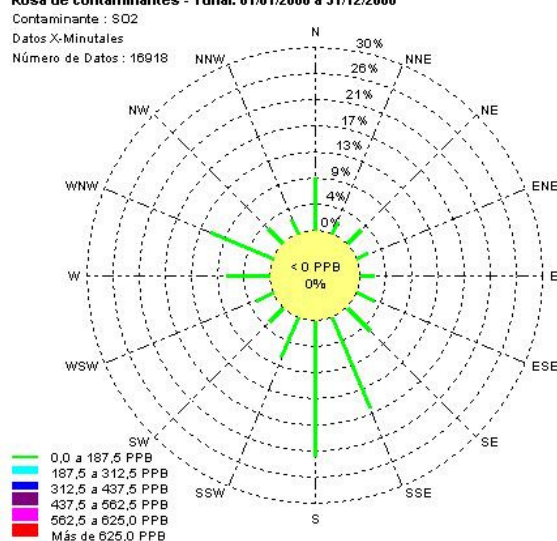
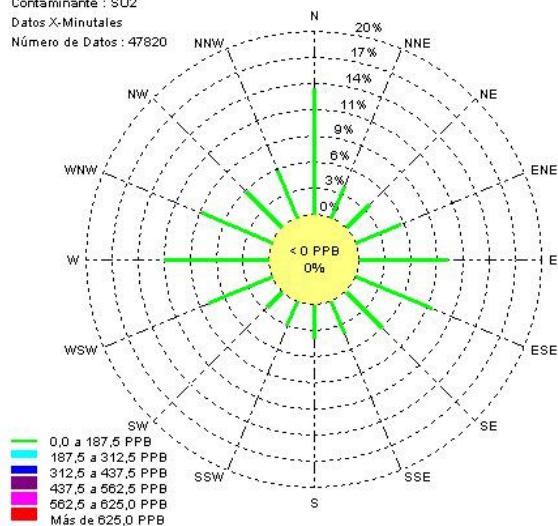


Figura 68. Rosas de Contaminación de SO₂ para las estaciones Sony y Tunal

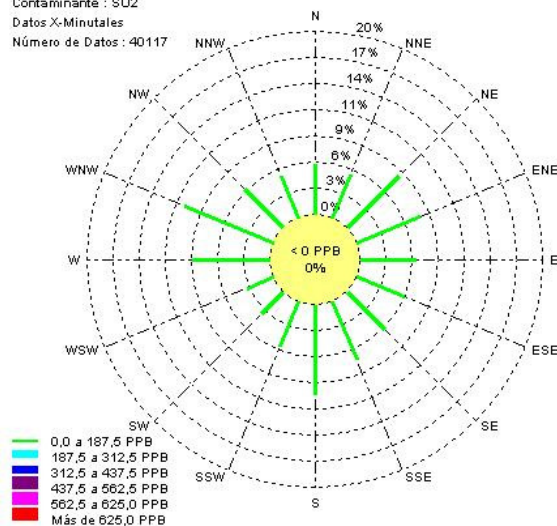
Rosa de contaminantes - IDRD. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : SO₂
Datos X-Minutales
Número de Datos : 47820



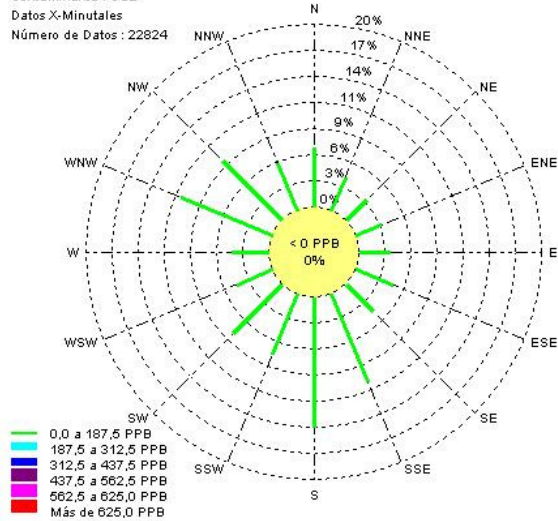
Rosa de contaminantes - Fontibón. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : SO₂
Datos X-Minutales
Número de Datos : 40117



Rosa de contaminantes - Puente Aranda. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : SO₂
Datos X-Minutales
Número de Datos : 22824



Rosa de contaminantes - Kennedy. 01/01/2006 a 31/12/2006

Contaminante : SO₂
Datos X-Minutales
Número de Datos : 22761

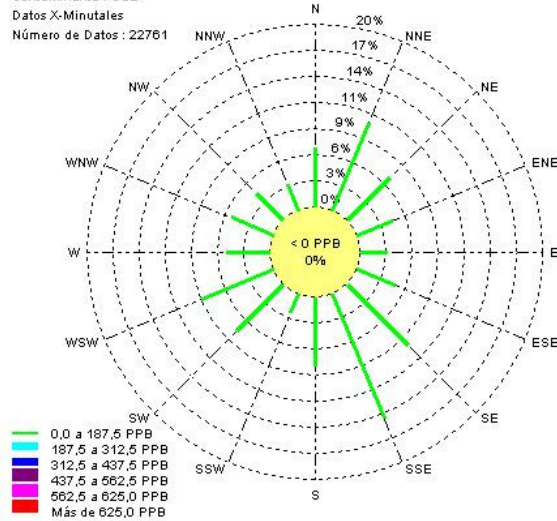


Figura 69. Rosa de Contaminación de SO₂ para las estaciones IDRD, Fontibón, Puente Aranda y Kennedy

3.4 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE NO₂

Las rosas de contaminación de NO₂ de las estaciones No. 11 Corpas, No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) y No. 5 IDRD (Sector Centro) presentadas en la Figura 70, en la cual se muestra el comportamiento de este contaminante.

