

INFORME DE LA CALIDAD DEL AIRE

AÑO 2010

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
C.V.C.
DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL
Santiago de Cali, Enero de 2011**

EQUIPO DE TRABAJO

El monitoreo de la calidad del aire y procesamiento de los datos es realizado por el Laboratorio Ambiental y el Grupo Manejo Ambiental de Centros Poblados de la Dirección Técnica Ambiental.

LABORATORIO AMBIENTAL: Mantenimiento, calibración y operación de las estaciones. Recolección y reporte de los datos generados.

Luisa Marina Baena Alvarez	Ingeniera Química, MSc. – Coordinadora del Grupo
Freddy Arévalo Terán	Administrador Ambiental
Yesid Torres	Tecnólogo Electrónico

GRUPO MANEJO AMBIENTAL DE CENTROS POBLADOS: Procesamiento y validación de datos, y elaboración de informes

Alfonso Collazos Aldana	Ingeniero Sanitario – Coordinador del Grupo
Germán Restrepo López	Químico
Leonardo Aponte Reyes	Químico

PRESENTACIÓN

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, como autoridad ambiental a cargo de promover el desarrollo sostenible desde la dimensión ambiental, en armonía y coordinación con los distintos actores sociales del departamento del Valle del Cauca y demás integrantes del sistema nacional ambiental, presenta el "Informe de la Calidad del Aire del Áreas Urbanas Municipios de Yumbo y Palmira– 2010".

En cumplimiento de las funciones de prevención, control y vigilancia de la calidad del aire en el área de su jurisdicción, se elaboró este informe a partir de los datos obtenidos en las estaciones automáticas de monitoreo meteorológico y de calidad del aire, ubicadas en la Escuela Juan B. Palomino en Yumbo y en la sede del SENA en Palmira, y de las estación semiautomática instalada en el sector industrial ACOPI en Yumbo para el monitoreo de material particulado PM10 y PM2.5. Además de los contaminantes PM10, SO2 y NOx monitoreados en las estaciones automáticas de propiedad de la CVC, se incluye la información reportada por CENICAÑA, correspondiente a tres estaciones automáticas para el monitoreo de material particulado PM10, instaladas en cumplimiento de las obligaciones impuestas en el permiso de emisiones por quemas de caña.

Con respecto al Ozono, que corresponde al otro parámetro regulado como contaminante primario en la Resolución 601 de 2006, no se incluye en este informe debido a que los analizadores automáticos de dichas estaciones se encuentran fuera de servicio.

En este documento se describen de manera general los equipos de monitoreo de contaminantes que componen las estaciones y se presenta la normatividad de calidad del aire vigente. Además de las concentraciones obtenidas, que son comparadas con los máximos permisibles en condiciones de referencia (25°C y 1 atm), se presenta el comportamiento temporal de los contaminantes a lo largo del año.

1 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO

A continuación, la ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire y meteorología en utilizadas para la elaboración de este informe.

Tabla 1: Ubicación estaciones de monitoreo

Id	Nombre	Ubicación			Altitud (msnm)
		Latitud	Longitud	Dirección	
1	Yumbo*	3°34'51"N	76°29'18"W	Escuela Juan B. Palomino Calle 8 con Cra 12	950
2	Palmira*	3°32'15"N	76°18'03"W	SENA Cra 30 #40-25	965
3	Zona Industrial Yumbo	3°29'46.5"N	76°30'25.1"W	Cra. 36 No 15-150	950
3	Candelaria	3° 26'23"N	76°18'20"W	Hacienda Balsora	950
4	El Cerrito	3° 39'27"N	76°20'20"W	Hacienda Katanobu	950
5	Tuluá	4° 01'24"N	76°16'03"W	Hacienda La Argelia	930

*Incluye: Temperatura, humedad relativa, radiación solar, precipitación, dirección y velocidad del viento

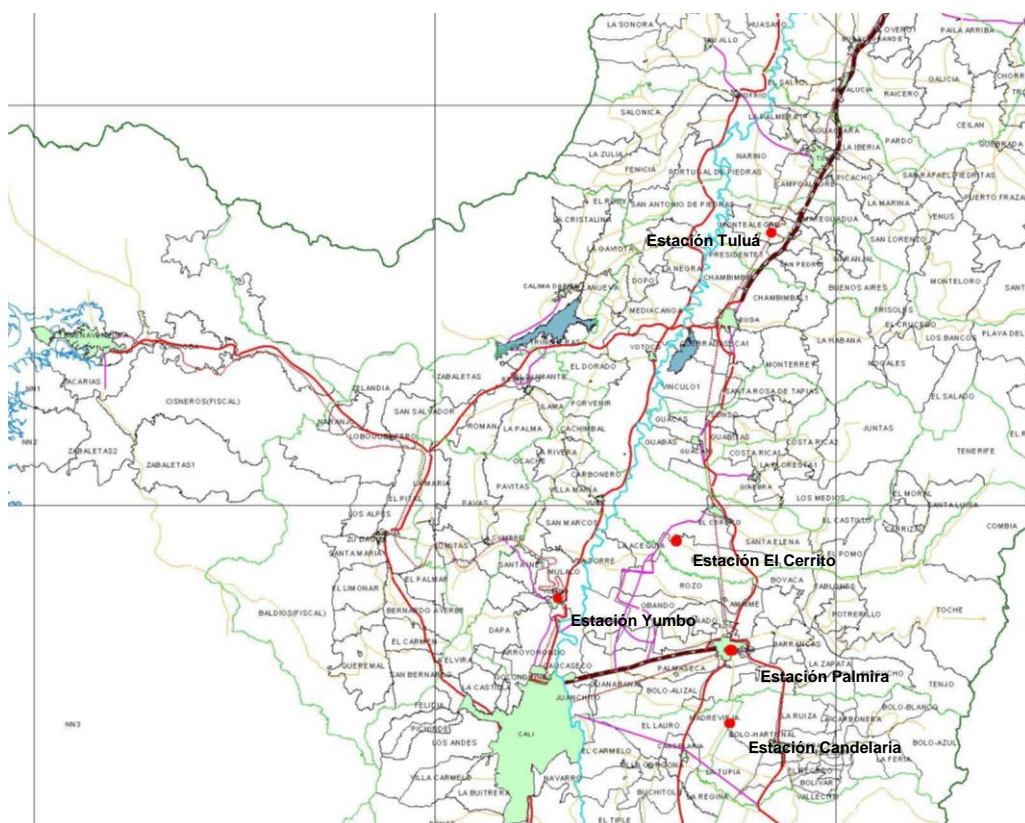


Figura 1. Ubicación estaciones de monitoreo de la calidad del aire de la CVC y Cenicafá¹

