



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA

Expo-Ambiente

De Biotemas y Otros Retos

Encuentro de Estudiantes de Ingeniería Ambiental
y Ciencias Afines.

EPISODIO CRÍTICO CONTAMINACIÓN AIRE REGIÓN METROPOLITANA

Miryam Gómez Marín
Directora Grupo GHYGAM

Politecnico Jaime Isaza Cadavid





Así era nuestro Valle todas
las mañanas

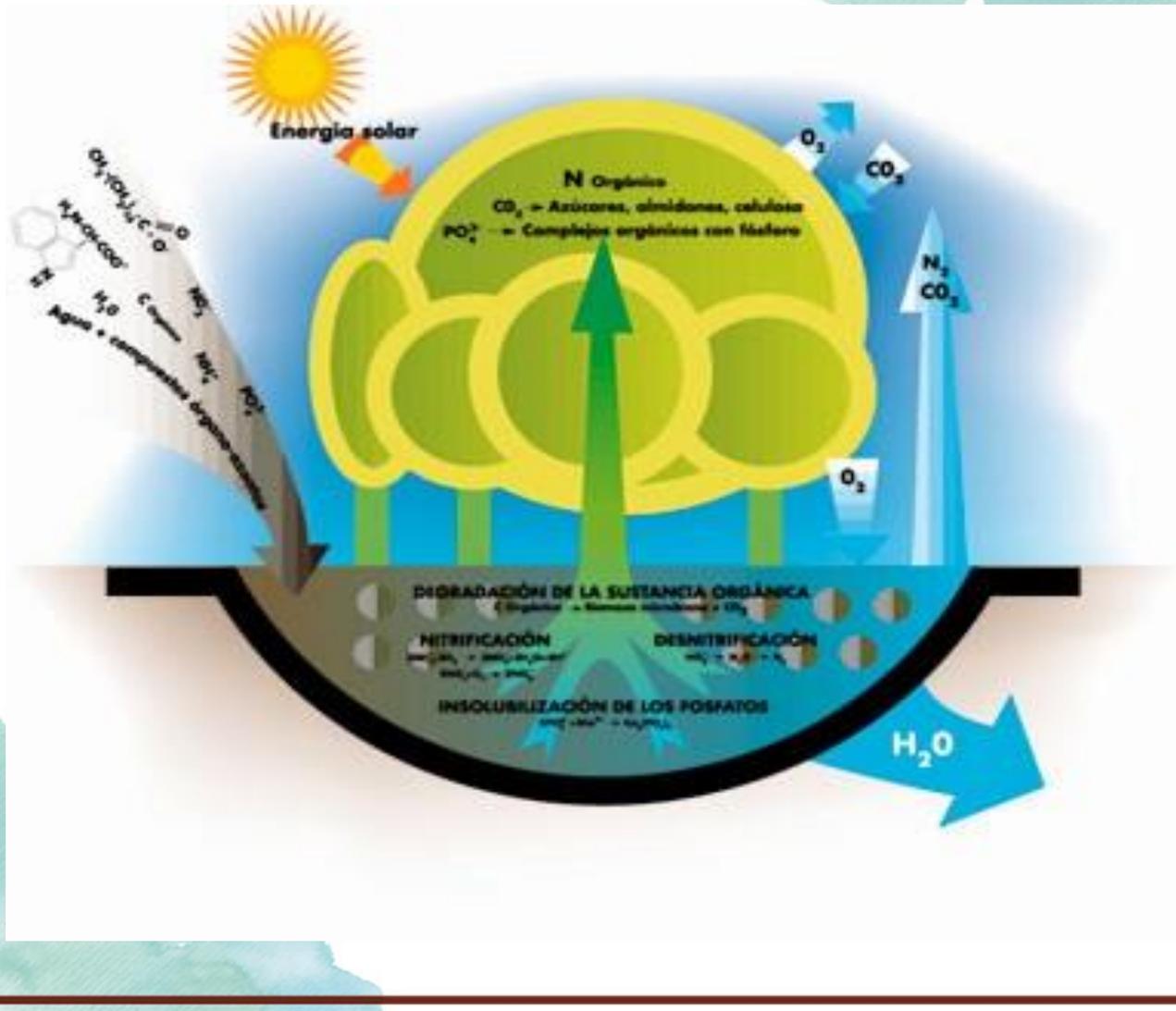


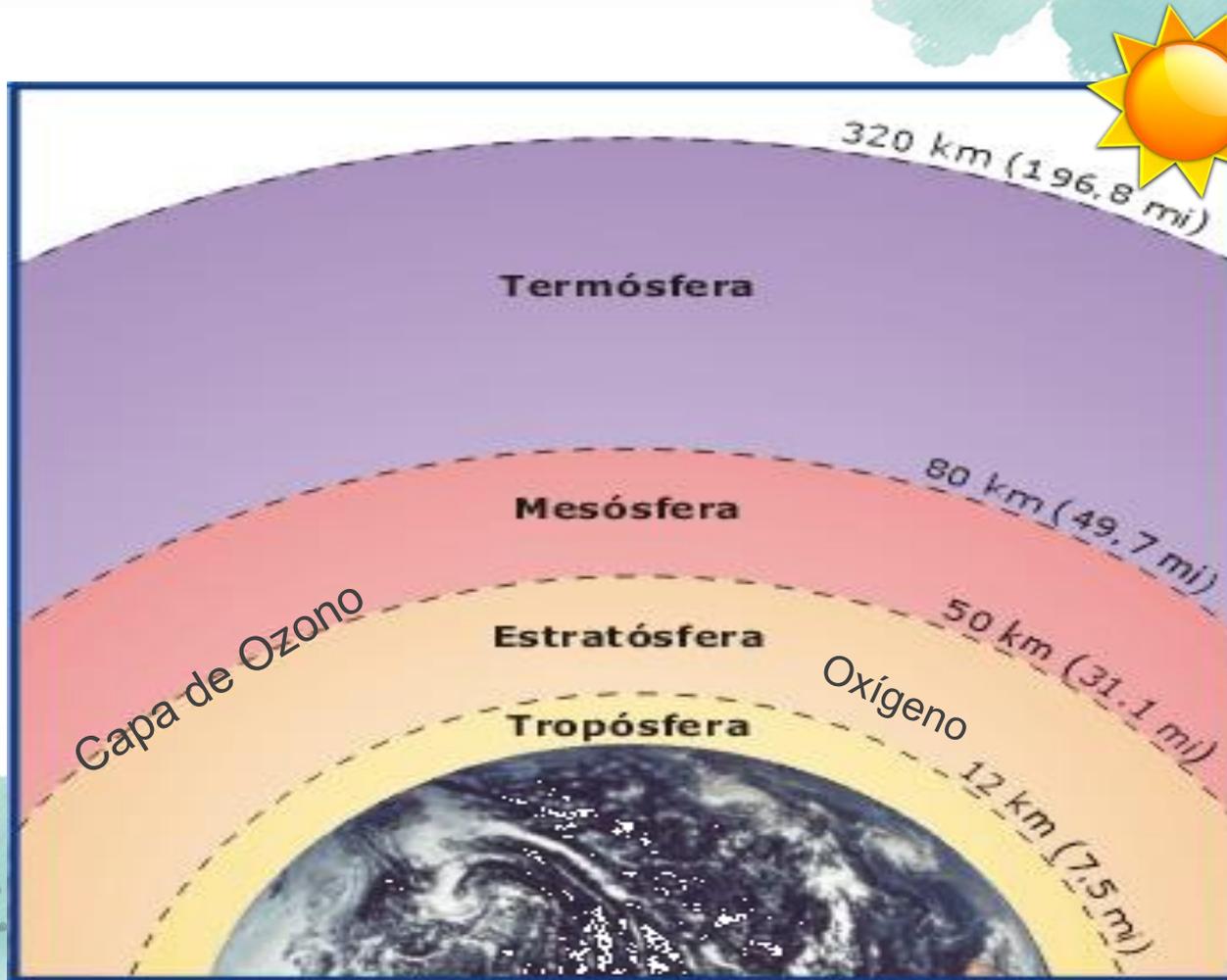
Así nos vemos hoy





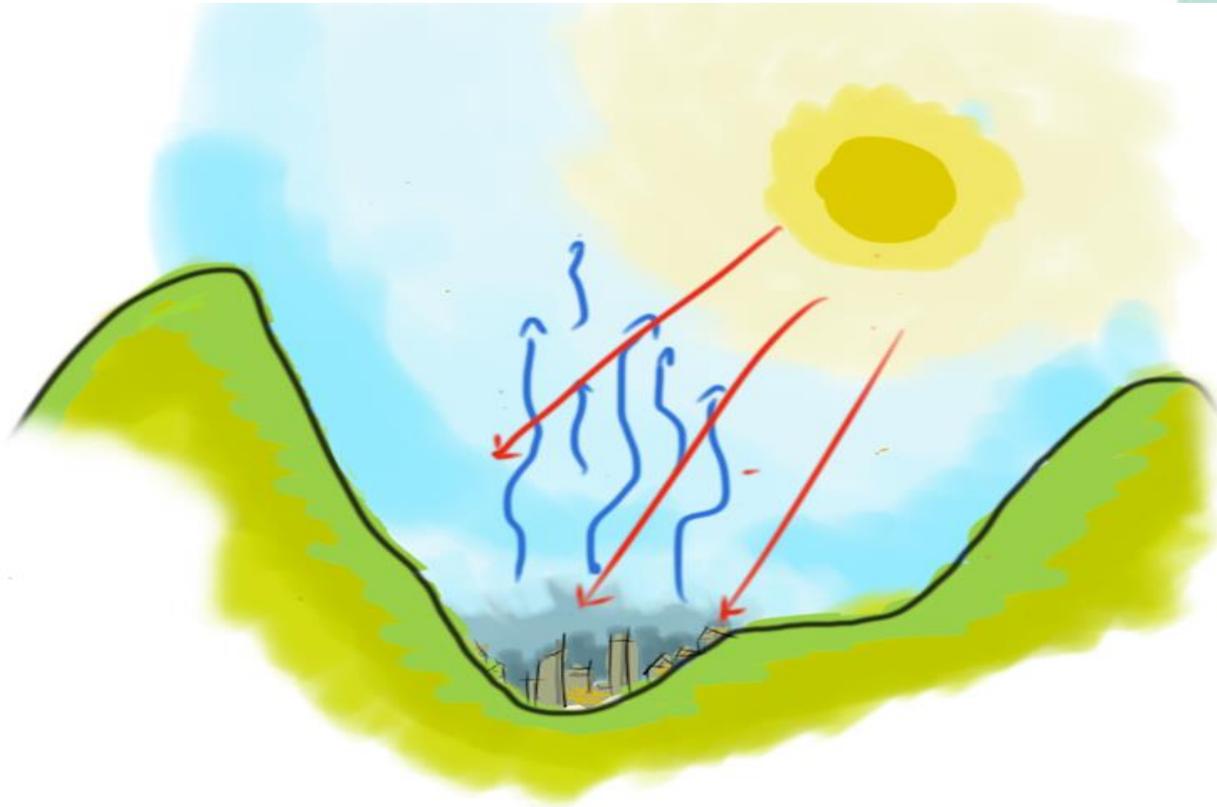
Nuestra tierra como







CONDICIONES “NORMALES” DE MOVIMIENTO DEL AIRE

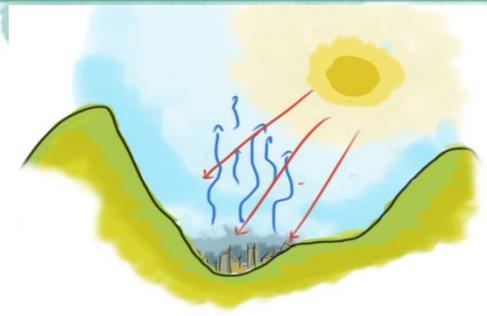


Capas verticales ascendentes cuando ganan calor
(Proceso natural de limpieza del aire)





CONDICIONES “NORMALES”