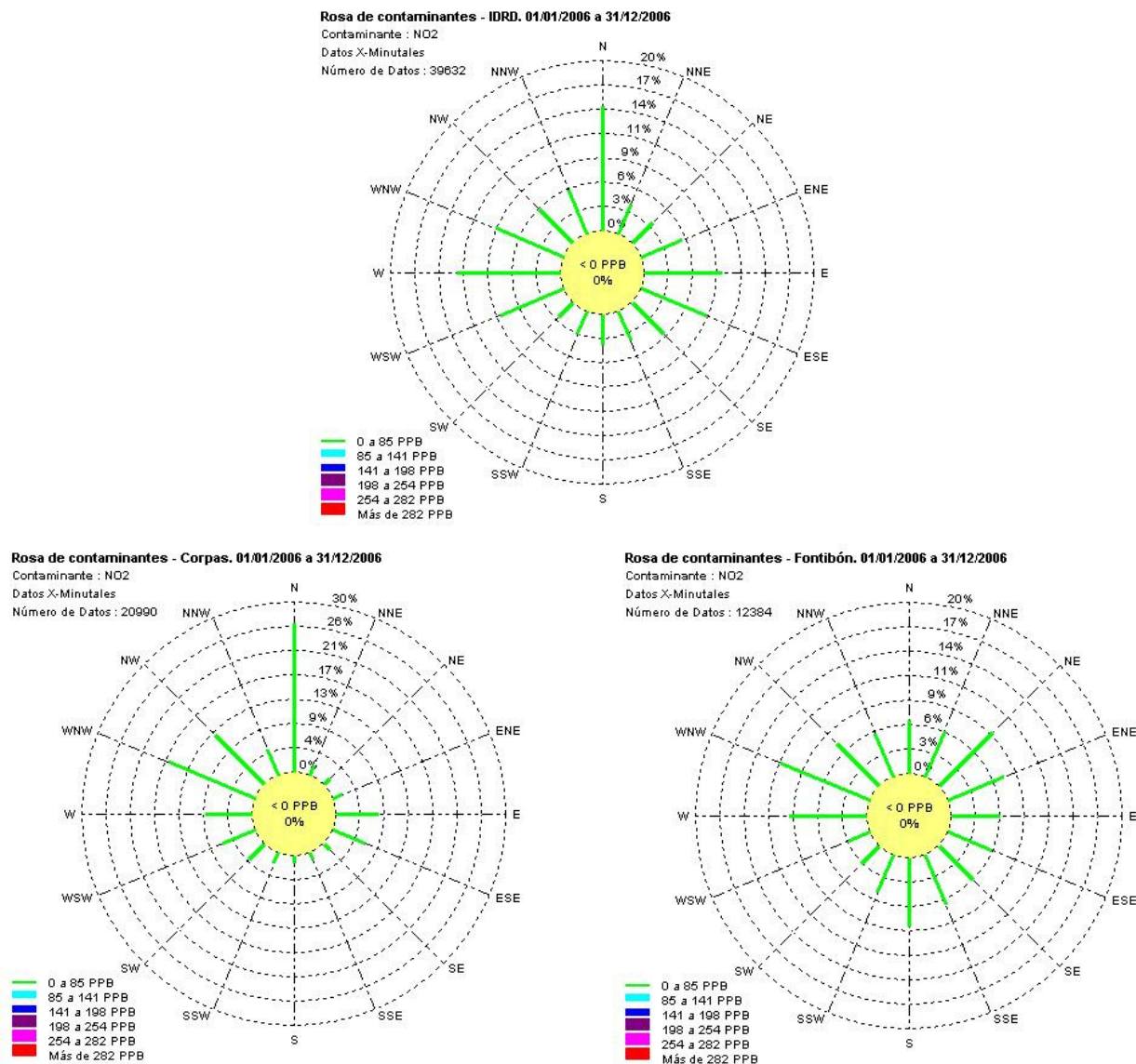


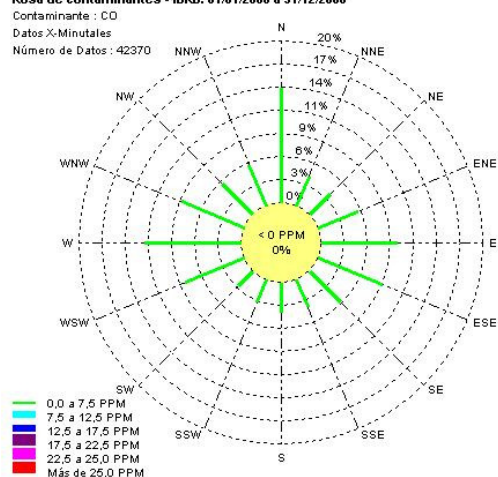
Figura 70. Rosa de Contaminación de NO₂ para las estaciones IDRD, Corpas y Fontibón.

3.5 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE CO

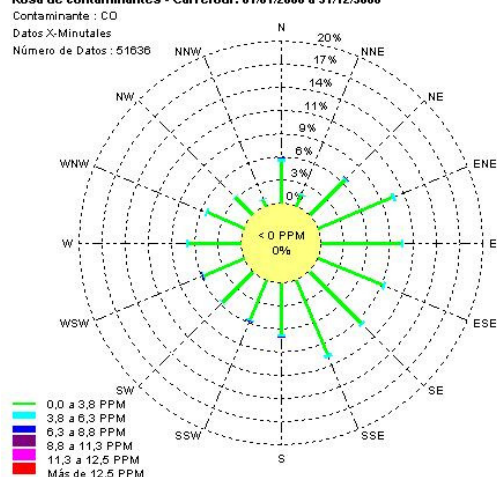
Los registros de CO de las estaciones No. 5 IDRD (Sector Centro), No. 6 Carrefour, No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente), y No. 3 Sony (Sector Sur) permitieron calcular las rosas de contaminación presentadas en la Figura 71.

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

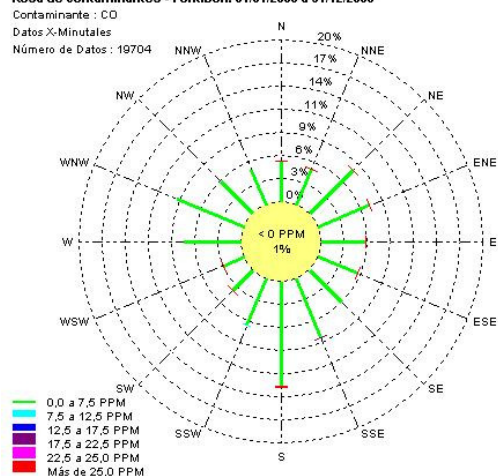
Rosa de contaminantes - IDRD, 01/01/2006 a 31/12/2006



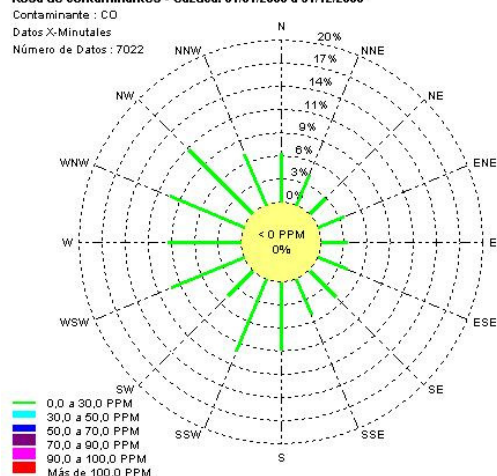
Rosa de contaminantes - Carrefour, 01/01/2006 a 31/12/2006