¹ Mapa tomado de <http://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones.php?id=280>

2 **NORMATIVIDAD DE CALIDAD DEL AIRE**

Los contaminantes muestreados se procesaron estadísticamente mostrando sus cambios temporales y se evaluaron para verificar el cumplimiento de la Resolución 601 de Abril de 2006, correspondiente a la norma de calidad del aire vigente a la fecha. En la **Tabla 2** se presentan los valores límite y los tiempos de exposición a condiciones de referencia.

Tabla 2. Normatividad de calidad de aire a condiciones de referencia. Resolución 601 de 2006

Contaminante	Unidades	Límite máximo permisible	Tiempo de Exposición
Material Particulado. PM10	µg/m ³	60	Anual
		150	24 horas
Dióxido de azufre. SO₂	ppb	31	Anual
		96	24 horas
		287	3 horas
Dióxido de nitrógeno. NO₂	ppb	53	Anual
		80	24 horas
		106	1 hora
Ozono. O₃	ppb	41	8 horas
		61	1 hora
Monóxido de carbono. CO	ppm	8,8	8 horas
		35	1 hora

* 25 °C y 760 mm Hg

3 **PARÁMETROS Y EQUIPOS DE MONITOREO**

Tabla 3. Variables de calidad de aire y meteorológicas de la Red de Monitoreo de CVC²

Variable	Nombre	Unidades
Partículas suspendidas menores a 10 micras	PM10	µg/m ³
Dióxido de Azufre	SO ₂	ppb
Monóxido de nitrógeno	NO	ppb
Dióxido de nitrógeno	NO ₂	ppb
Óxidos de nitrógeno	NO _x	ppb
Ozono	O ₃	ppb
Monóxido de carbono	CO	ppm
Temperatura del viento a 2 m	Taire200	°C
Humedad del viento a 2 m	HAire200	%
Dirección del viento	DViento	°
Velocidad del viento	VViento	m/s
Radiación global	Rglobal	w/m ²
Precipitación líquida	PLíquida	mm

² Protocolo para la vigilancia y seguimiento del modulo aire del sistema de información ambiental. IDEAM.

La Red de Monitoreo de Calidad de Aire de la CVC registra el comportamiento horario de las concentraciones de los contaminantes PM10, CO, NOx (NO y NO2), SO2 y O3 medidos en las estaciones fijas. Además de los anteriores contaminantes también se monitorea el comportamiento de parámetros meteorológicos. En la **Tabla 4** se describe las características técnicas de los equipos que conforman las estaciones de monitoreo.

Tabla 4. Características de los equipos de monitoreo

Parámetros	Características	
	Marca y modelo	Principio de medición
Partículas respirables (PM 10)	Environnement S.A. MP 101M	Atenuación de radiación beta Atenuación de partículas B
Dióxido de azufre (SO ₂)	Teledyne/ API 100A SO ₂ analyzer	Fluorescencia pulsante en el rango UV
Dióxido de nitrógeno y Óxido Nítrico (NO ₂ / NO)	Teledyne / API 200A NO / NO / No _x analyzer	Quimioluminiscencia en fase gaseosa
Monóxido de carbono (CO)	Wedding and associates inc. Model 1020 Carbon Monoxide Analyzer	Fotometría infrarroja no dispersiva por correlación de gas filtrado
Ozono (O ₃)	Wedding and associates inc. Model 1010 Ozone Analyzer	Fotometría UV

VALIDACION DE DATOS Y EFICIENCIA DE LAS ESTACIONES

El procedimiento general de validación se ha realizado siguiendo los lineamientos propuestos por el IDEAM³ para redes de monitoreo automático de calidad del aire. Se definen dos niveles de validación de datos; validación operativa (Nivel 1) y validación estadística (Nivel 2).

³ Variables del Sistema de Información sobre Calidad del Aire (SISAIRE) y procedimientos para validar la información generada por las redes de calidad del aire



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

4 Comportamiento Meteorológico

4.1 RADIACION SOLAR.

La **Figura 2**, muestra la variación horaria de la radiación solar en la estación Yumbo. Se registra radiación desde la primera hora de la mañana (06:00 a 07:00 AM) hasta las 06:00 PM, con máximos superiores a 400 W/m² entre las 11:00 y las 13:00 horas.