8:00 am



12:00 am



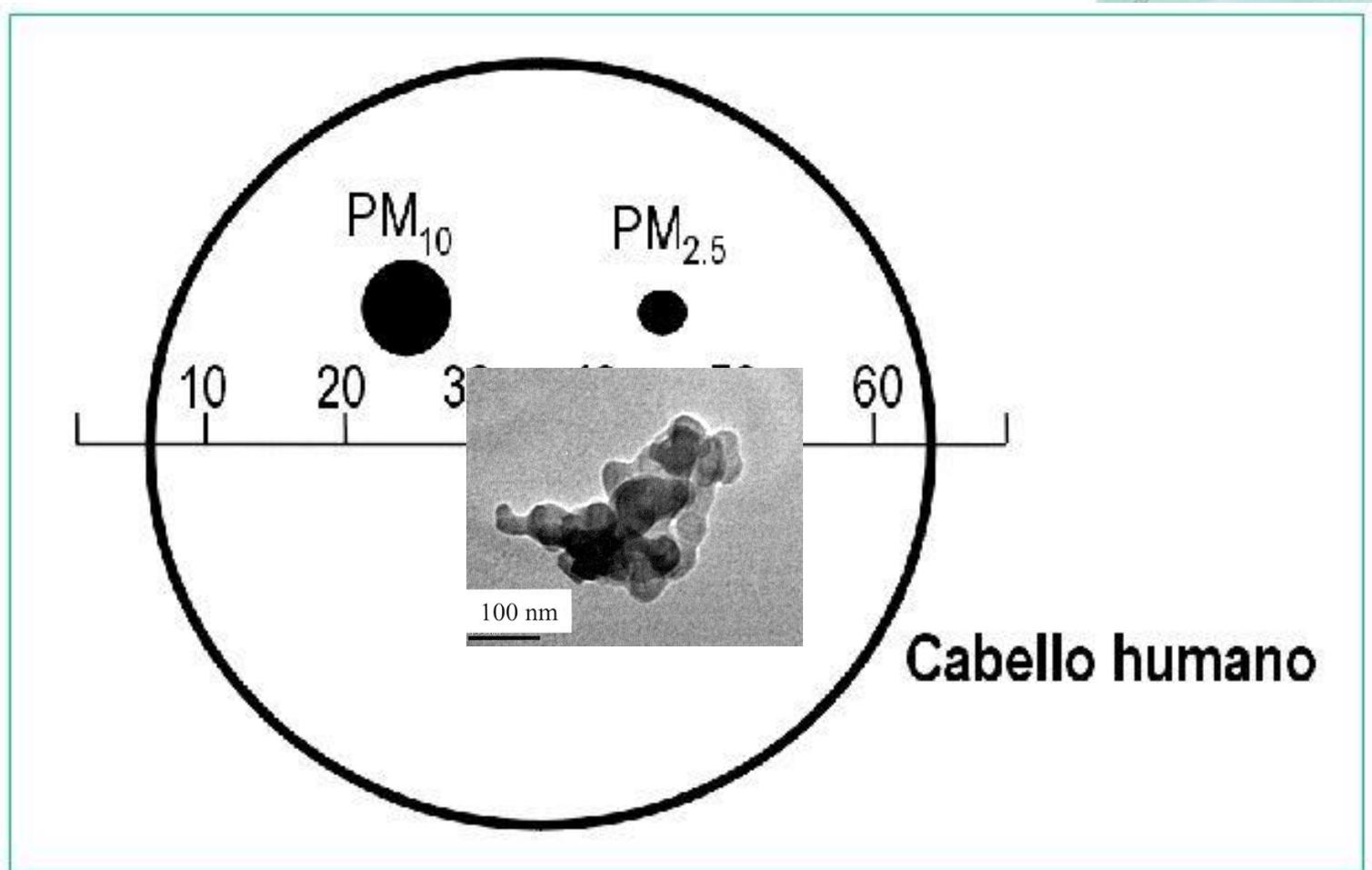


CONTAMINANTES Y EFECTOS A LA SALUD

Contaminante	Efecto a corto plazo	Efecto a largo plazo
Material particulado "respirable" (PM ₁₀) y fino (PM _{2.5})	Aumento de morbilidad respiratoria Disminución en la función pulmonar Interferencia en mecanismos de defensa pulmonar: fagocitosis y depuración mucociliar Síndrome bronquial obstructivo	Menor desarrollo de la estructura y función del sistema respiratorio Mayor riesgo de cáncer en la edad adulta (HAPs)
Particulado ultrafino (PM _{0.1})	Mayor respuesta inflamatoria. (comparado con PM ₁₀ y PM _{2.5}) Pasaje rápido a la circulación y a otros órganos	
Ozono (O ₃)	Disminución de frecuencia respiratoria y disminución de CVF y VEF ₁ Alveolitis neutrofílica, aumento de permeabilidad e hiperreactividad bronquial Alteración del epitelio alveolar (células tipo II)	Daño de células epiteliales, "bronquiolización" alveolar Disminución del desarrollo de CVF y VEF ₁
Dióxido de azufre (SO ₂)	Obstrucción bronquial Hipersecreción bronquial	Bronquitis crónica
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Hiperreactividad bronquial Aumento de síntomas respiratorios y exacerbaciones de asma Aumenta la respuesta a la provocación con alérgenos Disminución de la actividad mucociliar	Posible decremento del desarrollo pulmonar
Monóxido de carbono (CO)	Disminución en la capacidad de ejercicio	

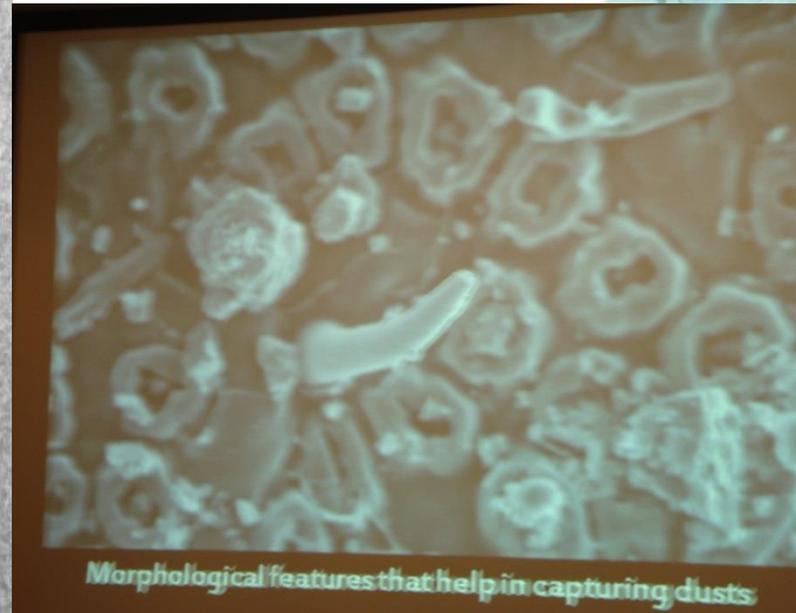
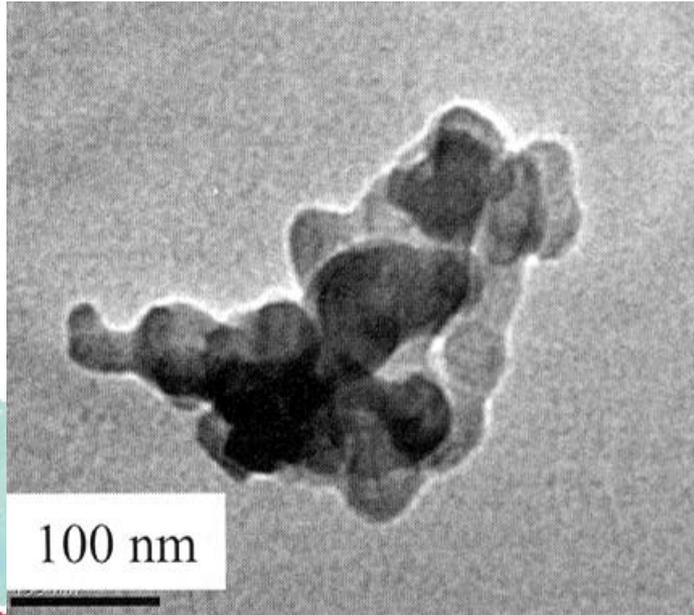


PM10 – PM2.5 (micrones – millonésimas partes de metro)



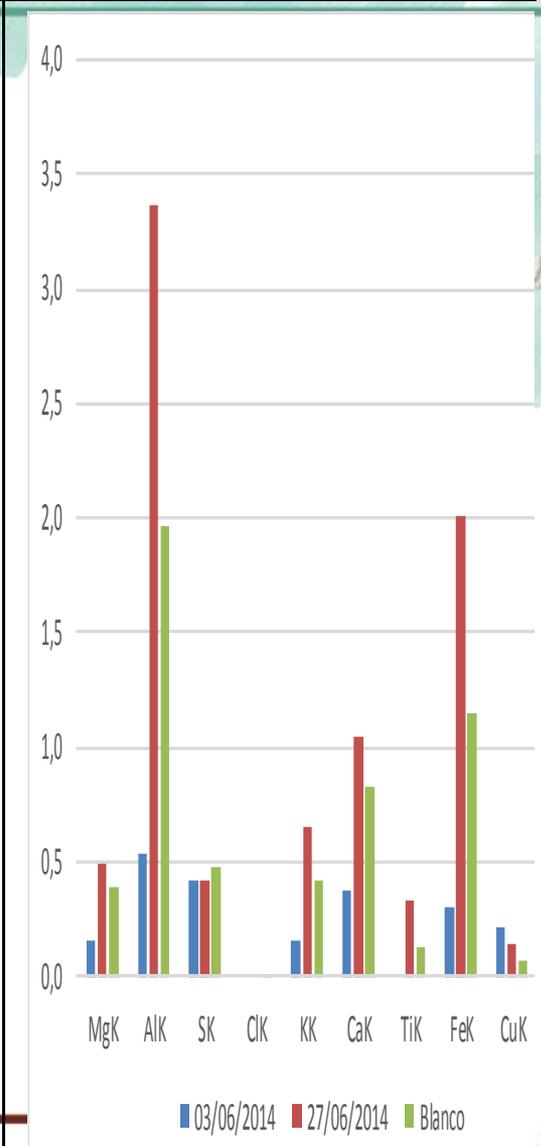
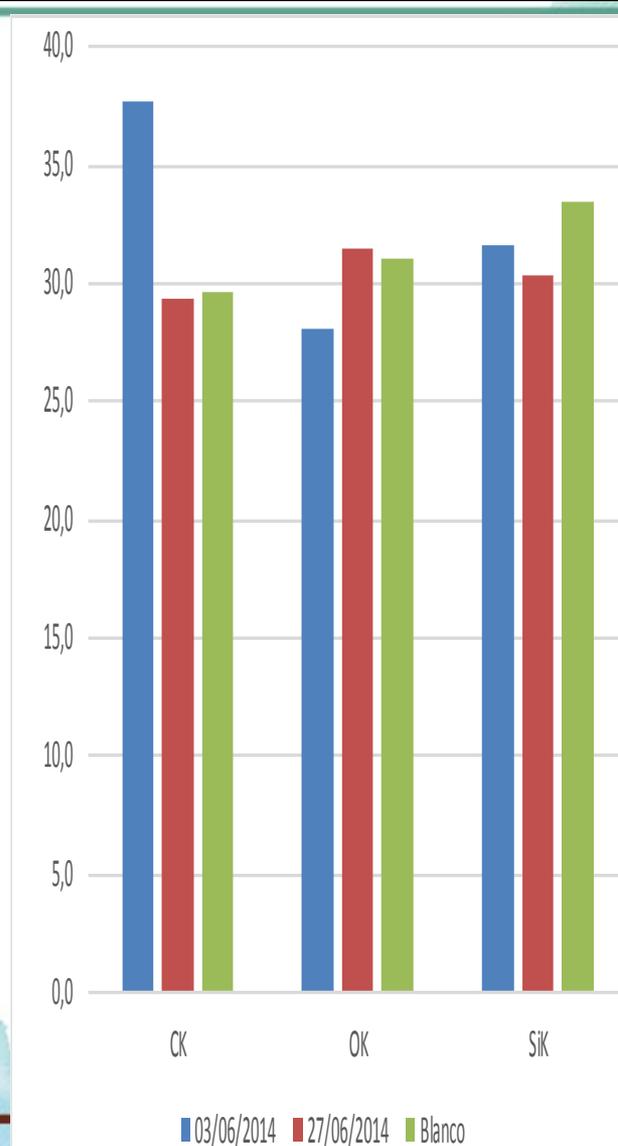