Rosa de contaminantes - Fontibón, 01/01/2006 a 31/12/2006



Rosa de contaminantes - Cazuca, 01/01/2006 a 31/12/2006



Rosa de contaminantes - Sony, 01/01/2006 a 31/12/2006

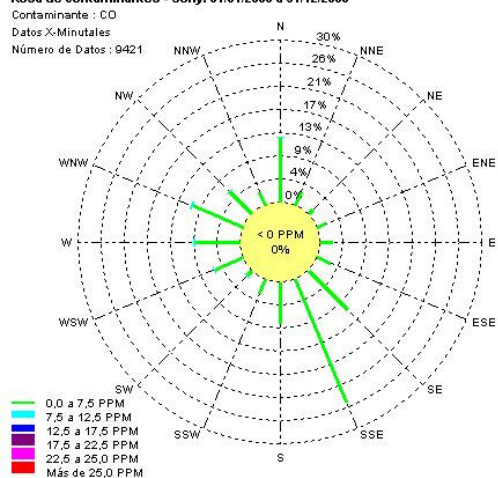


Figura 71. Rosa de Contaminación de CO para las estaciones IDRD, Carrefour, Fontibón, Cazucá y Sony

3.6 ROSAS DE CONTAMINACIÓN DE O₃

Los registros de O₃ de las estaciones No. 5 IDRD (Sector Centro), No. 3 Sony (Sector Sur) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente), permitieron calcular las rosas de contaminación presentadas en la Figura 72.

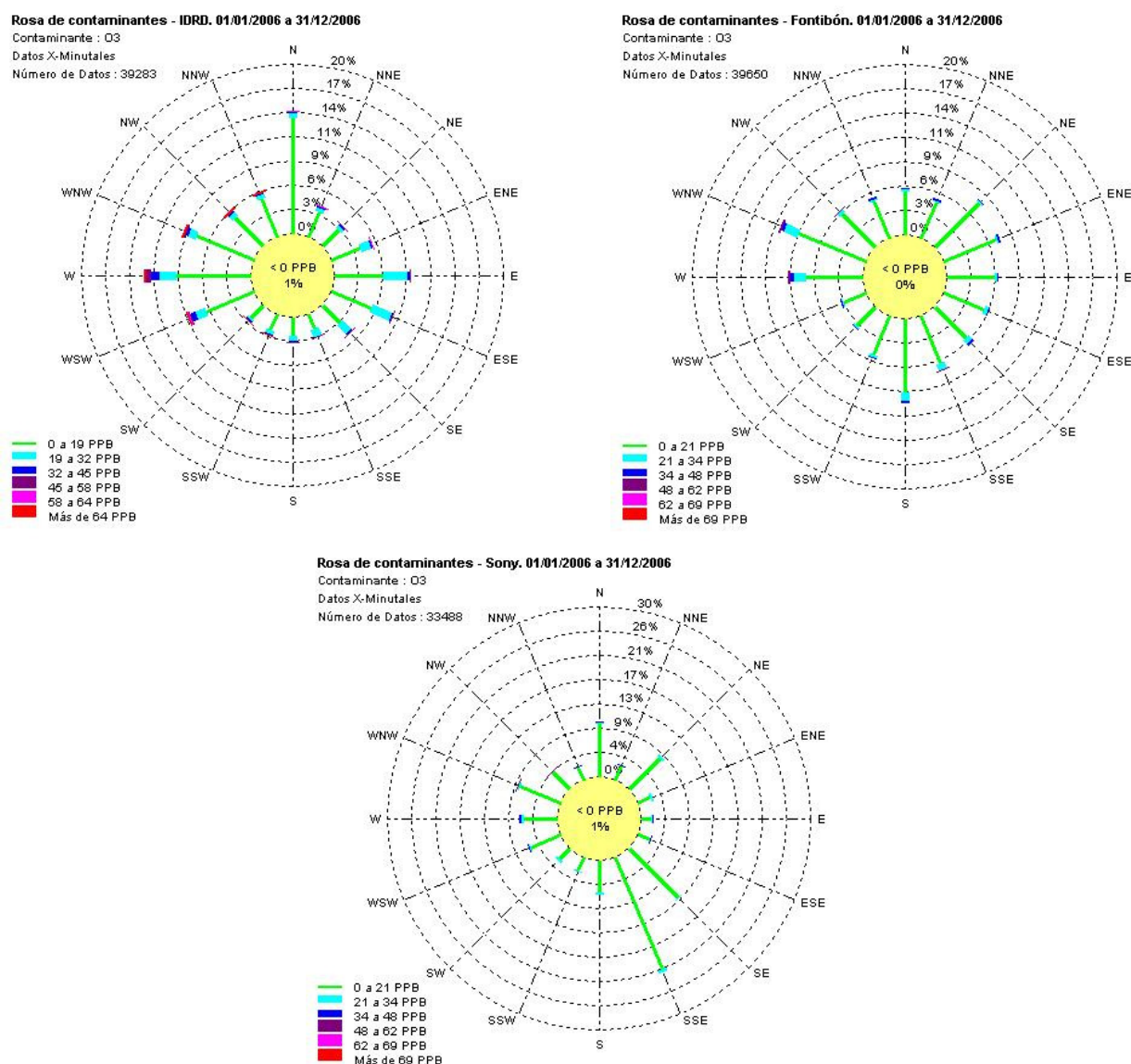


Figura 72. Rosas de contaminación de O₃ para las estaciones IDRD, Fontibón y Sony.

GLOSARIO

Aire: Es el fluido que forma la atmósfera de la tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición normal es, de por lo menos, veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica.

Agentes contaminantes convencionales: Se entiende por agentes contaminantes convencionales los *contaminantes primarios* (Monóxido de carbono, material particulado, óxidos de azufre e hidrocarburos) y *contaminantes secundarios* (ozono, Dióxido de nitrógeno).

Analizador: Equipo instrumental necesario para realizar en análisis del aire ambiente mediante el uso de las propiedades físicas y químicas y que da señales de salida cíclicas o puntuales

Barómetro: Instrumento para medir la presión atmosférica.

Calibración: Conjunto de operaciones que establece, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores indicados por un instrumento de medición, sistema de medición o valores representados por una unidad de medida y los valores conocidos correspondientes a una medición.

Concentración de fondo: Fracción de la calidad del aire observado que no se puede relacionar directamente con las fuentes que se estudian.