Tabla 5. Estadísticas descriptivas anuales Radiación Solar. Año 2010

Estadísticos	Yumbo
Promedio	128,92
Desv. Estándar	191,39

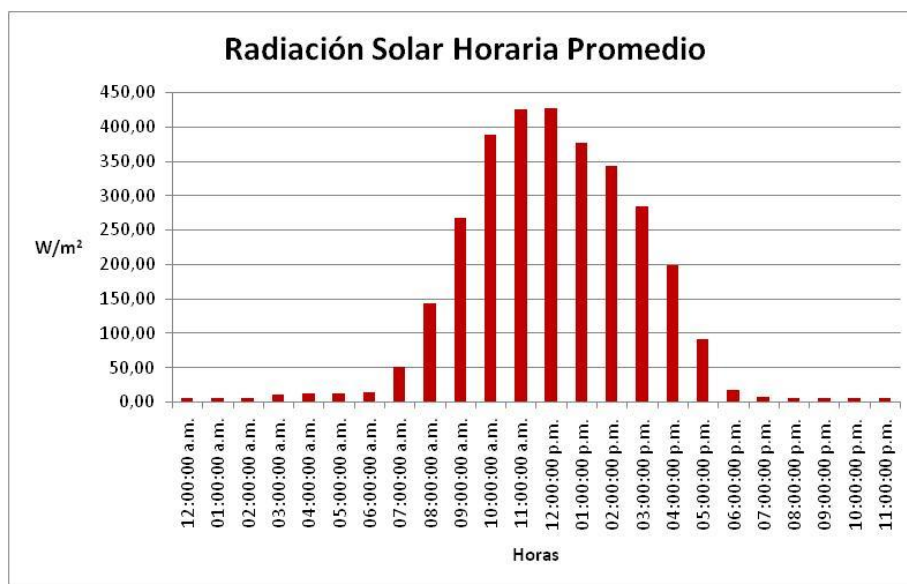


Figura 2. Comportamiento horario promedio de la radiación solar Yumbo. Año 2010

4.2 Humedad Relativa

En la **Tabla 6** y **Figura 3** se presenta el comportamiento de la Humedad Relativa registrado en la estación Yumbo. El valor más bajo se presenta en las primeras horas de la tarde cuando se alcanzan valores cercanos al 50%.

Tabla 6. Estadísticas descriptivas de los datos horarios promedio Humedad Relativa

Estadísticos	Yumbo
Promedio	69,51
Desv. Estándar	13,78
Máximo	95,34
Mínimo	33,61

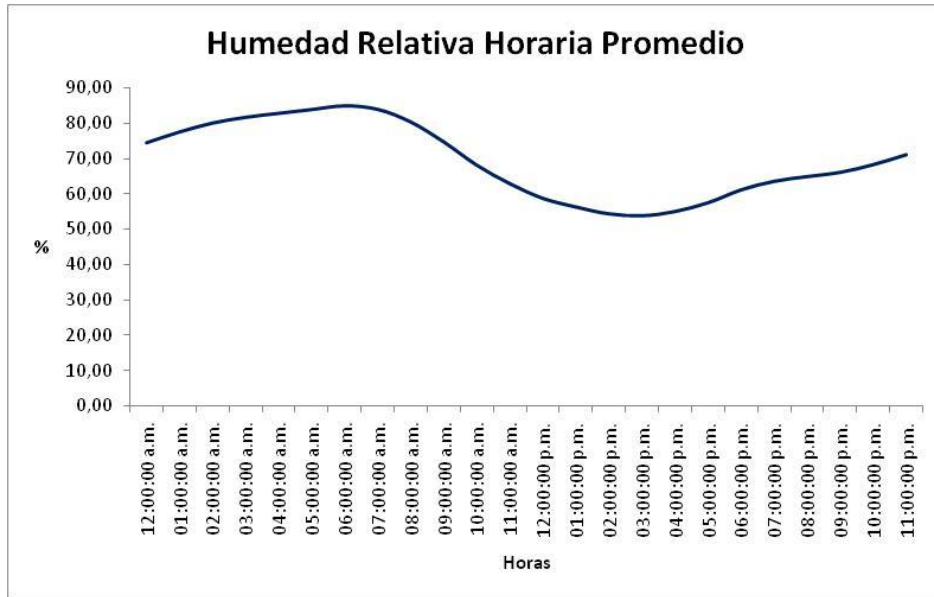


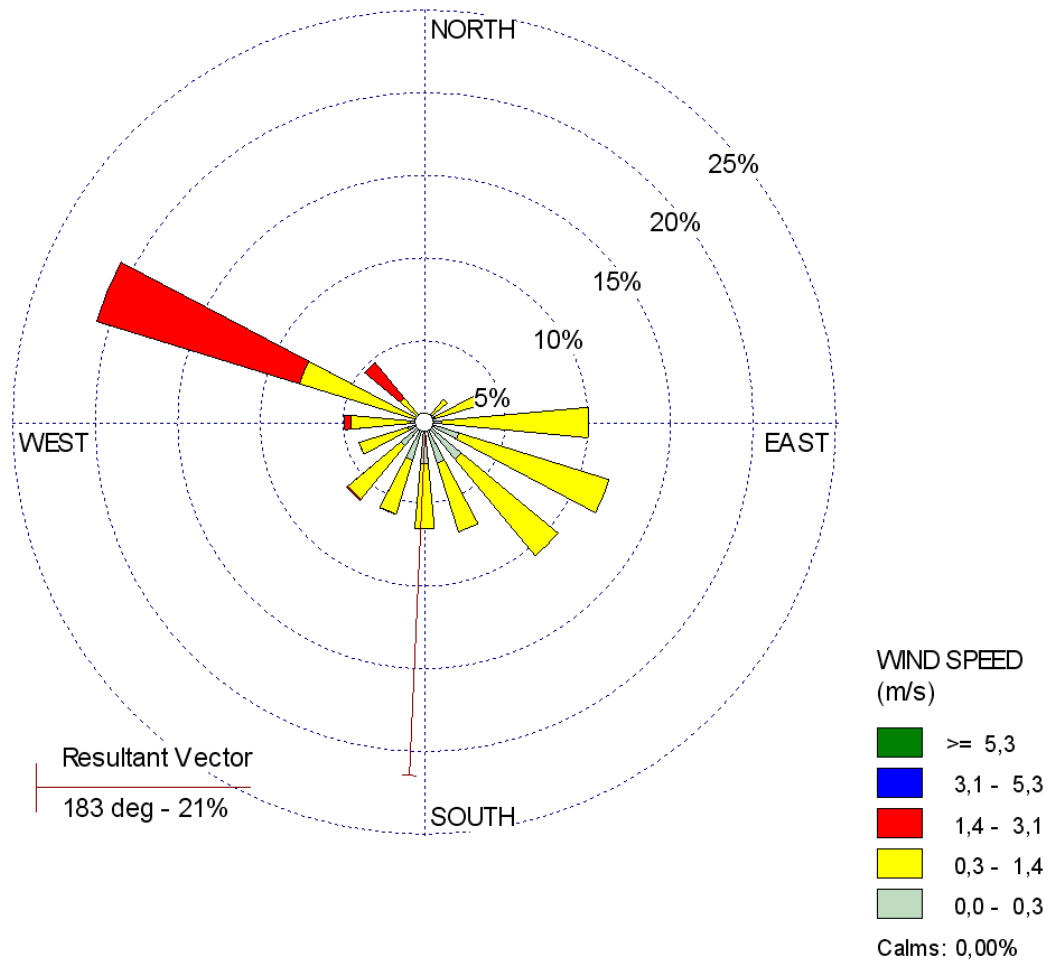
Figura 3. Comportamiento horario promedio de la humedad relativa en la estación Yumbo.