PARTICULA HOLLÍN

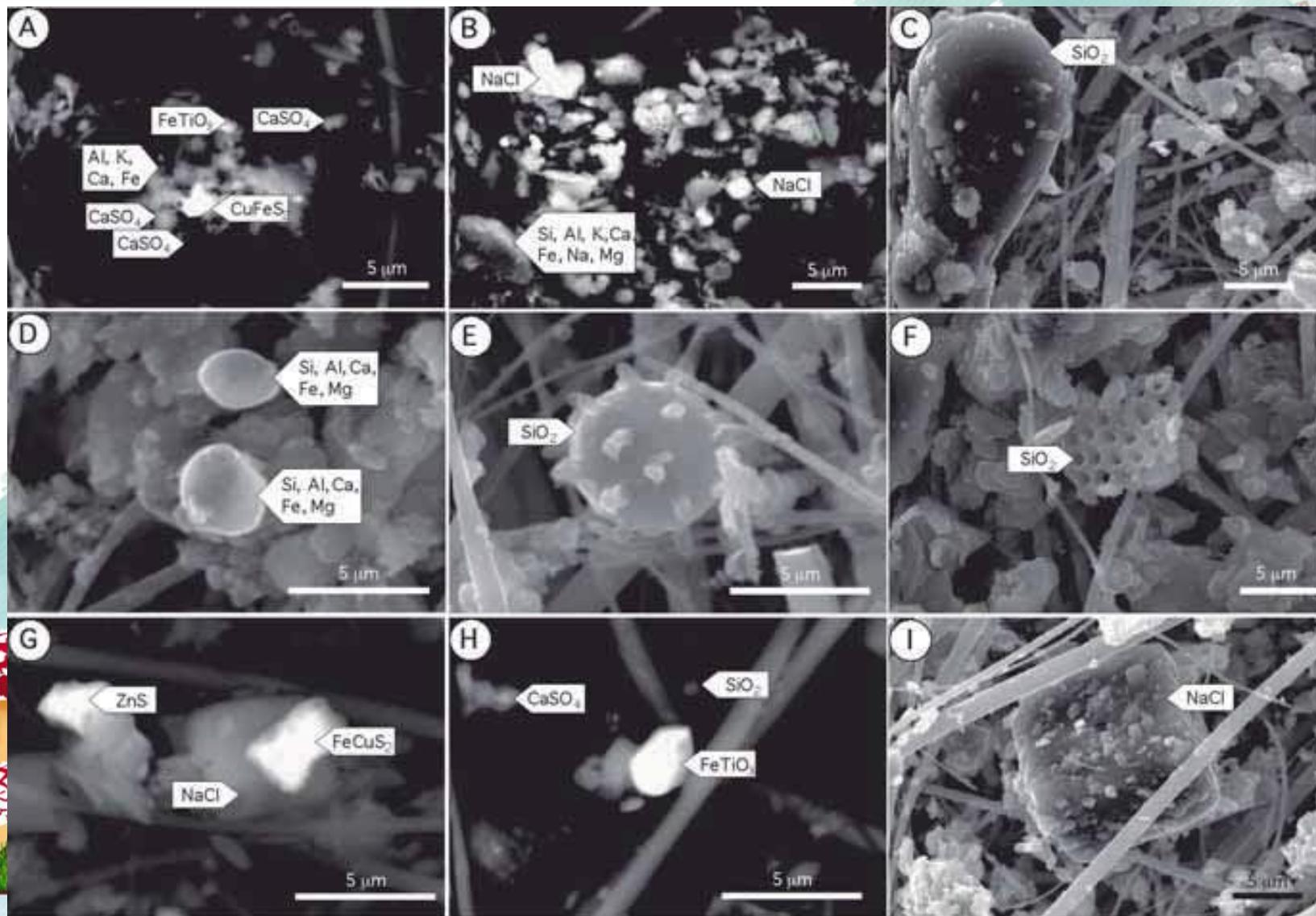




PM10 MED-UNFM		%WT	
ELEMENTS	-01A	-01G	Promedio
FECHA	03/06/2014	27/06/2014	Blanco
CK	37,7	29,4	29,6
OK	28,1	31,6	31,1
SiK	31,6	30,3	33,5
NaK	0,4	0,3	0,5
MgK	0,2	0,5	0,4
AlK	0,5	3,4	2,0
SK	0,4	0,4	0,5
ClK	0,0	0,0	0,0
KK	0,2	0,7	0,4
CaK	0,4	1,0	0,8
TiK	0,0	0,3	0,1
FeK	0,3	2,0	1,1
CuK	0,2	0,1	0,1
PK	0,0		0,0



-Me





Red de monitoreo de la calidad del Aire del Valle de Aburrá





© 2010 Google
Image © 2010 DigitalGlobe

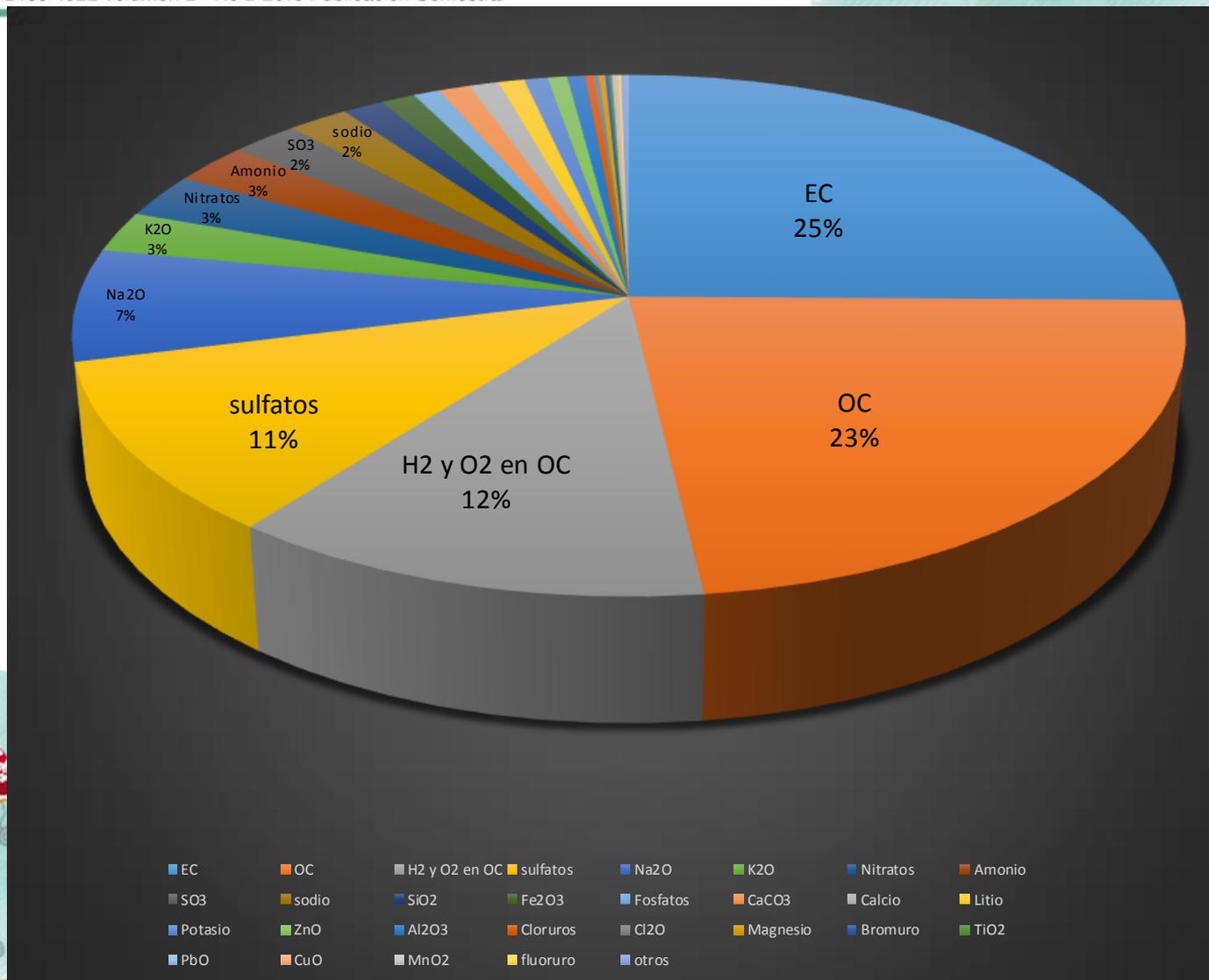








Composición partícula PM2,5





Medidor Carbono Negro-Black Carbon Cambio Climático-Episodios Contaminación



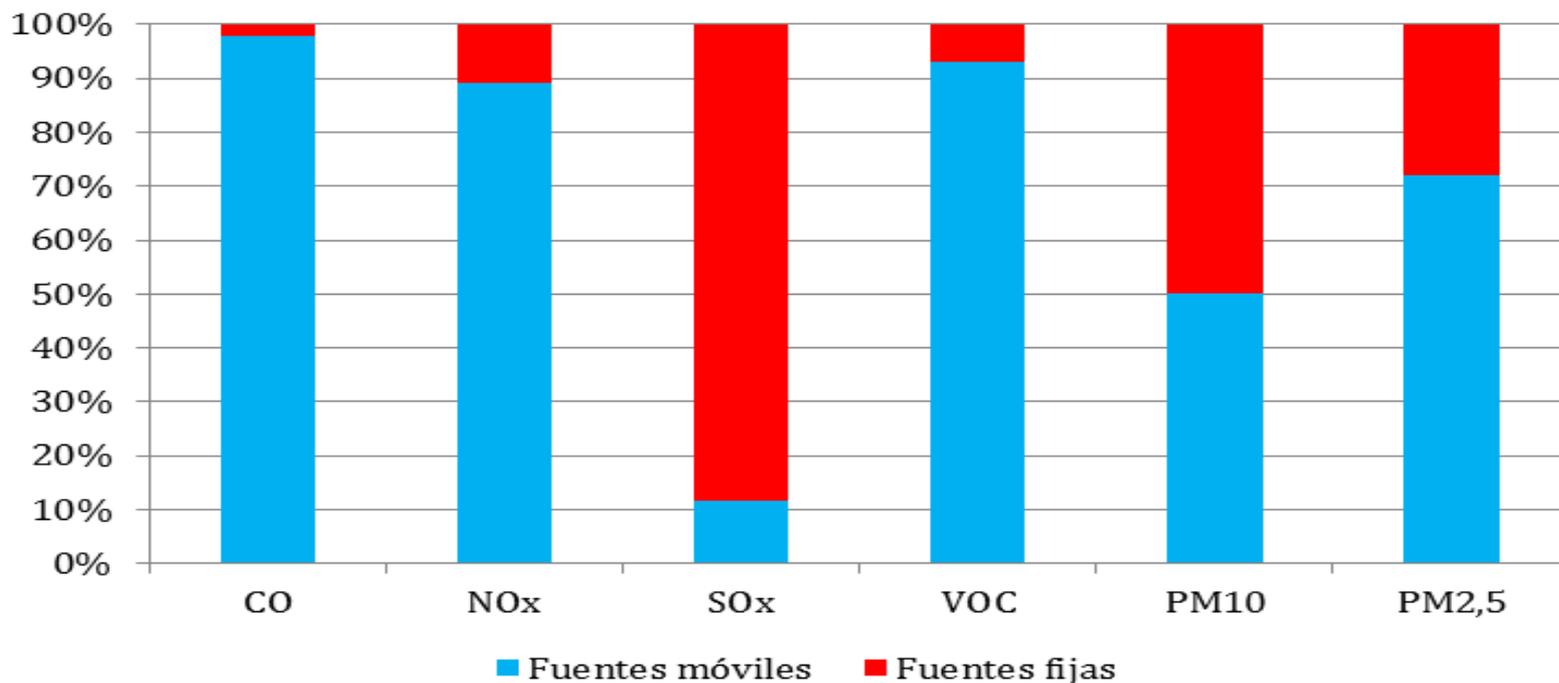


FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN EL VALLE DE ABURRÁ





DISTRIBUCIÓN DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO DE ACUERDO AL TIPO DE FUENTE



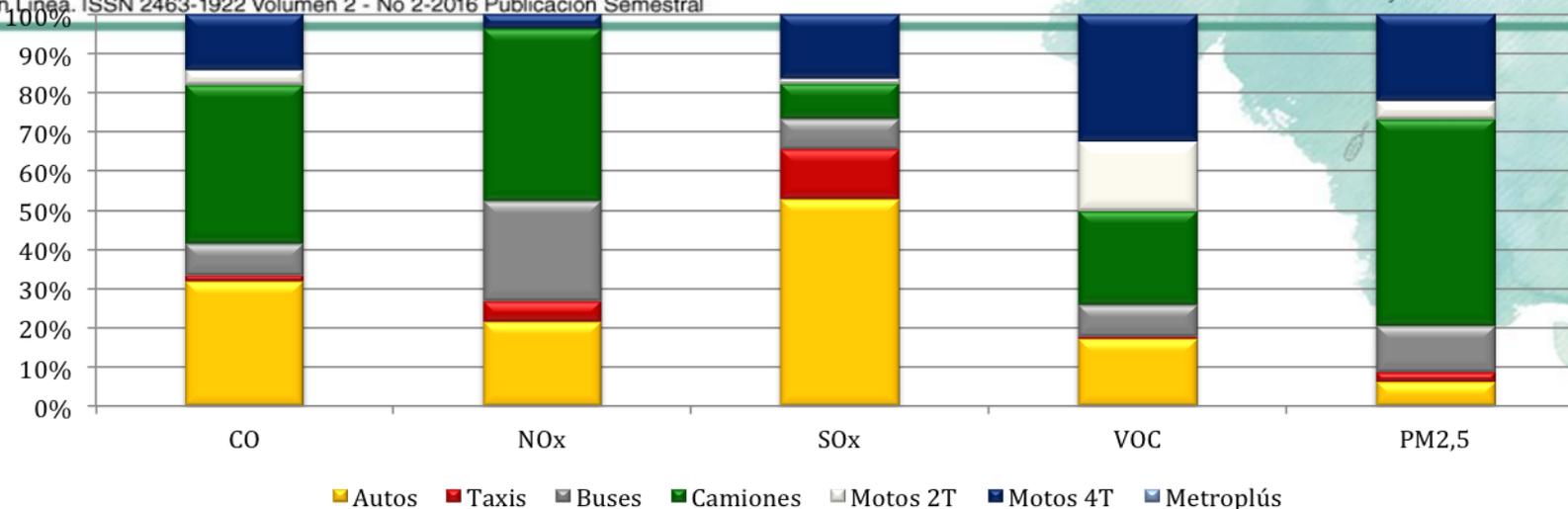
NOx, SOx, VOC, PM10 y PM2.5 son contaminantes tóxicos y cancerígenos.
El CO es tóxico en ambientes cerrados

Fuente: Convenio AMVA-UPB, DATOS 2013

DISTRIBUCIÓN DE EMISIONES POR TIPO DE VEHÍCULO

Edición en Línea. ISSN 2463-1922 Volumen 2 - No 2-2016 Publicación Semestral

Encuentro de Estudiantes de Ingeniería Ambiental y Ciencias Afines.