Concentración de una sustancia en el aire: Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

Condiciones Normales para normas de calidad del aire y fuentes fijas: Las normas de emisión y de calidad del aire están establecidas teniendo en cuenta las condiciones Normales a 298.15 K y 101.325 kPa.

Confiabilidad: Capacidad de un equipo o sistema de realizar su función de la manera prevista bajo condiciones indicadas.

Contaminación atmosférica: Es el fenómeno de acumulación de concentración de contaminantes en el aire.

Contaminantes: Son fenómenos físicos o sustancias o elementos en estado sólido, líquido gaseoso, causantes de efectos adverso en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana, que solos o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales o de una combinación de estas.

Datalogger: Dispositivo que sirve para almacenar información digital temporalmente.

Diagrama de caja (Box-Plot): Gráfica usada en análisis estadístico que permite tener una idea visual de la distribución de los datos, determinar si hay simetría, ver el grado de variabilidad existente y finalmente detectar datos atípicos.

Ecuación para la conversión de unidades Para hacer la conversión de unidades de concentración de partes por millón (ppm) a microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) se aplicará la siguiente ecuación:

$$C[\mu\text{g}/\text{m}^3] = \frac{C[\text{ppm}] \times \text{PM}}{24.466} 10^3$$

Se adoptan las convenciones siguientes para efecto de la aplicación de la ecuación establecida en la presente definición:

$C[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ = Concentración dada en peso de un contaminante por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.

$C[\text{ppm}]$ = Concentración por unidad de volumen de aire en partes por millón.

$\text{PM}[\text{kg}/\text{kmol}]$ = Peso molecular del agente contaminante conocido en kilogramos por kmol.

24.466 = Volumen de una kmol en m^3/kmol a temperatura de 298.15 K y presión de 101.325 kPa

Episodio de contaminación: Es toda situación donde un contaminante alcanza niveles de concentración elevados en poco tiempo, de manera que puede afectar severamente la salud humana.

Estabilidad atmosférica: Característica de la atmósfera que impide el movimiento vertical del aire.

Estación de monitoreo: Es el conjunto de equipos de medición de contaminantes atmosféricos primarios y/o de referencia y de medición meteorológica manuales o automáticos situados en posición estratégica dentro del diseño de una red.

Estándar de calidad del aire: Valores de concentración de contaminantes que han sido aprobados como límites a cumplir en una zona determinada.

Índice. Expresión numérica, de carácter adimensional. Obtenida de la fusión de varias variables ambientales mediante criterios de ponderación específicamente definidos.

Material Particulado: Término general aplicado a partículas sólidas de dimensiones y origen diferentes, que generalmente permanecen suspendidas en un gas durante algún tiempo.

Media Aritmética: Es la sumatoria de todos los datos a promediar. Dividida por el número total de datos.

Media Móvil: Se calcula del mismo modo que la media aritmética para un periodo de n datos, y se va recalculando a medida que se agregan nuevos datos, partiendo del último dato y manteniendo siempre el número de datos correspondiente al periodo definido.

Método Equivalente: Es el procedimiento de medición y análisis señalado en la presente resolución, el cual puede producir resultados similares a los del método de referencia en la determinación de la concentración de una sustancia en el aire ambiente, y que es seleccionado para reemplazarlo.

Método de Referencia: Es el procedimiento de medición y análisis probado exhaustivamente, señalado en la presente resolución, que debe utilizarse para determinar la concentración de una sustancia contaminante en el aire ambiente y deberán realizarse bajo los estrictos parámetros técnicos.

Monitoreo: En el sentido más amplio de la palabra, medición repetida para seguir la evolución de un parámetro durante un periodo de tiempo.

Nivel Normal (Nivel I): Es aquel en que la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración son tales, que no producen efectos nocivos, directos ni indirectos, en el medio ambiente o la salud humana.

Nivel de exposición: Concentración de un contaminante a la que está sometida la población en una zona determinada, en un momento determinado.

Nivel de Prevención (Nivel II): Es aquel que se presenta cuando las concentraciones de los contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, causan efectos adversos y manifiestos, aunque leves, en la salud humana o en el medio ambiente tales como irritación de las mucosas, alergias, enfermedades leves de las vías respiratorias o efectos dañinos en las plantas, disminución de la visibilidad u otros efectos nocivos evidentes.

Nivel de Alerta (Nivel III): Es aquel que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su duración o tiempo de exposición, puede causar alteraciones manifiestas en el medio ambiente o la salud humana y en especial alteraciones de algunas funciones fisiológicas vitales, enfermedades crónicas en organismos vivos y reducción de la expectativa de vida en la población expuesta.

Nivel de Emergencia (Nivel IV): Es aquel que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, puede causar enfermedades agudas o graves u ocasionar la muerte de organismos vivos, y en especial de los seres humanos.

Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión: Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias contaminantes o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio del Medio Ambiente, con el fin de preservar la buena calidad del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana.

Norma Anual: Establece la concentración máxima anual permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras diarias cuando se trata de contaminantes en estado gaseoso, o el promedio geométrico de los valores de las muestras diarias cuando se refieran a partículas suspendidas totales - PST.

Norma Diaria: Establece la concentración máxima diaria permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras horarias, que podrá excederse solo una vez en un año.

Norma Promedio Horaria: Establece la concentración máxima permisible de un contaminante, de las mediciones realizadas en un periodo de tiempo establecido (media hora, una hora, tres horas, 6 horas y 8 horas).

Precisión: Grado de concordancia existente entre los resultados independientes de un ensayo, obtenidos en condiciones estipuladas

Promedio Geométrico: Es la raíz enésima del producto de todos los datos a promediar, Para su cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

$$G = (X_1 * X_2 * X_3 * \dots * X_n)^{1/n}$$

Donde:

G = Promedio geométrico

X1, X2, X3.Xn = Todos los datos a promediar.

Protocolo: Plan escrito y detallado que permite realizar las actividades relacionadas con la operación de la red de manera organizada y repetida.

Rango de tolerancia: Nivel de concentración máxima de un contaminante, al cual se puede exponer una población por un periodo de tiempo dado, sin tener consecuencias nocivas para su salud

Red automática de monitoreo de calidad del aire: Es el conjunto de instrumentos automáticos fijos de medición, utilizados para medir los contaminantes en el aire en forma simultánea y sistemática, con el fin de verificar la calidad del aire en una zona específica.