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

4.3 Dirección y Velocidad del Viento

La dirección del viento predominante durante el periodo de análisis en la estación Yumbo es Sureste y Este-Suroeste, siguiendo la dirección del cañón del río Yumbo, en la cual se presentan los vientos más fuertes, que ocurren en horas de la tarde, con velocidades hasta de 3 m/s. **Figura 5.** Las velocidades del viento más frecuentes estuvieron en los rangos de 0.3 - 1.4 y 1.4 - 3.1 m/s. De todas maneras es importante anotar que salvo desde Norte por efecto de las montañas en esta dirección, se presentan vientos suaves en todas las restantes direcciones.



WRPLOT View - Lakes Environmental Software

Figura 4. Rosa de Vientos Estación Yumbo



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

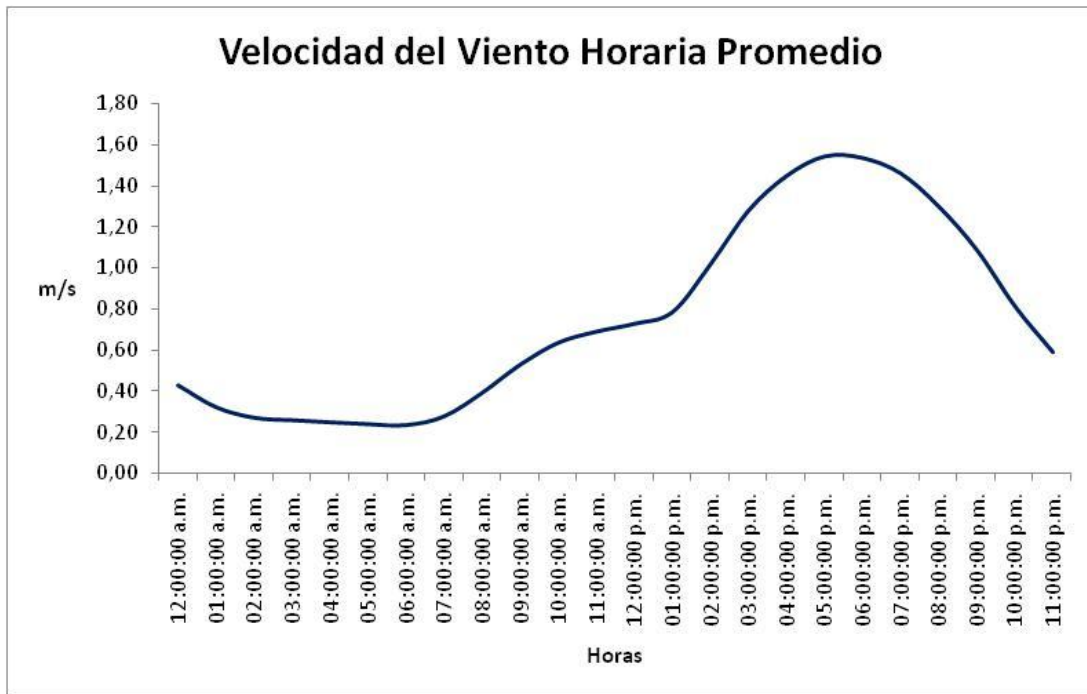


Figura 5. Comportamiento horario promedio de la velocidad del viento. Área urbana de Yumbo

Tabla 7. Distribución de frecuencias dirección y velocidad del viento Estación Yumbo

Dirección del viento	Rangos velocidad del viento (m/s)					Total
	0.0-0.3	0.3-1.4	1.4-3.1	3.1-5.3	>5.3	
N	4	0	0	0	0	4
NNE	5	16	0	0	0	21
NE	22	92	0	0	0	114
ENE	47	259	0	0	0	306
E	69	546	0	0	0	615
ESSE	140	583	0	0	0	723
SE	183	466	0	0	0	649
SSE	164	267	0	0	0	431
S	158	241	0	0	0	399
SSW	152	209	2	0	0	363
SW	117	257	5	0	0	379
WSW	68	190	1	0	0	259
W	54	223	23	0	0	300
WNW	26	463	788	0	0	1277
NW	9	111	172	0	0	292
NNW	2	12	0	0	0	14
Total	1220	3935	991	0	0	6146

5 COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES

5.1 MATERIAL PARTICULADO MENOR DE 10 MICRÓMETROS DE DIÁMETRO (PM 10) ÁREA URBANA

5.1.1 Concentración promedio anual de PM10

La concentración promedio anual fue de 46,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, registro que no supera el máximo permisible de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecida en la norma para el año 2010. En la **Tabla 8** y la **Figura 6**, se presentan los datos estadísticos de los registros horarios obtenidos para este parámetro en tres estaciones operadas por la CVC en el área urbana de Palmira y por Cenicaña, localizadas en el área rural de El Cerrito y Tuluá.