Categoría	CO	NOx	SOx	VOC	PM2.5
Autos	48,201	2,913	149	2,381	73
Taxis	2,210	678	37	117	28
Buses	12,461	3,453	22	1,102	137
Camiones	60,914	5,908	26	3,382	611
Metroplús	22	1	0	0	0
Motos 2T	5,672	7	3	2,457	55
Motos 4T	21,636	503	47	4,539	255
Total	151,117	13,462	283	13,978	1,159

Emisión de contaminantes criterio por categoría vehicular (Ton), año 2013

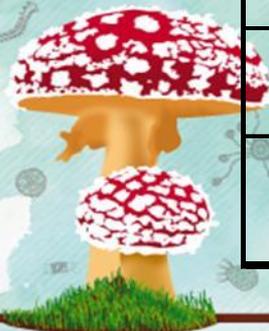
CONTRIBUCIÓN DE FUENTES AL PM2.5

- Cerca del 50% del aporte al PM2.5 viene de los camiones. Y cerca del 20% es aportado por las motos.
- El PM2.5 también se forma en la atmosfera por reacciones de los VOC, SOx, NOx, y se conoce como PM2.5 secundario.
- Los principales aportantes al SOx son las fuentes fijas, cerca del 90%.
- Los principales aportantes a VOC son las motos (cerca del 50%), los camiones (cerca del 25%) y los autos (cerca del 17%)
- Los principales aportantes a NOx son los camiones (cerca del 43%), los buses (cerca del 25%) y los autos (cerca del 20%).



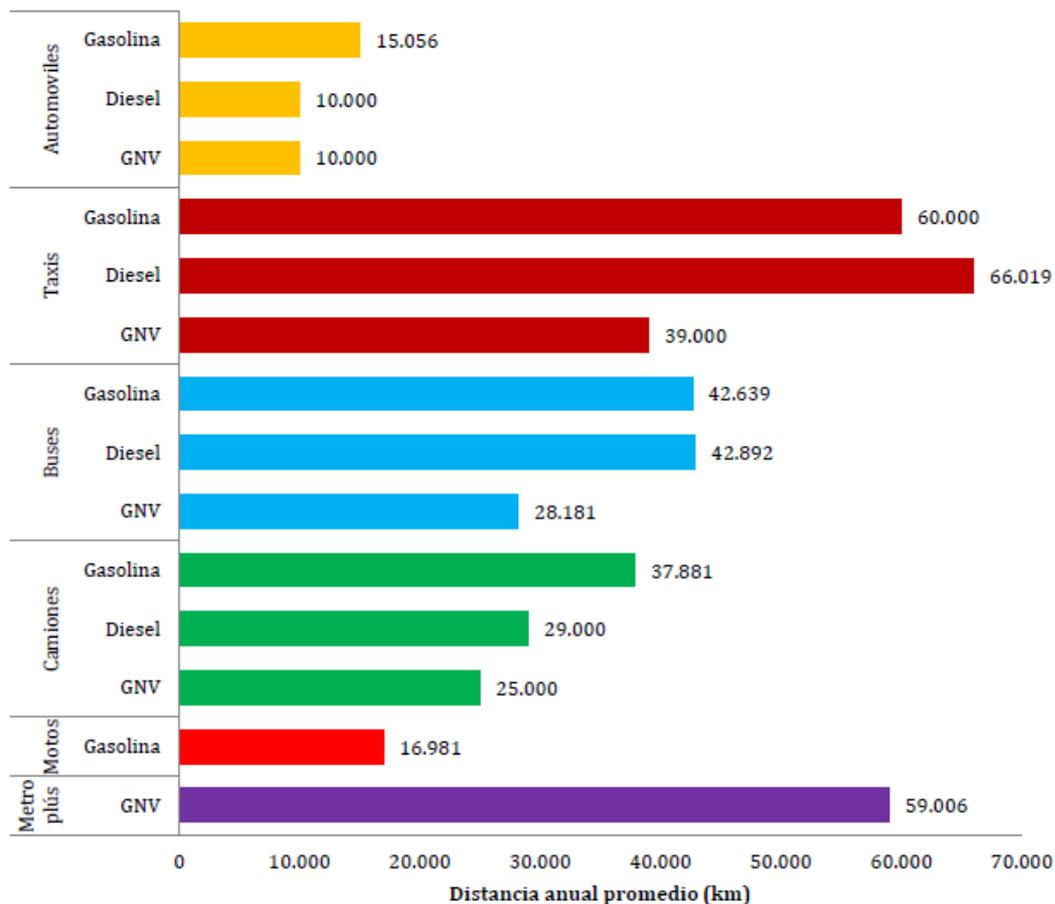
INCREMENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LOS ÚLTIMOS 9 AÑOS

Tipo	2005	2014	Variación
Automóviles	271.000	452.878	67,11%
Motos	139.000	523.650	276,73%
Taxis	27.000	41.596	54,06%
Buses TPC	7.500	7.000	-6,67%
Otros buses	8.500	13.100	54,12%
Camiones	25.000	37.623	50,49%
TOTAL	480.005	1.077.861	





KILOMETRAJE PROMEDIO ANUAL RECORRIDO POR LOS VEHÍCULOS EN EL VALLE DE ABURRÁ





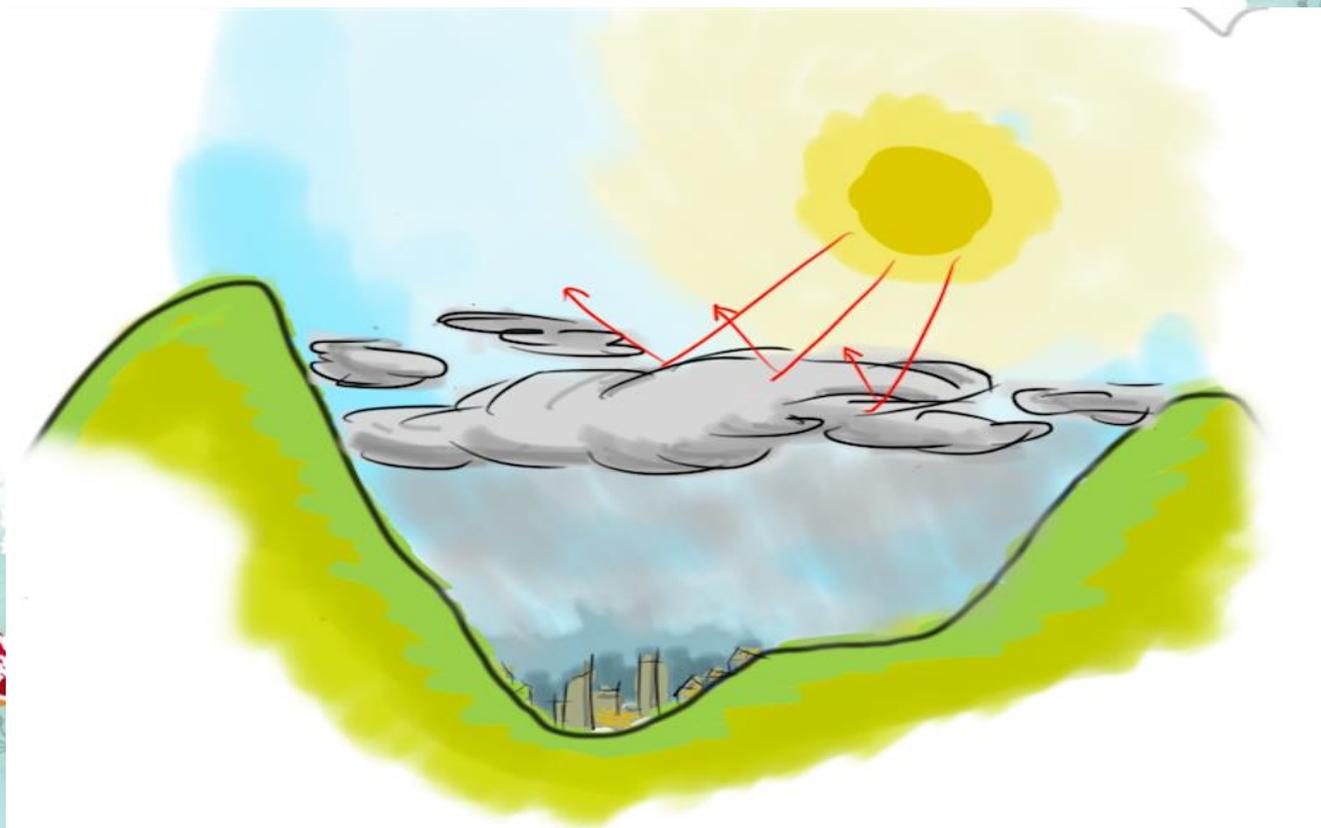
CONDICIONES METEOROLÓGICAS ASOCIADAS AL EVENTO CRÍTICO DE CALIDAD DE AIRE

MARZO 2016



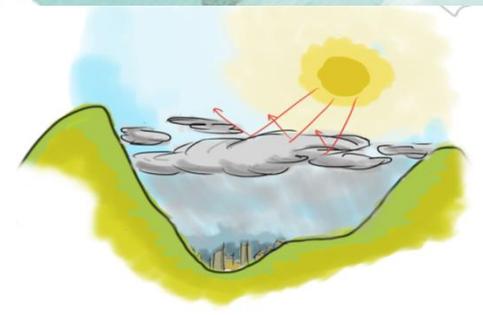


CONDICIONES METEOROLÓGICAS ASOCIADAS AL EVENTO ACTUAL





CONDICIONES METEOROLÓGICAS ASOCIADAS AL EVENTO ACTUAL



8:00 am

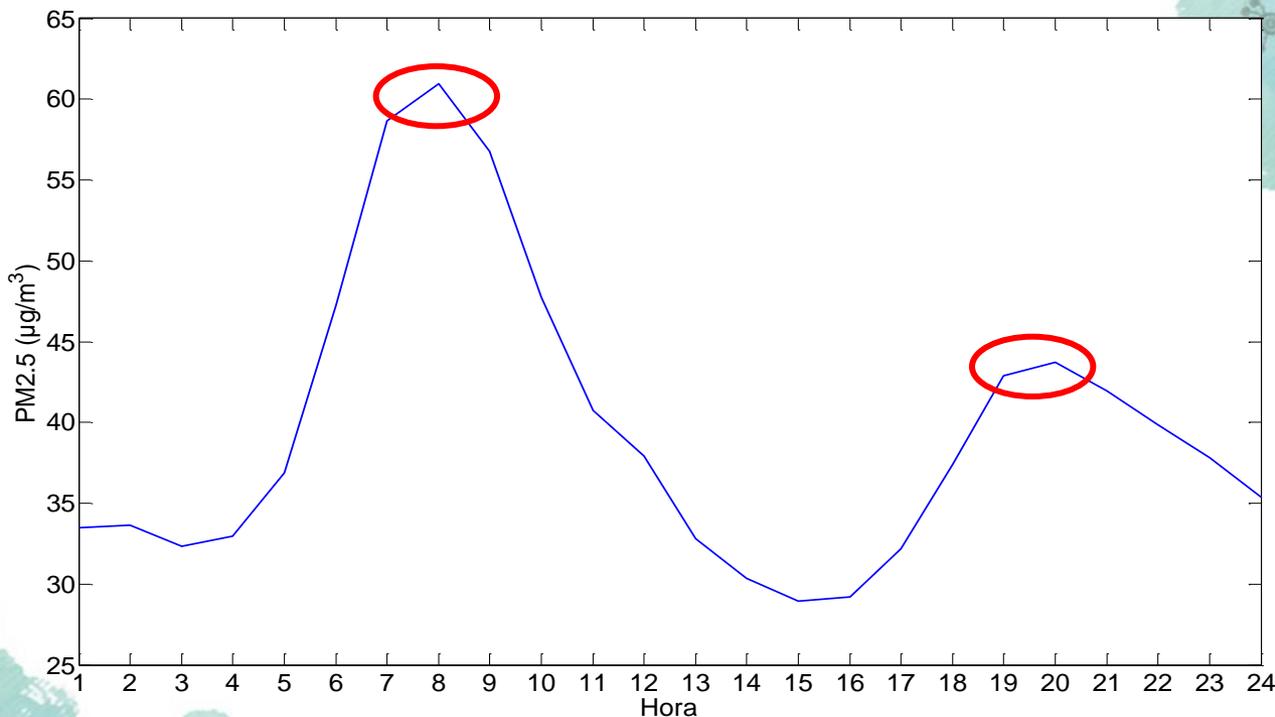


12:00 am





CICLO DIURNO DE PM 2.5



Estación Museo de Antioquia del municipio de Medellín para el año 2015

- Las mayores concentraciones de PM2.5 se dan entre las 7 y las 9 am, lo cual corresponde a mayores emisiones de contaminantes y mayor estabilidad atmosférica, inhibiendo la dispersión vertical de contaminantes





INDICE DE CALIDAD DEL AIRE ICA

El índice de calidad del aire es un indicador diseñado para informar a la población sobre el estado de la calidad del aire, muestra que tan contaminado se encuentra el aire y cuales podrían ser los efectos en la salud.