Repetibilidad: Grado de concordancia entre los resultados de pruebas independientes realizadas en una misma muestra en un período corto de tiempo por el mismo analista, usando el mismo método y equipamiento. [EPA]

Representatividad: Grado en que los datos caracterizan en forma exacta y precisa a una población, a las variaciones de un parámetro en el punto de muestreo, a las condiciones de un proceso o a las condiciones ambientales. [EPA]

Sensor: Dispositivo que detecta una determinada acción externa como temperatura, presión, entre otras y la transmite adecuadamente.

Sustancia: Todo elemento químico y sus compuestos, según se presentan en estado natural o producido por la industria, ya sea en forma sólida, líquida o gaseosa.

Toma-muestras: Conducto por el cual se transporta el gas a ser evaluado desde el aire ambiente hasta el equipo de medición.

Unidades: Las unidades más utilizadas en la presente resolución son:

Nm³/h: Metros cúbicos por hora en condiciones Normales.

mg / Nm³: Miligramos por metro cúbico en condiciones Normales.

mg/m³: Miligramos por metro cúbico.

µg/m³: Microgramos por metro cúbico.

kg/h: Kilogramos por hora.

g/h: Gramos por hora.

ppm: Partes por millón.

Validación: Confirmación por medio de análisis y la provisión de evidencias objetivas de que se cumplen los requisitos particulares para el uso específico de un método. (Para calidad de aire, la validación incluye la revisión de cada aspecto del procedimiento de medición entre los cuales están la operación del método, Calibración de equipos y análisis de los datos).

ANEXO No. 1 LOCALIZACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LA RED

La RMCAB está conformada por quince estaciones automáticas que detectan en forma continua la concentración de los principales contaminantes en la ciudad y envían los datos a una central de datos en donde se evalúa la calidad de la información, se depura y se procesa. 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 las áreas o sectores que requieren atención prioritaria, en relación con los contaminantes que alcanzan concentraciones de interés. A continuación se presenta el mapa de localización de las estaciones que conforman la RMCAB, las características de las zonas de influencia de las estaciones y la relación de los sensores instalados en cada una de las mismas. Es importante resaltar que de éstas, la estación No. 2 MAVDT esta basada en tecnología OPSIS; además, existen dos estaciones que son: la No. 15 Usme y la No. 16 Vitelma, las cuales manejan únicamente las variables meteorológicas.

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

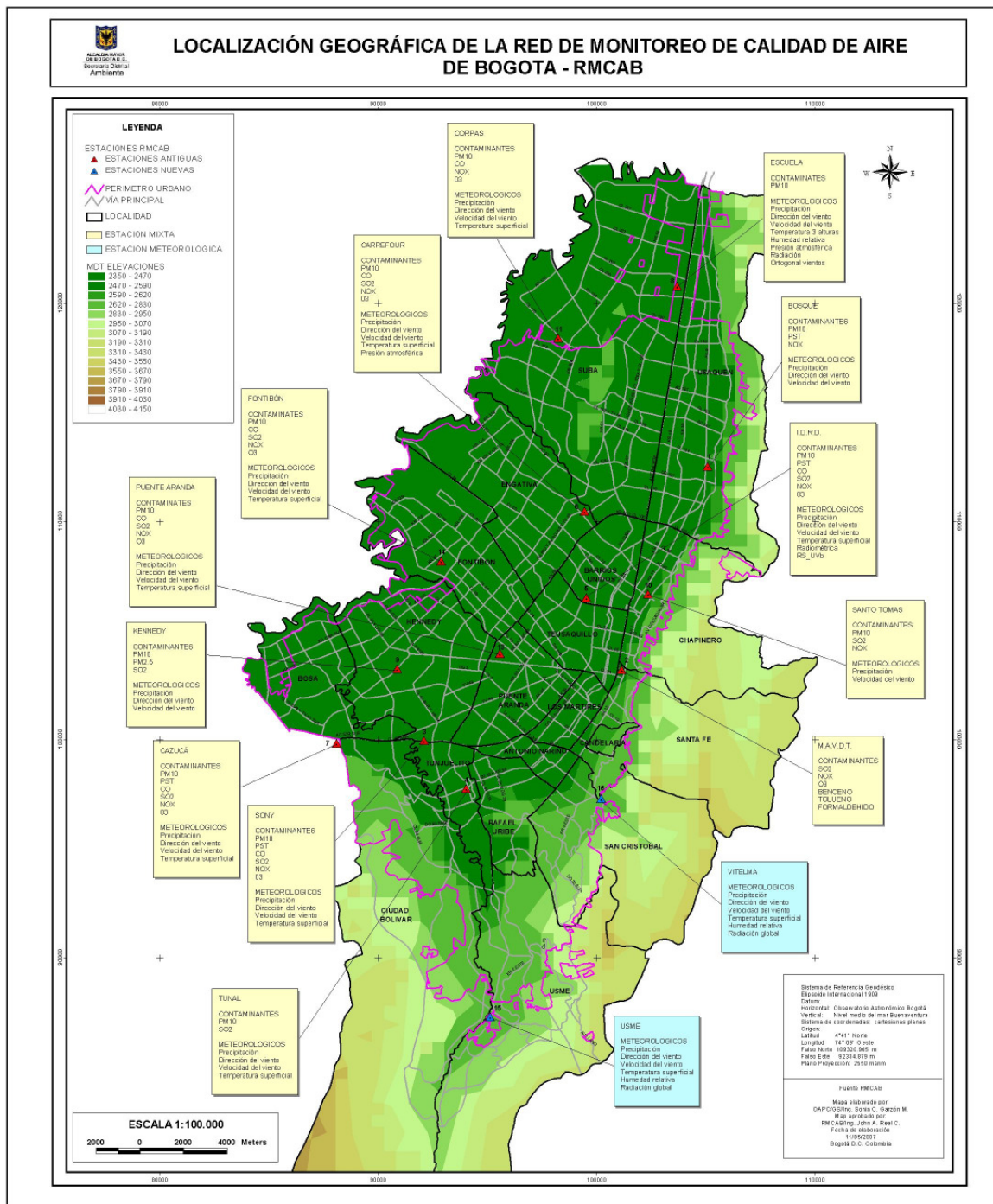


Figura 73 Ubicación geográfica de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá

Tabla 38 Características de los sectores donde se encuentran ubicadas las estaciones de monitoreo