Tabla 8. Estadísticas descriptivas de PM10 Valle del Cauca. Año 2010

Estadísticos	Año 2010		
	Palmira	El Cerrito	Tuluá
Promedio	48,19	28,34	29,65
Desv. Estándar	25,54	23,95	23,43
Máximo	496,78	667,5	543,5

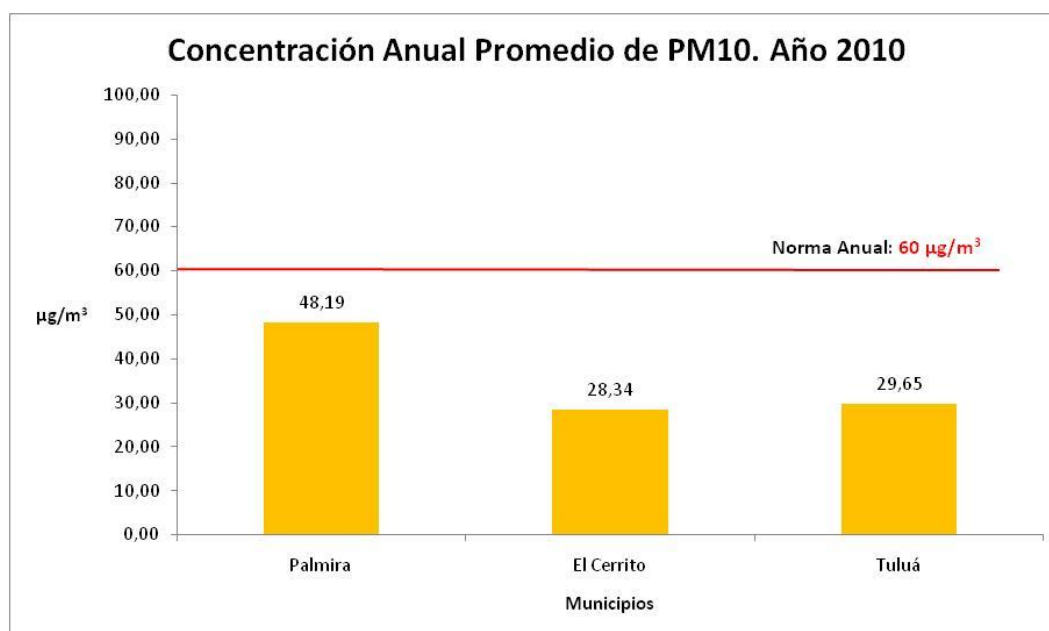


Figura 6. Concentración de PM10 en el Valle del Cauca. Año 2009

* Fuente: red CVC y RMA Cenicaña.

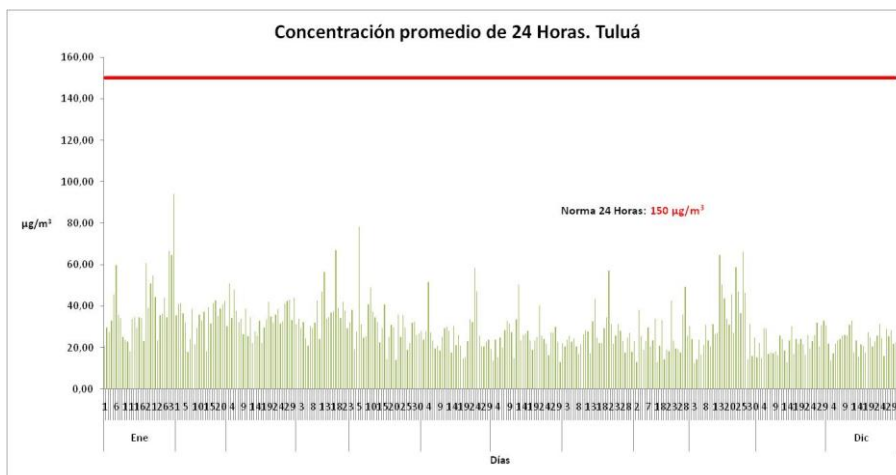
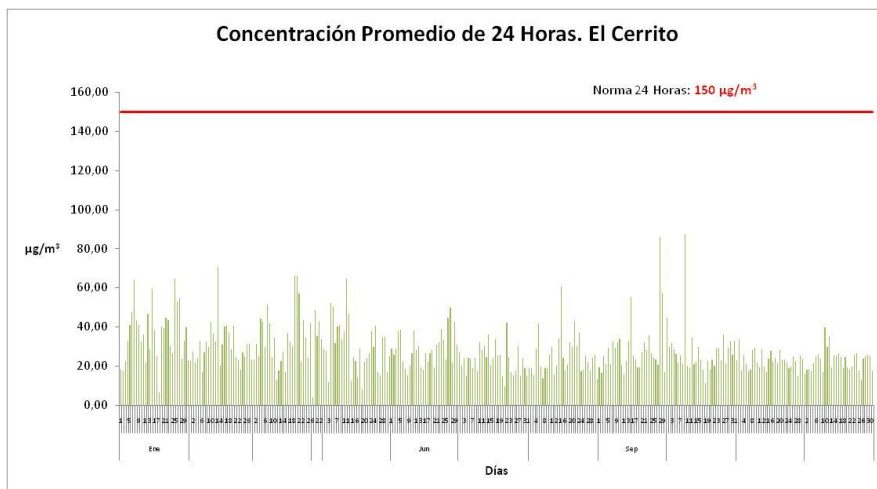
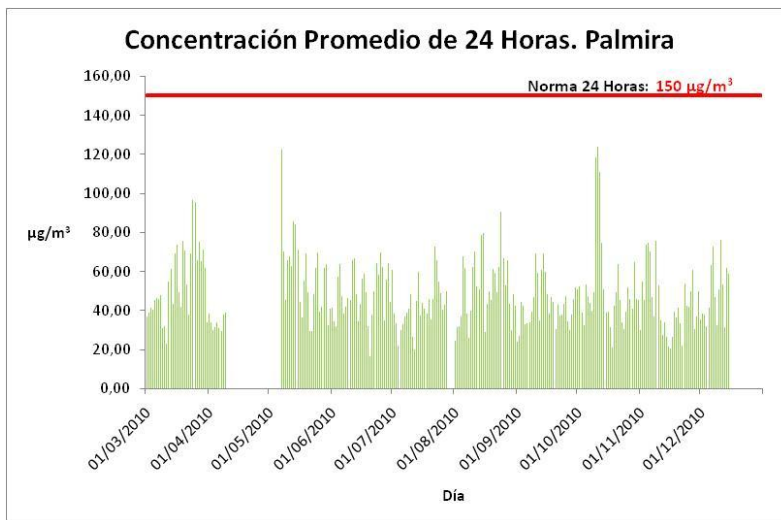