Con este fin, el índice se divide en cinco categorías, cada una corresponde a un intervalo en el índice y señala el nivel de riesgo para la salud.

Para simplificar su interpretación cada intervalo se representa mediante un color.

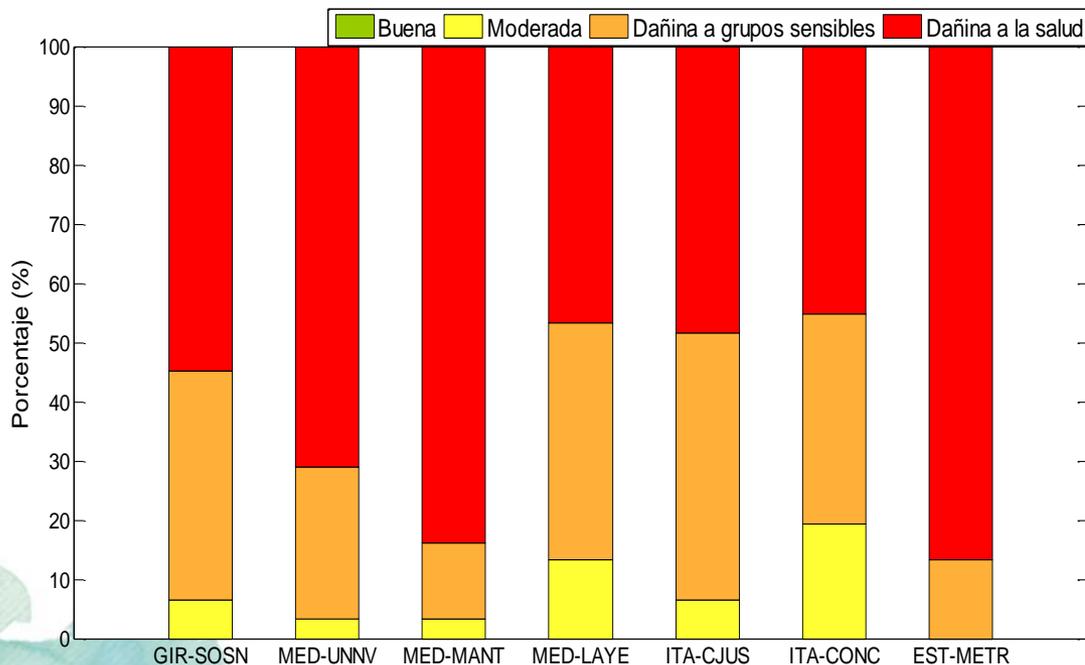




Correlación entre los niveles del ICA y los niveles de contingencia atmosférica definidos para el Valle de Aburrá

ICA		PM10 24hr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 24hr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ 1hr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Plan Operacional
Buena	0-50	0 - 54	0 - 12		Buena
Moderada	51-100	55 - 154	12,1 - 35,4		Moderada
Dañina a la salud para grupos sensibles	101-150	155 - 254	35,5 - 55,4	246 - 323	Alerta naranja
Dañina a la salud	151-200	255 - 354	55,5 - 150,4	324 - 401	Alerta Roja
Muy dañina a la salud	201-300	≥ 355	≥ 150,5	≥ 402	Emergencia
Peligrosa	301-400				





Índice de Calidad del Aire para PM2.5 por estación Marzo 2016

En las estaciones Museo de Antioquia y la Estrella Metro, durante el mes de marzo se presentaron 26 días con calidad del aire dañina para la salud

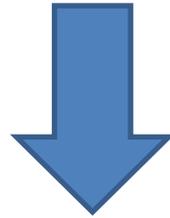
	GIR-SOSN	MED-UNNV	MED-MANT	MED-LAYE	ITA-CJUS	ITA-CONC	EST-METR
Buena	0	0	0	0	0	0	0
Moderada	2	1	1	4	2	6	0
Dañina a Grupos Sensibles	12	8	4	12	14	11	4
Dañina a la Salud	17	22	26	14	15	14	26

Girardota-Sistema Integral de Gestión del Riesgo
Medellín-Universidad Nacional Núcleo el Volador
Medellín-Museo de Antioquia
Tanque La Ye – Poblado Itagüí – Casa de Justicia
Itagüí – Colegio Concejo La Estrella - Metro

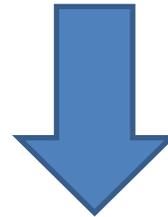




DECLARACIÓN DEL ESTADO DE EMERGENCIA AMBIENTAL POR CALIDAD DEL AIRE



Implica implementación de medidas para protección de la salud pública,
de obligatorio cumplimiento por parte de las autoridades ambientales
(Decreto 979 de 2006)



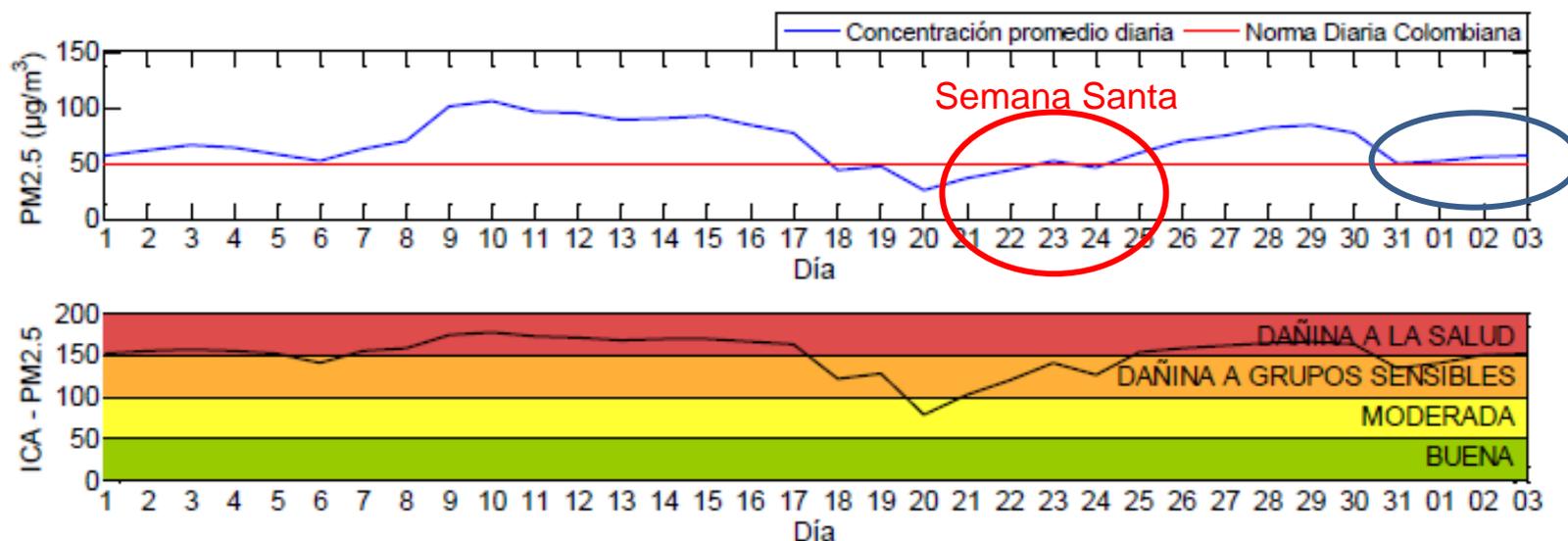
Se expide Resolución Metropolitana N° 421 del 29 de Marzo de 2016
(Día sin carro – sin moto, restricción circulación volquetas)



COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL PM2.5 Y DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (1 DE MARZO AL 3 DE ABRIL 2016)

> Estación MED-UNNV

Universidad Nacional de Colombia, Núcleo El Volador



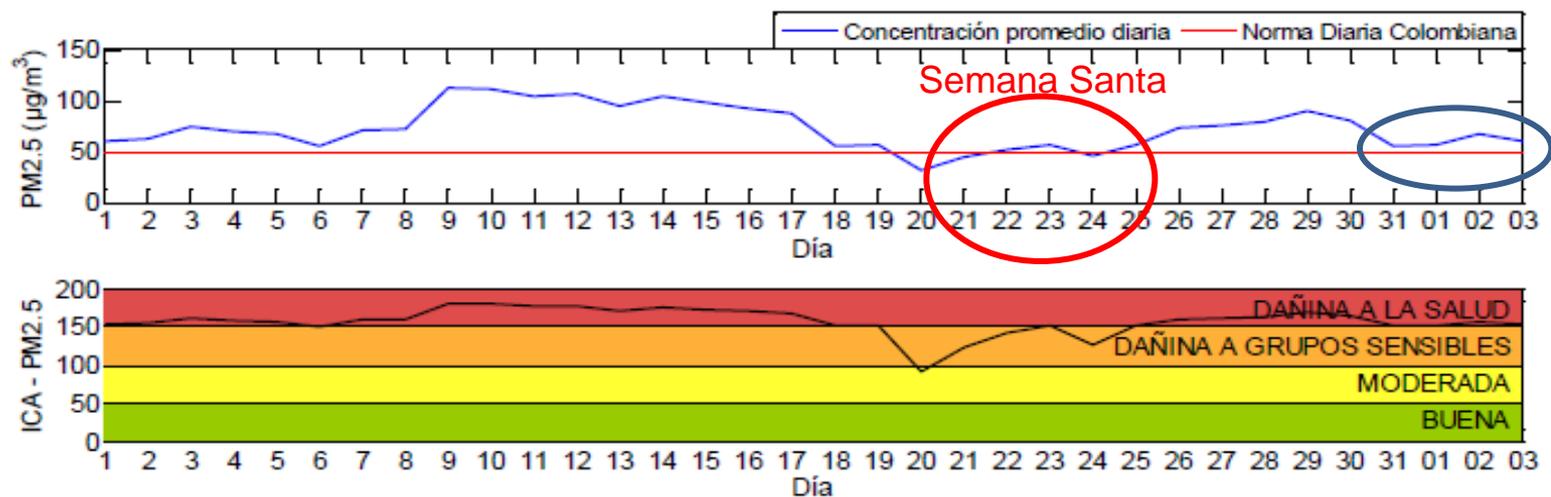
Fuente: Área Metropolitana-UNAL

Fecha: 04/04/2016



COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL PM2.5 Y DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (1 DE MARZO AL 3 DE ABRIL 2016)

> Estación MED-MANT
Museo de Antioquia - Medellín



Fuente: Área Metropolitana-UNAL
Fecha: 04/04/2016

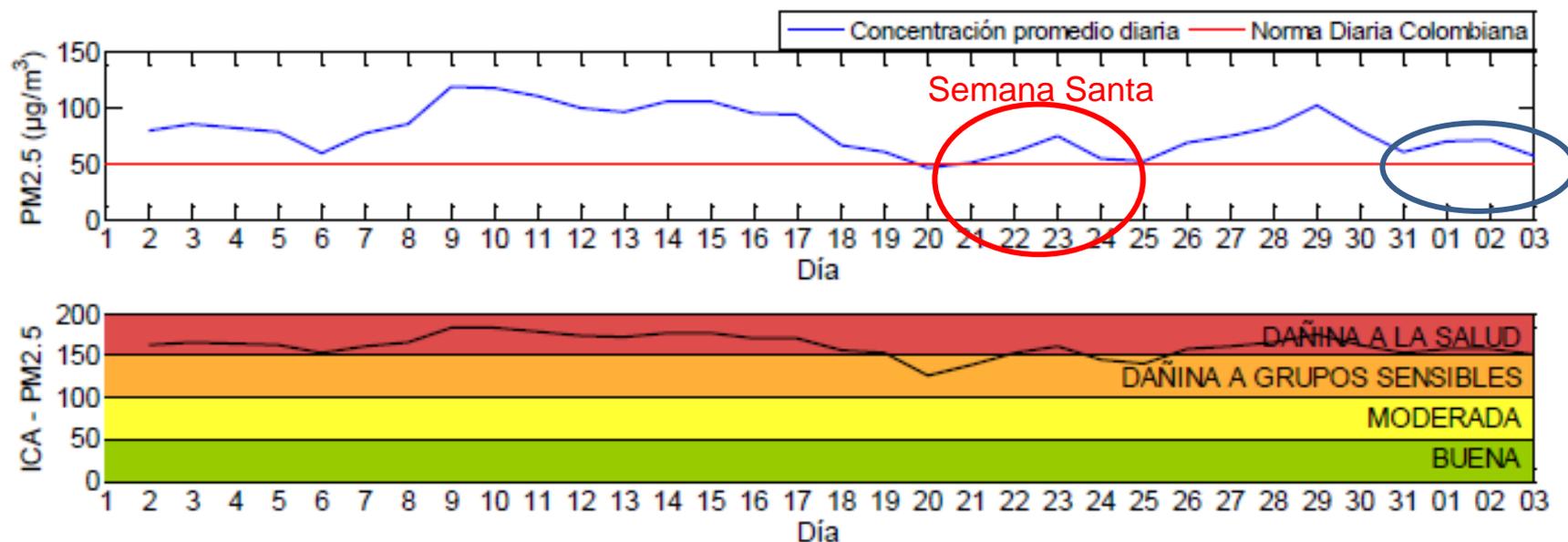




COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL PM2.5 Y DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (1 DE MARZO AL 3 DE ABRIL 2016)