ZONIFICACIÓN DE LA RED DE CALIDAD DEL AIRE		
SECTOR	ESTACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Norte	8. Escuela 1. Bosque	Zona residencial de baja densidad poblacional y alto tráfico vehicular
Noroccidente	11. Corpas 6. Carrefour 14. Fontibón	Alto tráfico vehicular y uso residencial y comercial
Centro	10. Sto. Tomás 5. IDRD 2. MAVDT	Alto tráfico vehicular y uso residencial, comercial e institucional
Centroccidente	13. Puente Aranda	Zona industrial con alto tráfico vehicular y uso residencial
Suroccidente	9. Kennedy 7. Cazucá	Zona industrial con alto tráfico vehicular y uso residencial
Sur	3. Sony 4. INEM Tunal 16. Vitelma 15. Usme	Alto tráfico vehicular, uso residencial. Comercial

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

Tabla 39 Estaciones y Equipos de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá

ESTACION		No. 1 Bosque	No. 2 MAVDT	No. 3 Sony	No. 4 Tunal	No. 5 I.D.R.D.	No. 6 Carrefour	No. 7 Cazucá	No. 8 Escuela	No. 9 Kennedy	No. 10 Sto. Tomás	No. 11 Corpas	No. 13 Puente Aranda	No. 14 Fontibón	No. 15 Usme	No. 16 Vitelma
Ubicación	Latitud	04°42'44.3"	04°37'39.8"	04°35'55.5"	04°34'34.7"	04°39'30.5"	04°41'37.0"	04°35'57.1"	04°47'13.0"	04°37' 29.9"	04°39'34.0"	04°45'54.4"	04°38'04.8"	04°40'23.1"	04°28,878'	04°34,536'
	Longitud	74°02'06.6"	74°04'14.1"	74°09'07.5"	74°07'51.5"	74°05'2.3"	74°05'09.5"	74°11'17.4"	74°02'52.0"	74°09'40,7"	74°03'35.0"	74°05'48.4"	74°07'15.0"	74°08'42.2"	74°07,581'	74°04,402'
	Altitud (msnm)	2.574	2.597	2.541	2.584	2.577	2.563	2.546	2.575	2.569	2.600	2.569	2.581	2.576	2.759	2.789
	Localidad	Usaquén	Santa Fe	Kennedy	Tunjuelito	Barrios Unidos	Engativá	Ciudad Bolívar	Suba	Kennedy	Chapinero	Suba	Puente Aranda	Fontibón	Usme	San Cristóbal
	Dirección	Tv 9 No. 133-95	CL 37 No. 8-40	Auto. Sur No. 61-40	Carrera 24 N° 49-86 sur	CL 63 No. 47-06	CL 81 No. 68-50	CL 14 No. 6-54 Entrada 1 Cazucá	Auto. Norte KM 13	Carrera 86 No 40-55 sur	CR 9 No. 72-90	Clínica Corpas Av. Corpas KM. 13	CR 65 No. 10-95	CR 95 No. 24-49	Carretera a Usme No. 16-71	Calle 9 Sur con 9 Este
Contaminantes	PM10	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	PST	X		X				X								
	CO			X		X	X	X				X	X	X		
	SO2	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X		
	NOX	X	X	X		X	X	X				X	X	X		
	O3		X	X		X	X	X				X	X	X		
	BENCENO		X													
	TOLUENO		X													
	FORMALDEHÍDO		X													
Meteorológicos	PRECIPITACIÓN	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	DIRECCIÓN DEL VIENTO	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	VELOCIDAD DEL VIENTO	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	TEMPERATURA SUPERFICIAL			X		X	X	X				X	X	X	X	X
	TEMPERATURA 3 ALTURAS								X							
	HUMEDAD RELATIVA								X						X	X
	PRESIÓN ATMOSFÉRICA						X		X							
	RADIACION					X			X						X	X
	ORTOGONAL VIENTOS								X							

ANEXO No. 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 Bogotá, según la Resolución 601 del 4 de Abril de 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), y los valores que se han determinado para el año 2006 son las siguientes:

Tabla 40 Normas de Calidad del Aire

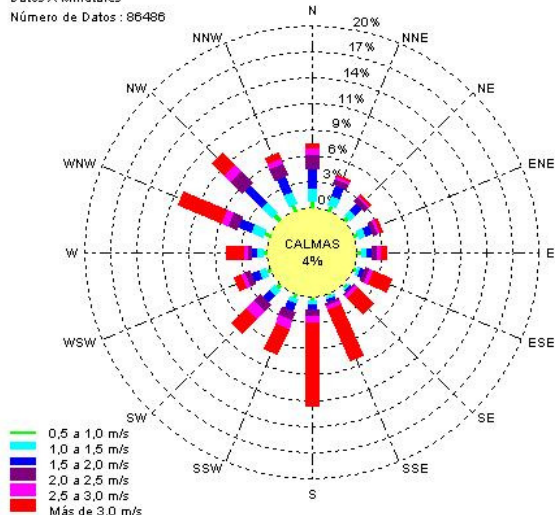
CONTAMINANTE	PERÍODO	NORMA	UNIDAD DE MEDIDA	COMENTARIOS
PARTÍCULAS. PM ₁₀	Anual	70	µg/m ³	Promedio aritmético de las concentraciones medias diarias en 365 días
	24 horas	150	µg/m ³	Concentración promedio horaria en 24 horas
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES. PST	Anual	100	µg/m ³	Promedio geométrico de las concentraciones medias diarias en 365 días
	24 horas	300	µg/m ³	Concentración promedio horaria en 24 horas
ÓXIDOS DE AZUFRE. SO ₂	Anual	31	ppb	Promedio aritmético de las concentraciones medias diarias en 365 días
	24 horas	96	ppb	Concentración promedio horaria en 24 horas
	3 horas	287	ppb	Concentración promedio horaria en 3 horas
ÓXIDOS DE NITRÓGENO. NO ₂	Anual	53	ppb	Promedio aritmético de las concentraciones medias diarias en 365 días
	24 horas	80	ppb	Concentración promedio horaria en 24 horas
	1 hora	106	ppb	Concentración promedio horaria
MONÓXIDO DE CARBONO. CO	8 horas	8.8	ppm	Concentración promedio horaria en 8 horas
	1 hora	35	ppm	Concentración promedio horaria
OXIDANTES FOTOQUÍMICOS. O ₃	1 hora	61	ppb	Concentración promedio horaria
	8 horas	41	ppb	Concentración promedio en 8 horas
PARTÍCULAS PM _{2.5}	Anual	65	µg/m ³	Promedio aritmético de las concentraciones medias diarias en 365 días (valor guía)
	24 horas	15	µg/m ³	Concentración promedio horaria en 24 horas (valor guía)