Figura 7. Concentraciones diarias promedio de PM10. Año 2010

En la **Figura 7** se muestran las concentraciones promedio diarias de PM₁₀, reportadas por las estaciones de la Red de Monitoreo de PM₁₀ de CVC y Cenicaña. Las estaciones de Cenicaña están instaladas en el área rural de los municipios de El Cerrito y Tuluá para determinar la influencia de los cultivos de caña de azúcar en el valle del río Cauca. Aunque en el transcurso del año no se supera la norma diaria, se observa que las concentraciones horarias son mucho mayores en el área urbana del municipio de Palmira, con un valor promedio anual cercano a 50 ug/m³, mientras que en el área rural es inferior a 30 ug/m³.

Adicionalmente, referido al promedio anual recomendado por la OMS de 20 ug/m³ para protección de la salud, en el centro urbano de Palmira solamente el 5% de las concentraciones horarias cumplen con este valor, mientras que en el área rural el 40% del tiempo se satisface dicho lineamiento.

5.2 MATERIAL PARTICULADO MENOR DE 10 y 2.5 MICRÓMETROS DE DIÁMETRO (PM 10 y PM2.5) - ZONA INDUSTRIAL DE YUMBO

5.2.1 Concentración promedio anual de PM10 y PM2.5

Durante el año 2010 se excedió el máximo permisible de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 establecida en la norma. La concentración promedio anual de PM10 y PM 2.5 es de 71,19 y 28,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. En la **Tabla 9** y la **Figura 7** se presentan los datos estadísticos de los registros horarios obtenidos para este parámetro en la estación operada por la CVC en la zona industrial de Yumbo.

Tabla 9. Estadísticas descriptivas de PM10 y PM2.5. Sector Industrial Yumbo. Año 2010

Estadísticos	Año 2010	
	PM10	PM2.5.
Promedio	71,97	28,1
Desv. Estándar	22,38	7,8
Máximo	155,71	54,6
	27,06	14,0

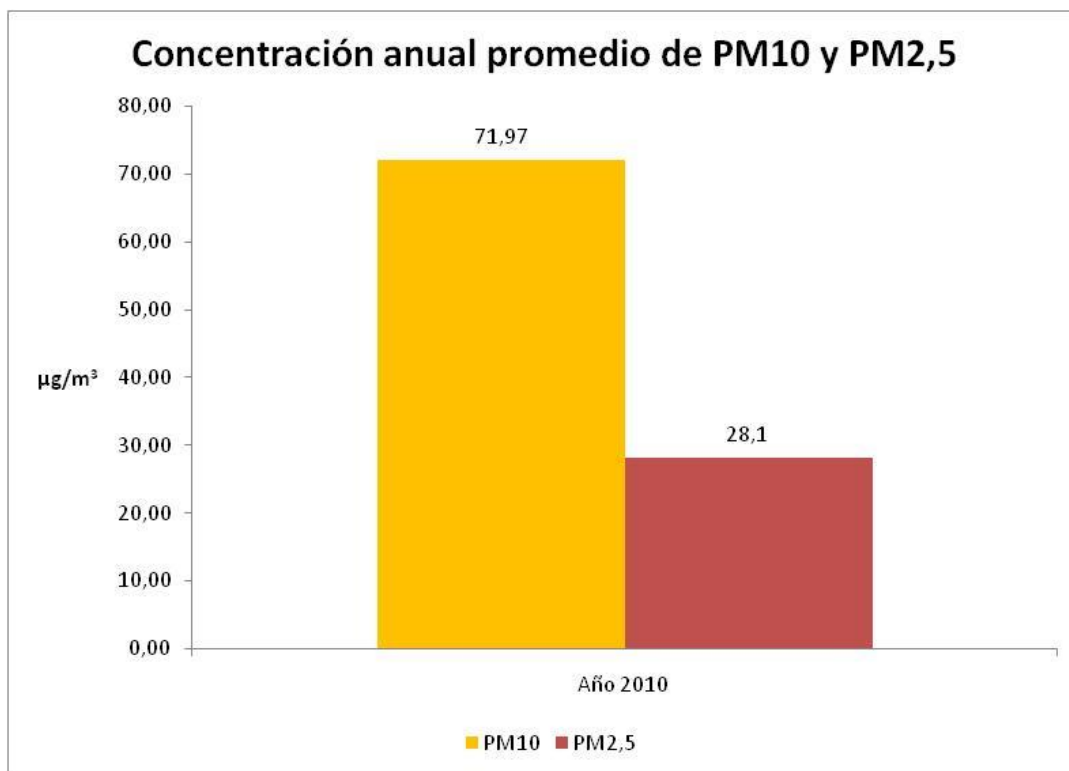


Figura 7. Concentración Anual Promedio de PM10 y PM2.5 en el Sector Industrial de Yumbo. Año 2010