> Estación EST-METR

Estación La Estrella - Sistema Metro



Fuente: Área Metropolitana-UNAL

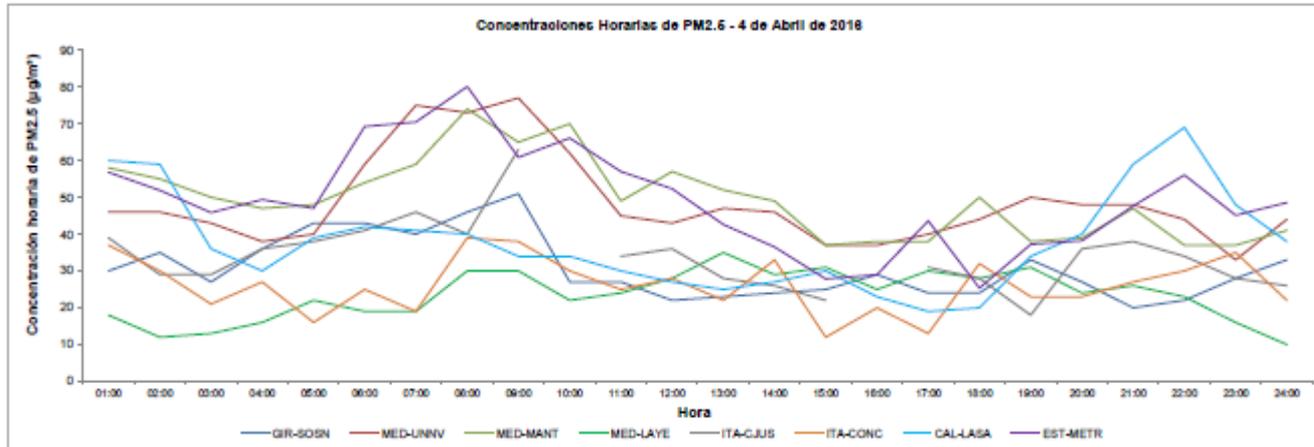
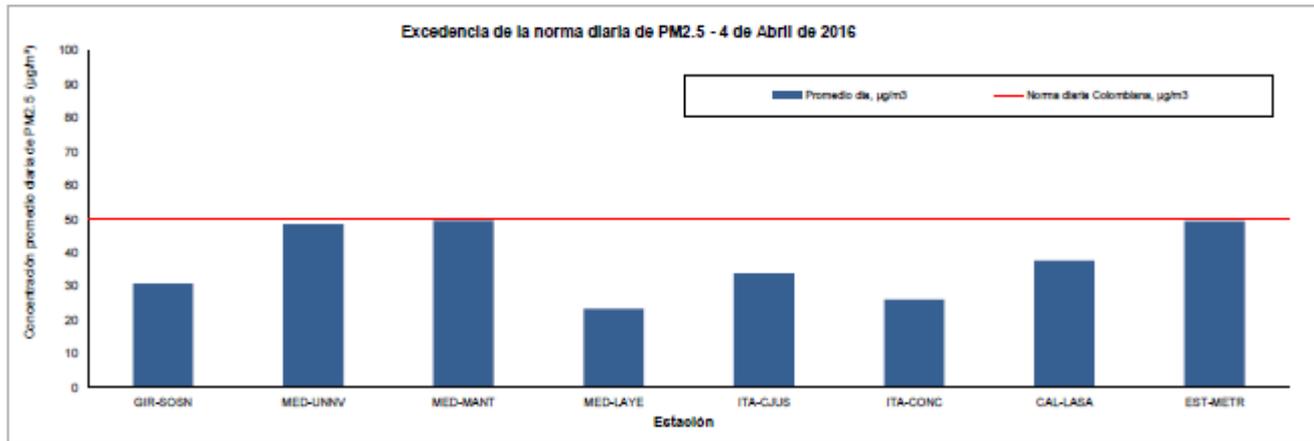
Fecha: 04/04/2016





EXCEDENCIAS NORMA DIA PROMEDIO DIARIO DE PM2,5

Reporte 2089

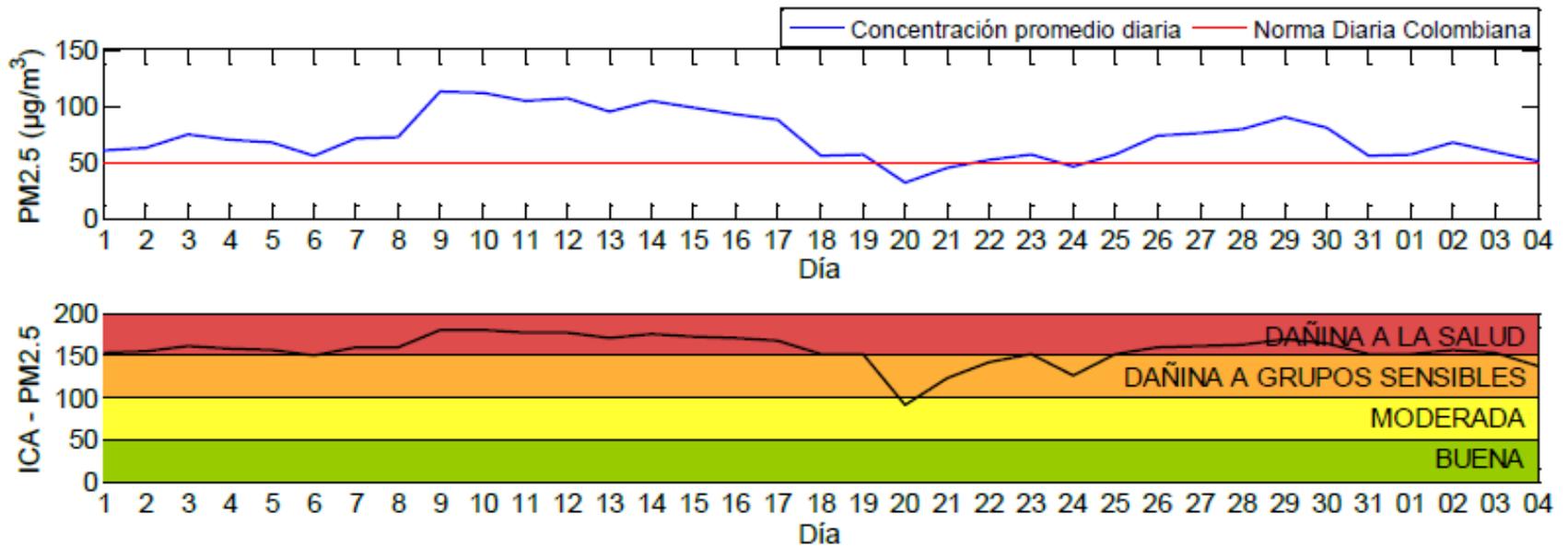




ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE | REPORTE DIARIO 4/04/2016

> Estación MED-MANT

Museo de Antioquia - Medellín

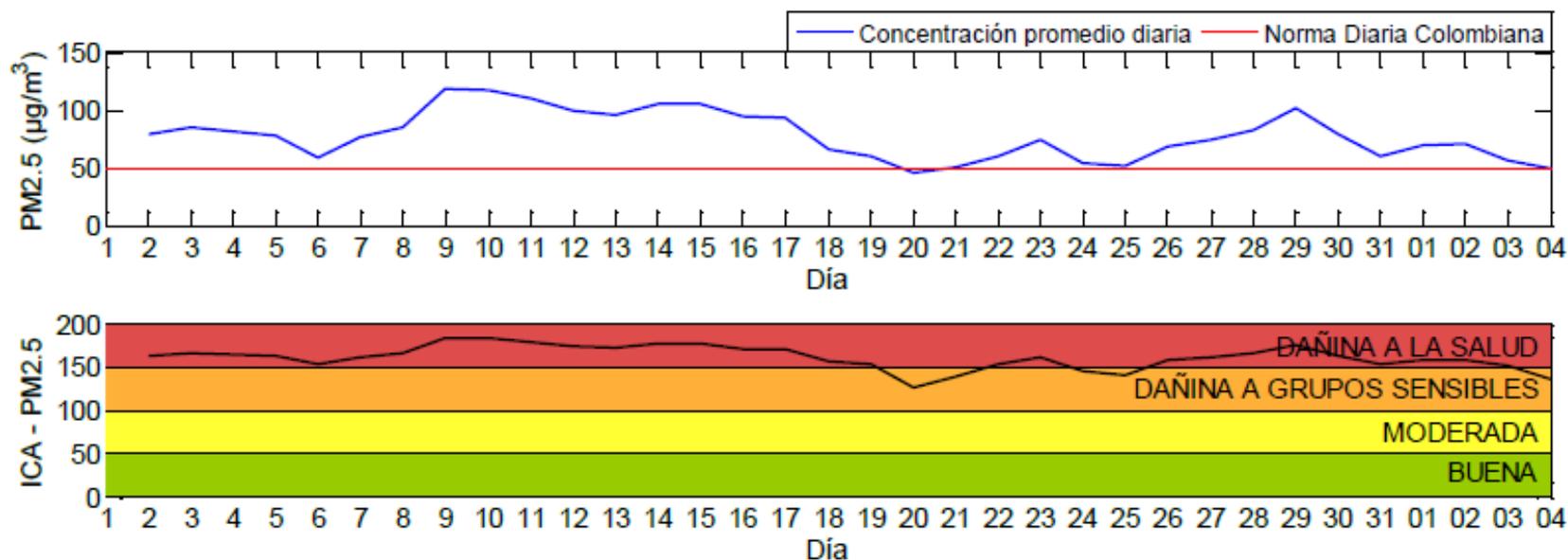




ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE | REPORTE DIARIO 4/04/2016

> Estación EST-METR

Estación La Estrella - Sistema Metro



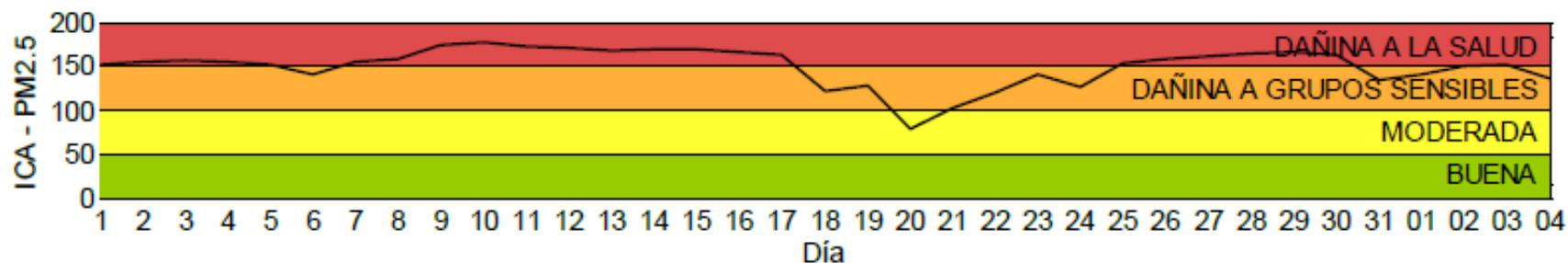
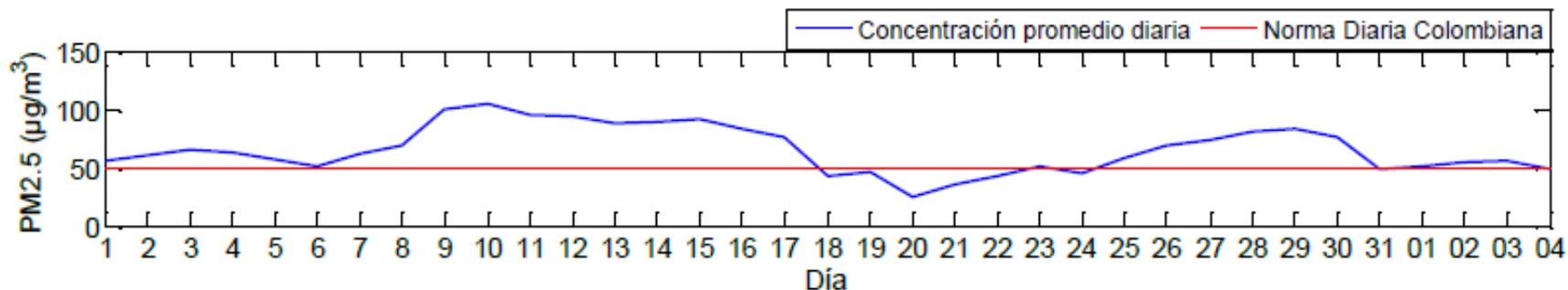