ANEXO No. 3 ROSAS DE VIENTO

Rosa de vientos - Puente Aranda. 01/01/2006 a 31/12/2007

Datos X-Minutales

Número de Datos : 86486



Rosa de vientos - IDRD. 01/01/2006 a 31/12/2006

Datos X-Minutales

Número de Datos : 47092

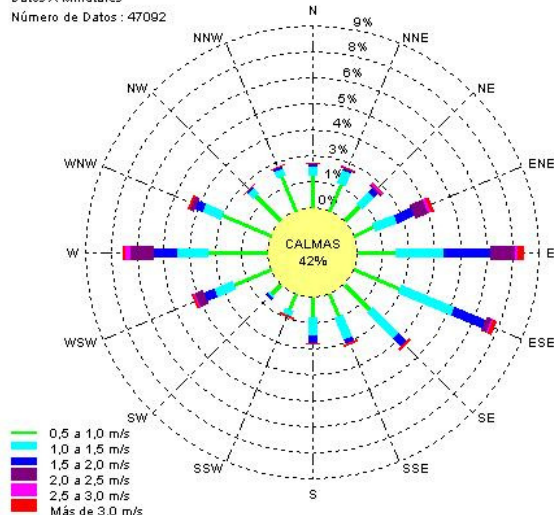
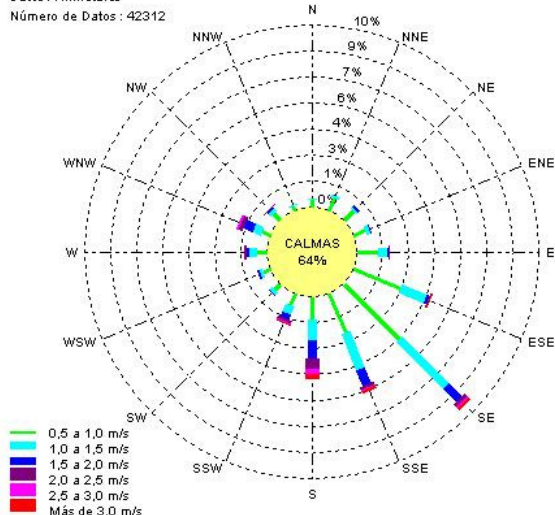


Figura 74 Rosa de Vientos para las estaciones No. 13 Puente Aranda y No. 5 IDRD

Rosa de vientos - Escuela. 01/01/2006 a 31/12/2006

Datos X-Minutales

Número de Datos : 42312



Rosa de vientos - Bosque. 01/01/2006 a 31/12/2006

Datos X-Minutales

Número de Datos : 45998

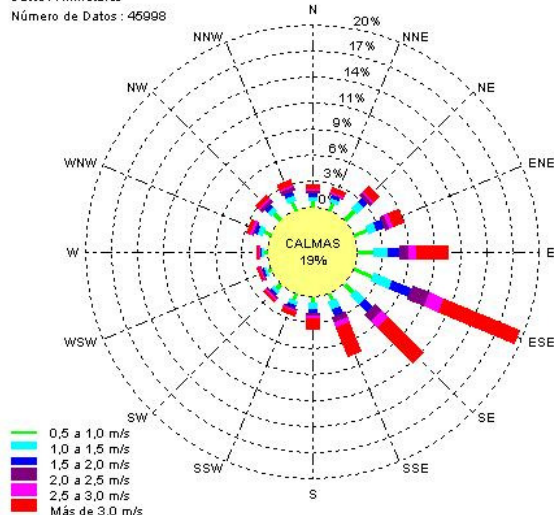


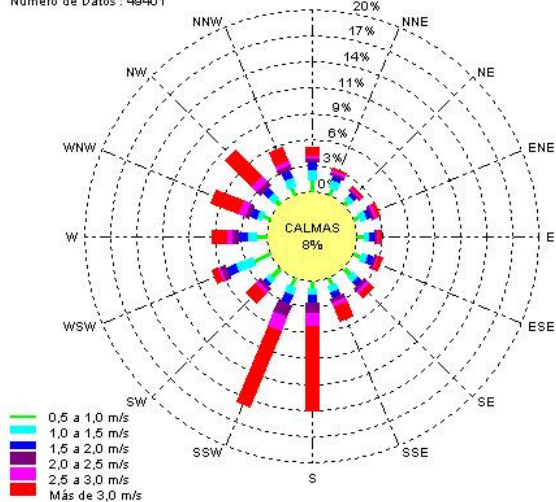
Figura 75 Rosa de Vientos para las estaciones No. 8 Escuela y No. 1 Bosque

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

Rosa de vientos - Cazuca. 01/01/2006 a 31/12/2006

Datos X-Minutales

Número de Datos : 49401



Rosa de vientos - Tunal. 01/01/2006 a 31/12/2006

Datos X-Minutales

Número de Datos : 33339

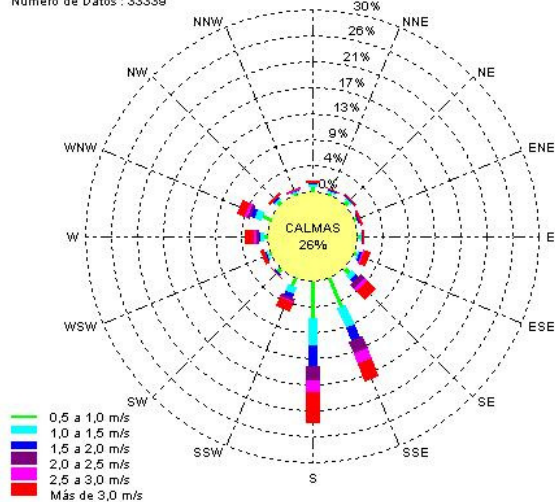
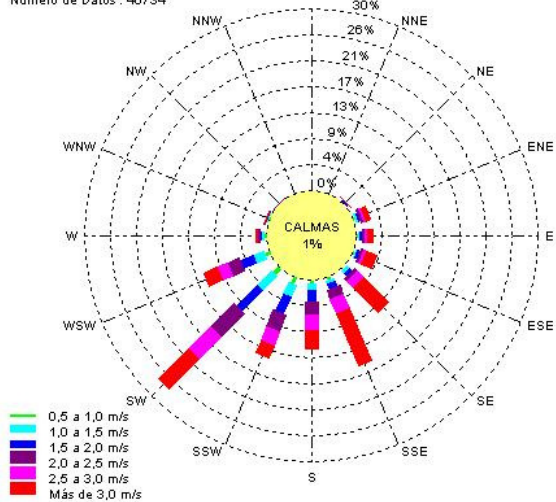