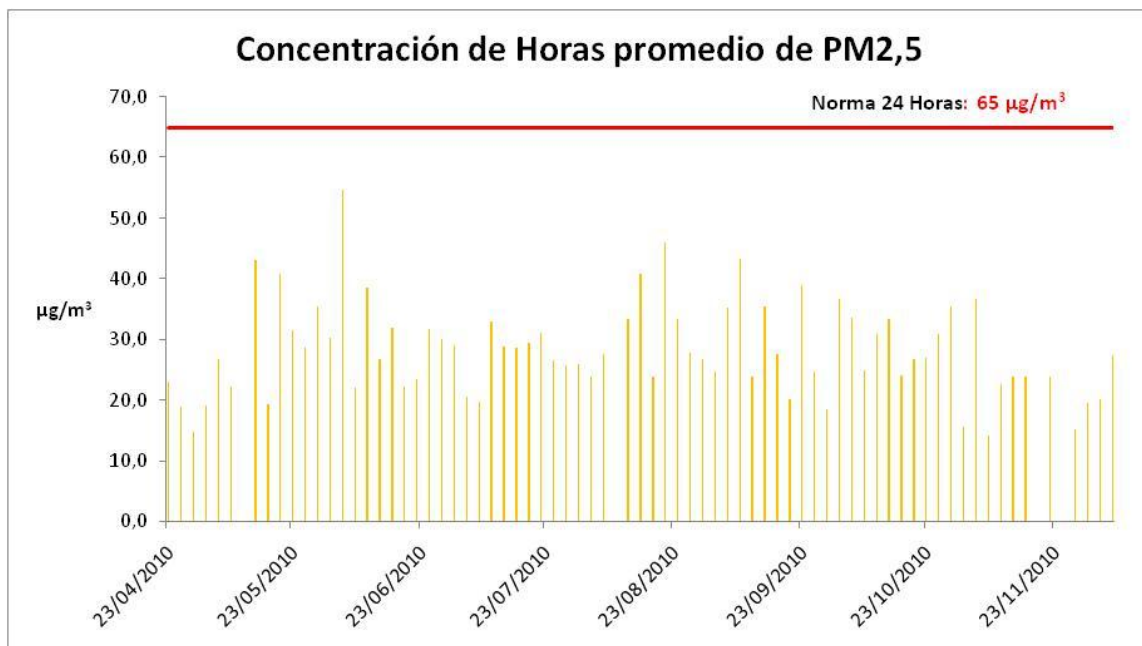
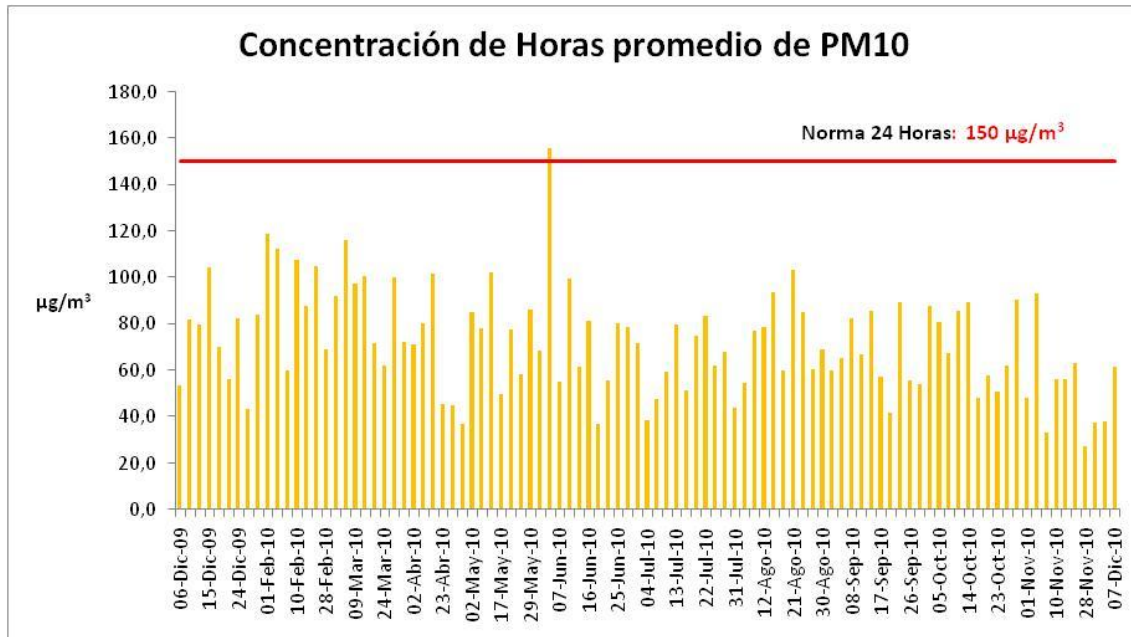


Figura 8. Concentración promedio de 24 Horas de PM10 y PM2.5 en el Sector Industrial de Yumbo. Año 2010

En el caso del PM10, la zona industrial de Yumbo continúa en incumplimiento del límite máximo permisible anual establecido en la resolución 601 de 2006 modificada por la resolución 610 de 2010.