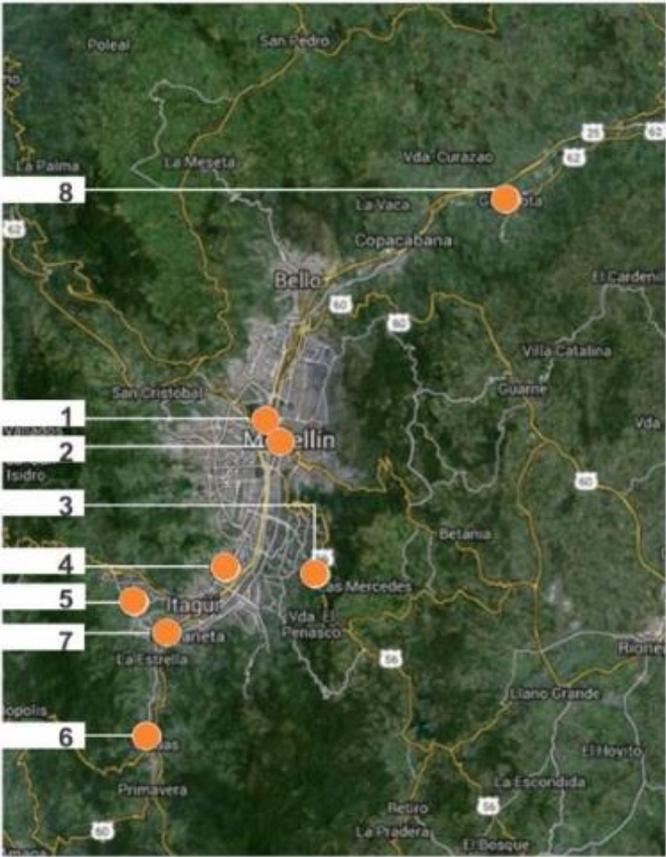
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE | REPORTE DIARIO

4/04/2016

> Estación MED-UNNV

Universidad Nacional de Colombia, Núcleo El Volador





Estación

Concentración promedio (µg/m³) | Cumplimiento norma día

- 1 | Universidad Nacional - El Volador
- 2 | Museo de Antioquia
- 3 | Tanques La Ye - EPM
- 4 | Casa de Justicia - Itagüí
- 5 | I.E. Concejo Itagüí
- 6 | Lasallista Caldas
- 7 | Metro La Estrella
- 8 | SOS Norte - Girardota

	Marzo 31	Abril 1	Abril 2	Abril 3	Abril 4
1	Orange	Orange	Red	Red	49 Si ▼
2	Red	Red	Red	Red	51 No ▼
3	Yellow	Orange	Orange	Orange	24 Si ▼
4	Orange	Orange	Orange	Orange	35 Si ▼
5	Yellow	Orange	Orange	Orange	26 Si ▼
6	Orange	Red	Orange	Orange	37 Si ▼
7	Red	Red	Red	Red	50 Si ▼
8	Orange	Yellow	Orange	Orange	31 Si ▼

▲ Aumenta = Permanece igual ▼ Disminuye

Significado colores y recomendaciones

Los colores hacen referencia a la categoría de calidad de aire asociada a cada concentración y según cada una se generan unas recomendaciones para la población.

Buena
 Se puede realizar cualquier actividad al aire libre.

Moderada
 Las personas que son extremadamente sensibles a la contaminación deben considerar limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.

Dañina a grupos sensibles
 Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, deben limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.

Dañina
 Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, deben evitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
 La población en general debe limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.

+ INFORMACIÓN CALIDAD DEL AIRE

www.metropol.gov.co

> Índice de Calidad del Aire

Historial de #ReportesICA e información relacionada.

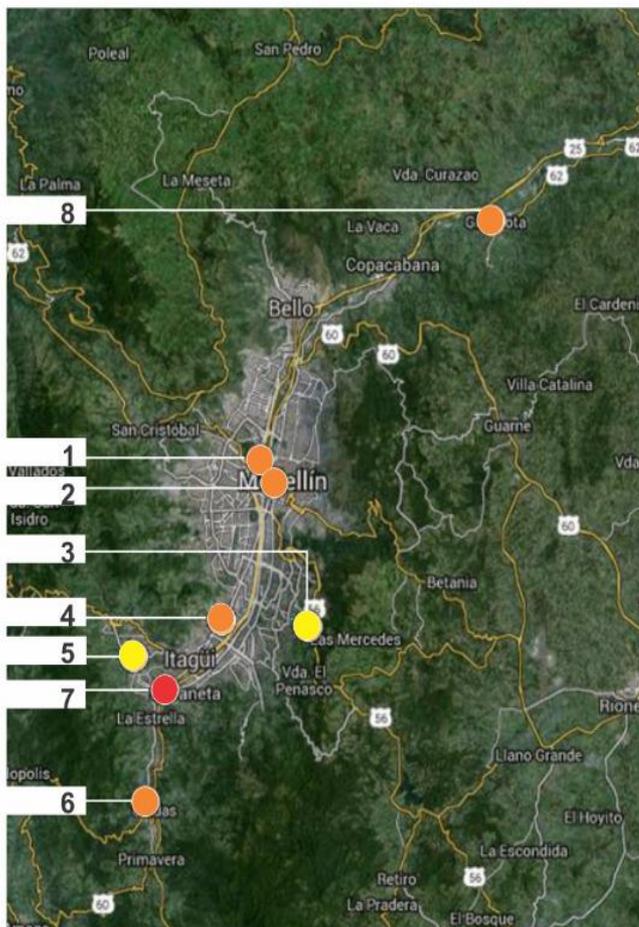
www.siata.gov.co > Redes > Red de Aire > AMVA > ICA PM2.5

Información en tiempo real de calidad del aire en las estaciones

Datos pendientes de validación final.

Reporte Índice de Calidad del Aire | PM 2.5

Fecha: 6 de abril



Estación

Concentración promedio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Cumplimiento norma día

- 1 | Universidad Nacional - El Volador
- 2 | Museo de Antioquia
- 3 | Tanques La Ye - EPM
- 4 | Casa de Justicia - Itagüí
- 5 | I.E. Concejo Itagüí
- 6 | Lasallista Caldas
- 7 | Metro La Estrella
- 8 | SOS Norte - Girardota

	Abril 2 Sa	Abril 3 Do	Abril 4 Lu	Abril 5 Ma	Abril 6 Mc
1 Universidad Nacional - El Volador	56	56	49	48	47 Si ▼
2 Museo de Antioquia	68	60	51	49	53 No ▲
3 Tanques La Ye - EPM	47	45	24	28	32 Si ▲
4 Casa de Justicia - Itagüí	51	47	35	42	45 Si ▲
5 I.E. Concejo Itagüí	47	43	26	34	36 Si ▲
6 Lasallista Caldas	48	49	37	46	54 No ▲
7 Metro La Estrella	72	57	50	58	59 No ▲
8 SOS Norte - Girardota	42	47	31	34	40 Si ▲

▲ Aumenta = Permanece igual ▼ Disminuye | Con relación al día anterior

Significado colores y recomendaciones

Los colores hacen referencia a la categoría de calidad de aire asociada a cada concentración y según cada una se generan unas recomendaciones para la población.

Buena

Se puede realizar cualquier actividad al aire libre.

Moderada

Las personas que son extremadamente sensibles a la contaminación deben considerar limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.

Dañina a grupos sensibles

Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, deben limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.

Dañina

Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, deben evitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
La población en general debe limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.

+ INFORMACIÓN CALIDAD DEL AIRE

www.metropol.gov.co

> Índice de Calidad del Aire

Historial de #ReportesICA e información relacionada.

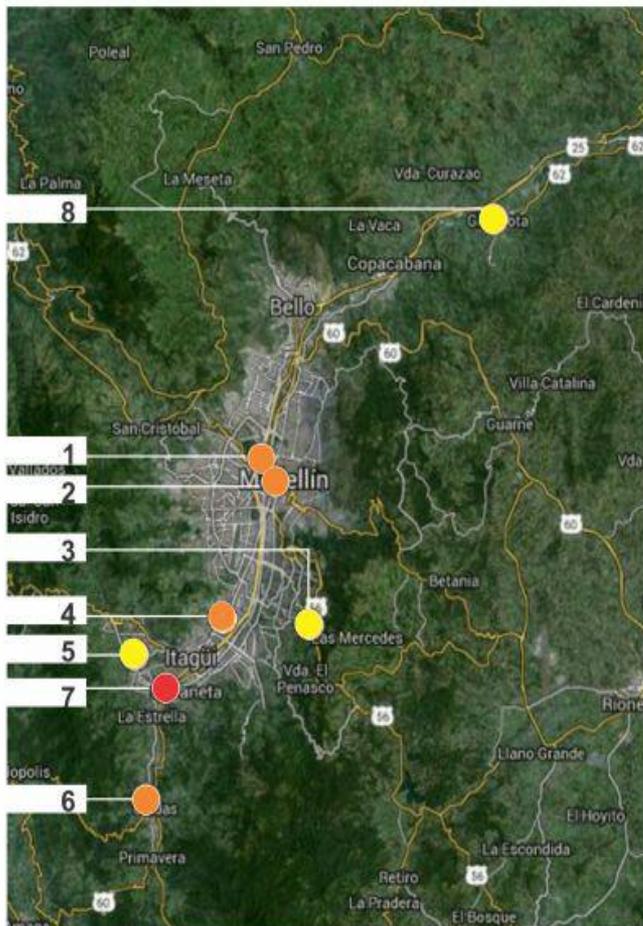
www.siat.gov.co > Redes > Red de Aire > AMVA > ICA PM2.5

Información en tiempo real de calidad del aire en las estaciones

Datos pendientes de validación final.

Reporte Índice de Calidad del Aire | PM 2.5

Fecha: 7 de abril



Estación

Concentración promedio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Cumplimiento norma día

- 1 | Universidad Nacional - El Volador
- 2 | Museo de Antioquia
- 3 | Tanques La Ye - EPM
- 4 | Casa de Justicia - Itagüí
- 5 | I.E. Concejo Itagüí
- 6 | Lasallista Caldas
- 7 | Metro La Estrella
- 8 | SOS Norte - Girardota

	Abril 3 Do	Abril 4 Lu	Abril 5 Ma	Abril 6 Mi	Abril 7 J
1 Universidad Nacional - El Volador	56	49	48	47	45 Si ▼
2 Museo de Antioquia	60	51	49	53	48 Si ▼
3 Tanques La Ye - EPM	45	24	28	28	31 Si ▼
4 Casa de Justicia - Itagüí	47	35	42	45	36 Si ▼
5 I.E. Concejo Itagüí	43	26	34	36	31 Si ▼
6 Lasallista Caldas	49	37	46	54	53 No ▼
7 Metro La Estrella	57	50	58	58	56 No ▼
8 SOS Norte - Girardota	47	31	34	40	33 Si ▼

▲ Aumenta = Permanece igual ▼ Disminuye | Con relación al día anterior

Significado colores y recomendaciones

Los colores hacen referencia a la categoría de calidad de aire asociada a cada concentración y según cada una se generan unas recomendaciones para la población.



Buena

Se puede realizar cualquier actividad al aire libre.



Moderada

Las personas que son extremadamente sensibles a la contaminación deben considerar limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.



Dañina a grupos sensibles

Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, deben limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.



Dañina

Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, deben evitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
La población en general debe limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.

+ INFORMACIÓN CALIDAD DEL AIRE

www.metropol.gov.co

> Índice de Calidad del Aire

Historial de #ReportesICA e información relacionada.

www.siat.gov.co > Redes > Red de Aire > AMVA > ICA PM2.5

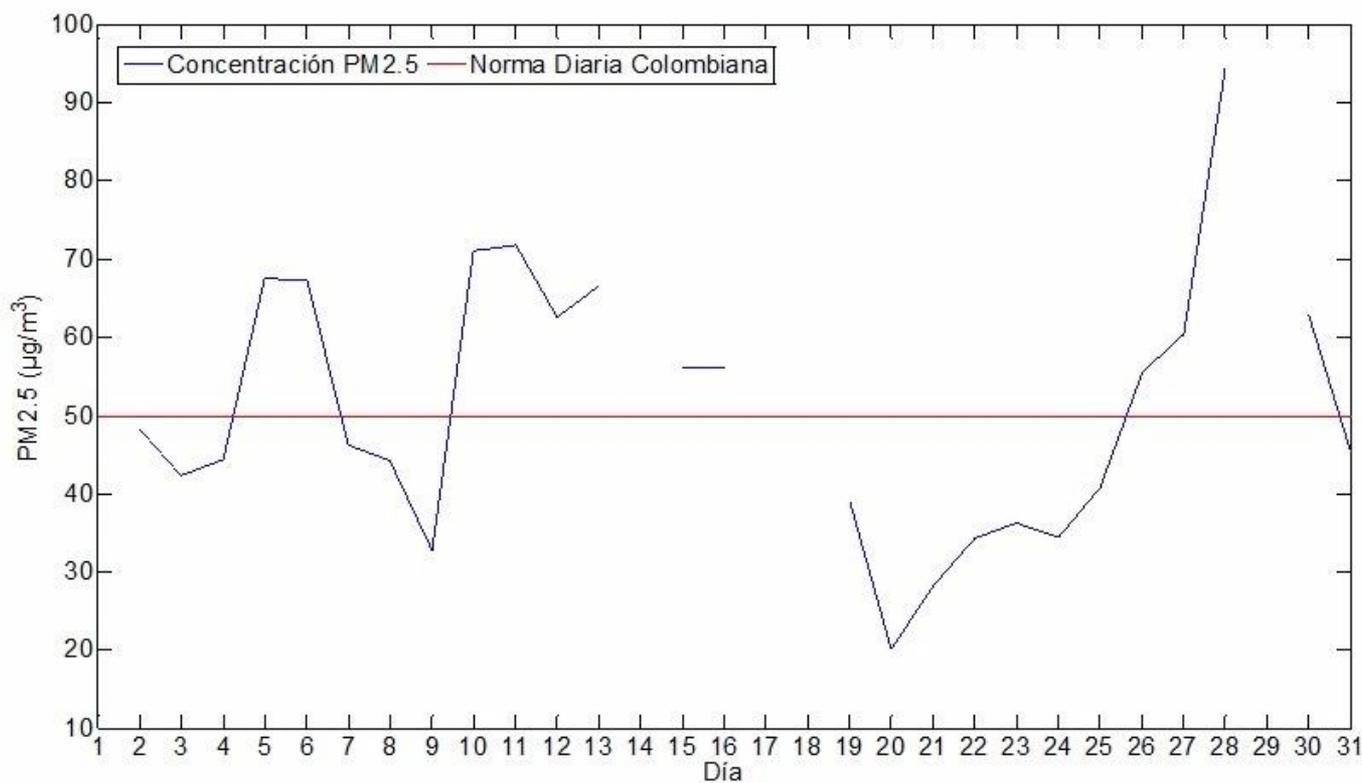
Información en tiempo real de calidad del aire en las estaciones

Datos pendientes de validación final.