Figura 76 Rosa de Vientos para las estaciones No. 7 Cazucá y No. 4 Tunal

Rosa de vientos - Usme. 01/01/2006 a 31/12/2006

Datos X-Minutales

Número de Datos : 46734



Rosa de vientos - Vitelma. 01/01/2006 a 31/12/2006

Datos X-Minutales

Número de Datos : 45921

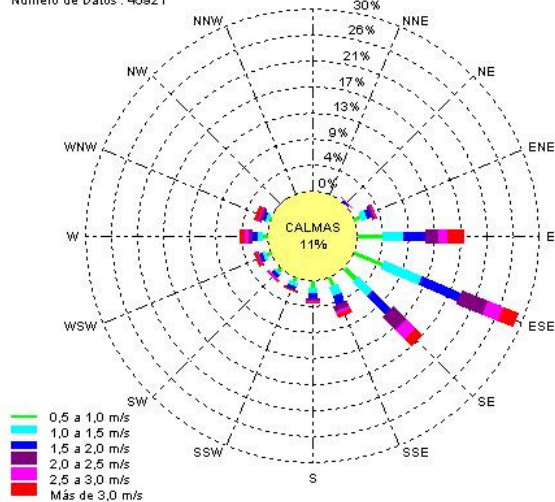


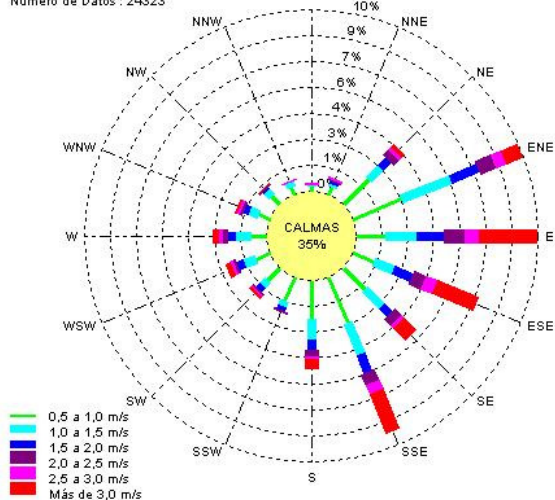
Figura 77 Rosa de Vientos para las estaciones No. 15 Usme y No. 16 Vitelma

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Oficina de Control de Emisiones y Calidad del Aire
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

Rosa de vientos - Carrefour. 01/01/2006 a 31/12/2006

Datos X-Minutales

Número de Datos : 24323



Rosa de vientos - Corps. 01/01/2006 a 31/12/2007

Datos X-Minutales

Número de Datos : 66598

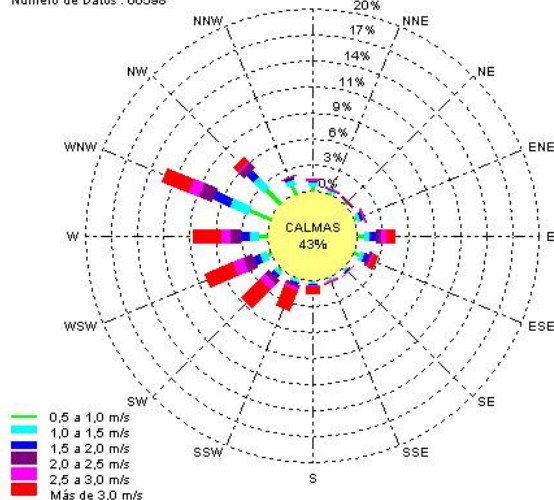
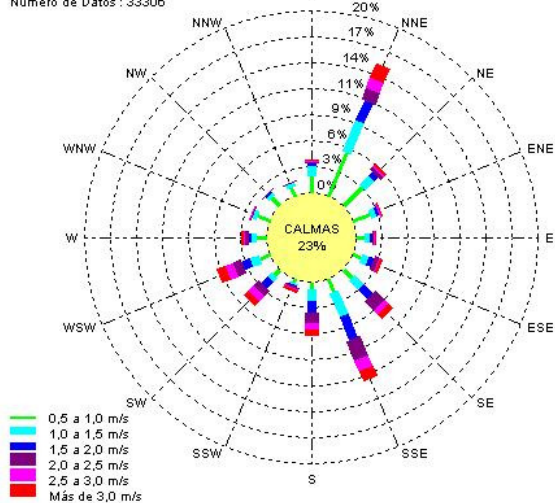


Figura 78 Rosa de Vientos para las estaciones No. 6 Carrefour y No. 11 Corps

Rosa de vientos - Kennedy. 01/01/2006 a 31/12/2006

Datos X-Minutales

Número de Datos : 33306



Rosa de vientos - Sony. 01/01/2006 a 31/12/2006

Datos X-Minutales

Número de Datos : 33525

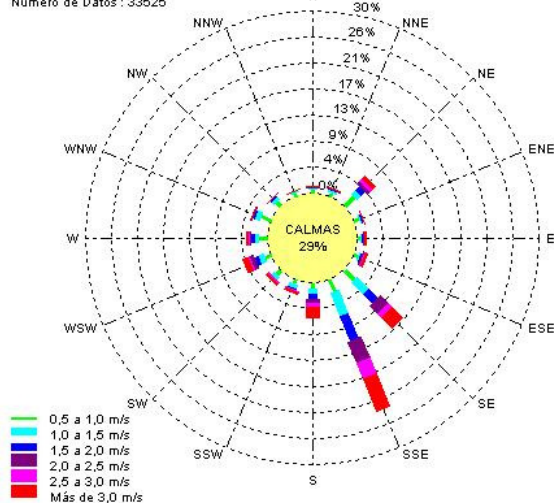


Figura 79 Rosa de Vientos para las estaciones No. 9 Kennedy y No. 3 Sony

ANEXO No. 4 ESCALAS DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

Tabla 41 Escala de precipitación

Denominación	Precipitación Diaria [mm]	Precipitación Mensual [mm]
Escasa	0 - 5	0 - 20
Ligera	6 - 10	21 - 40
Moderada	11 - 20	41 - 80
Fuerte	21 - 50	81 - 200
Muy Fuerte	51 - 70	201 - 280
Intensa	> 70	>281

Tabla 42 Escala de velocidad del viento – Beaufort

Denominación	Velocidad del Viento [m/s]
Calma	0 - 0.5
Ventolina	0.6 - 1.7
Suave	1.8 - 3.3
Leve	3.4 - 5.2
Moderado	5.3 - 7.4
Regular	7.5 - 9.8
Fuerte	9.9 - 10.4
Muy Fuerte	10.5 - 15.2
Temporal	15.3 - 18.2
Temporal Fuerte	18.3 - 21.5
Temporal Muy Fuerte	21.6 - 25.1
Tempestad	25.2 - 29
Huracán	>29