CALIDAD DEL AIRE ZONA POBLADO ESTACIÓN MARZO 2016

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid





COMPORTAMIENTO DIARIO ICA Y CONCENTRACIONES PARA PM2,5

	ICA 30 DE MARZO	ICA 31 DE MARZO	ICA 1 DE ABRIL	ICA 2 DE ABRIL	ICA 3 DE ABRIL HASTA LAS 3 PM	ICA 3 DE ABRIL TODO EL DIA
UNIVERSIDAD NACIONAL NÚCLEO EL VOLADOR	77	49	51	56	54	56
MEDELLIN MUSEO DE ANTIOQUIA	82	56	56	68	61	60
TANQUES LA Y EPM	60	35	38	47	43	45
CASA DE JUSTICIA ITAGUI	73	36	46	51	44	47
INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCEJO DE ITAGUI	64	32	36	47	40	43
CALDAS LASALLISTA	74	41	57	48	43	49
METRO LA ESTRELLA	81	60	70	72	47	57
SOS NORTE GIRARDOTA	72	47	32	42	45	47

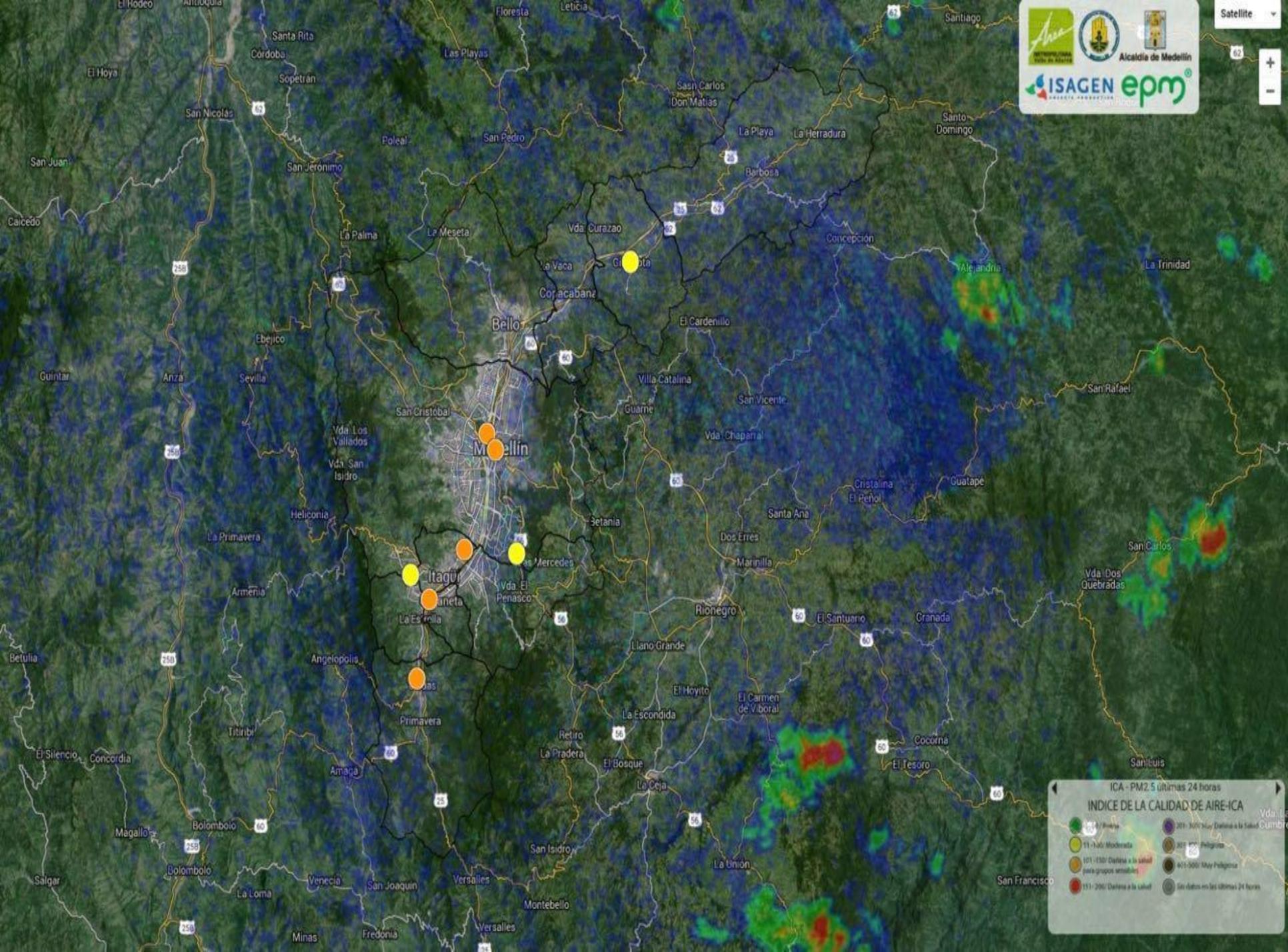


El valor corresponde a la concentración promedio diario en $\mu\text{g}/\text{m}^3$



	CONCENTRACIÓN DIARIA DE PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	30/03/2016	03/04/2016	% Disminución
UNIVERSIDAD NACIONAL NÚCLEO EL VOLADOR	77	56	27%
MEDELLIN MUSEO DE ANTIOQUIA	82	60	27%
TANQUES LA Y EPM	60	45	25%
CASA DE JUSTICIA ITAGUI	73	47	36%
INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCEJO DE ITAGUI	64	43	33%
CALDAS LASALLISTA	74	49	34%
METRO LA ESTRELLA	81	57	30%
SOS NORTE GIRARDOTA	72	47	35%





ICA - PM2.5 últimas 24 horas

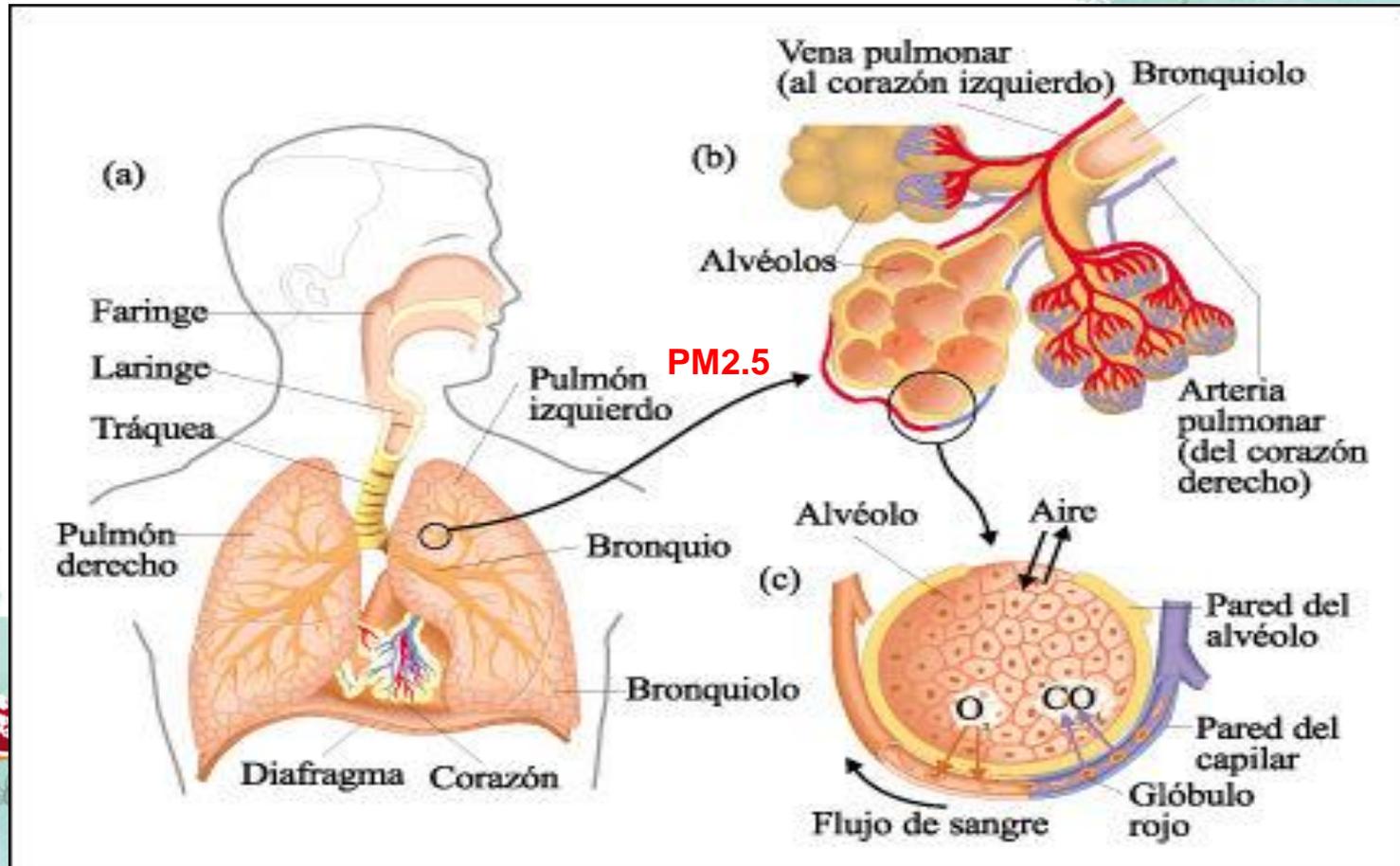
INDICE DE LA CALIDAD DE AIRE-ICA

0-50	51-100	101-150	151-200	201-300	301-500
Óptimo	Buena	Moderada	Dañina a la salud para grupos sensibles	Dañina a la salud	Dañina a la salud
Verde	Amarillo	Naranja	Rojo	Púrpura	Rojo oscuro
Verde	Amarillo	Naranja	Rojo	Púrpura	Rojo oscuro
Verde	Amarillo	Naranja	Rojo	Púrpura	Rojo oscuro
Verde	Amarillo	Naranja	Rojo	Púrpura	Rojo oscuro

Verde: Sin datos en las últimas 24 horas



IMPORTANCIA EN SALUD REDUCCIÓN DEL PM2.5



Reducción del PM2.5, implica menos contenido de partículas cancerígenas de carbono negro en nuestro pulmón



CONCLUSIONES

En términos generales se observa una disminución en los niveles de PM2.5 para la jornada del día sin carro y de la efectividad de la medida de pico y placa adoptada por todos los municipios de la Región Metropolitana. ,

Se observaron reducciones de la concentración de PM2.5, entre 25% y 36%. Se resalta que las estaciones de Museo de Antioquia en el centro de Medellín, Estrella Metro y Universidad Nacional Núcleo el Volador presentaron disminuciones del 27%, 30% y 27% respectivamente, siendo aún el ICA, Dañino para la Salud.

Las demás estaciones pasaron de un ICA Dañina para la salud, a un ICA dañino para grupos sensibles.





CONCLUSIONES

4 de abril

El ICA para el 4 de abril de 2016, día en que se implementó la medida de restricción al transporte de volquetas, unida a la medida del pico y placa metropolitano, muestra una mejoría en la calidad del aire, donde las estaciones que miden PM_{2,5}, cumplen la norma diaria colombiana ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), con excepción del Museo de Antioquia está en $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Las estaciones Museo de Antioquia, Núcleo el Volador, Caldas Lasallista y la Estrella Metro, presentan un ICA para PM_{2.5}, Dañino para grupos sensibles, las demás estaciones presentaron el día 4 de abril calidad del aire moderada.





Miryam Gómez Marín

Directora Grupo GHYGAM – Colciencias Categoría B

Bloque P38 - 205

E-mail: mgomez@elpoli.edu.co