5.3 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

5.3.1 Concentración Diaria Promedio

Los valores diarios promedio presentan muy poca variación, presentando además valores muy inferiores al máximo diario de 80 ppb establecido en la norma. **Figura 9.**

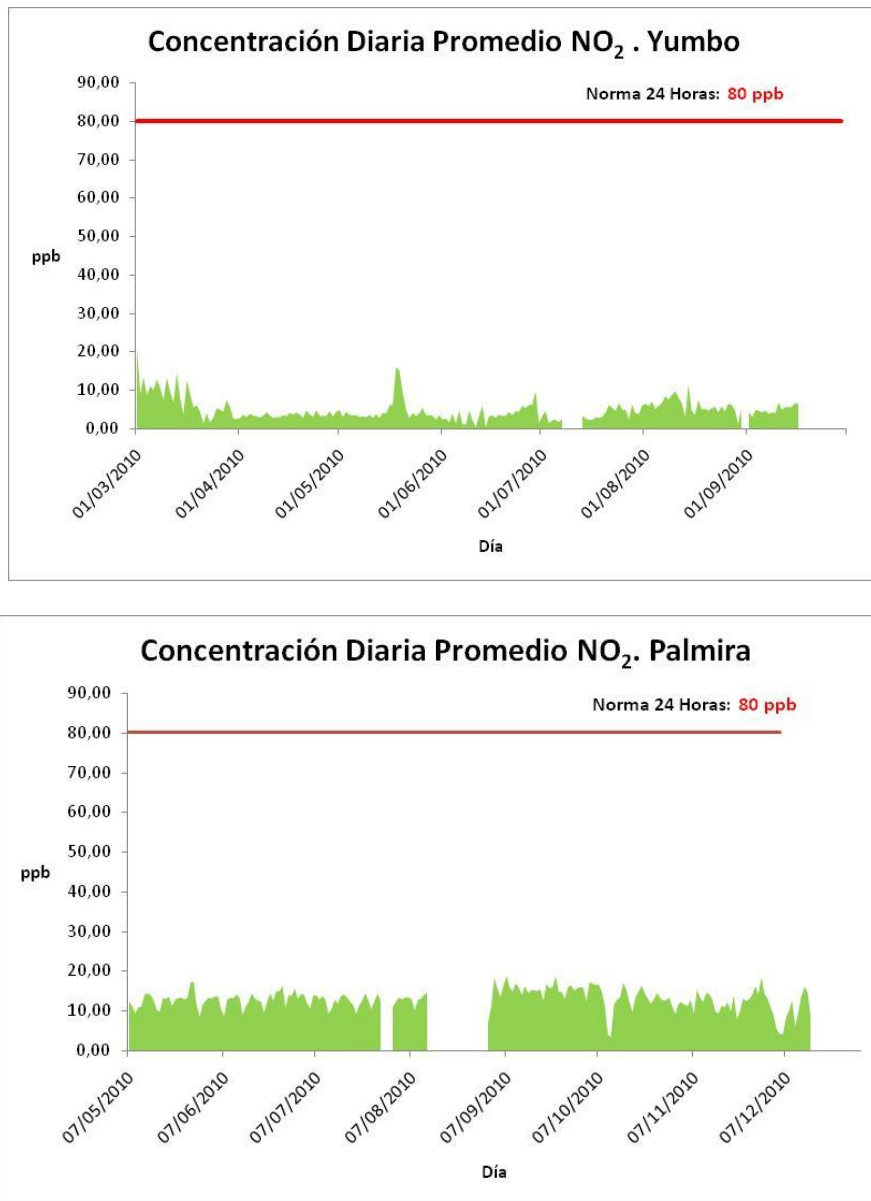


Figura 9. Datos diarios promedio de NO₂ Estaciones Yumbo y Palmira. Año 2010



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

5.3.2 Comportamiento horario de NO₂

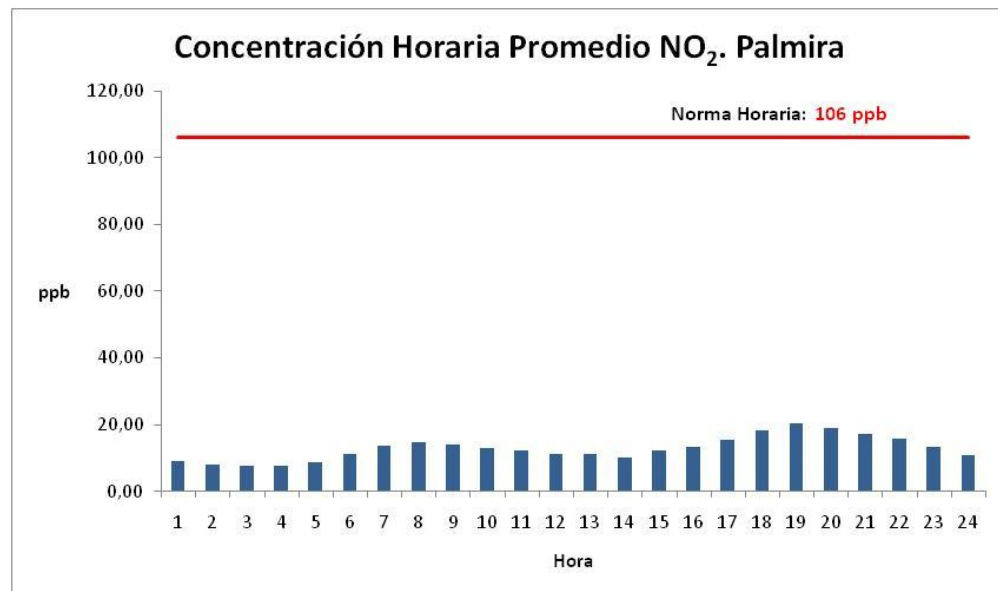


Figura 10. Comportamiento horario promedio estaciones Yumbo y Palmira. Año 2010

En la **Figura 10** se observa que los niveles de dióxido de nitrógeno se incrementan a partir de las 7:00 a.m. hasta las 9:00 a.m. En menor proporción, hay un incremento en los niveles de este contaminante a partir de las 19:00 horas hasta las 24:00 horas. Sin embargo no se presentan excedencias de la norma horaria de NO₂ establecida en 106 ppb.

La variación en las concentraciones durante el día obedece principalmente a factores meteorológicos, como es el aumento por efectos de la temperatura de la altura de la capa atmosférica en la que se dispersan los gases emitidos.



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

5.4 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD DE CALIDAD DEL AIRE

Los resultados de los análisis diarios y horarios realizados durante el año 2010 en las áreas urbanas de Yumbo y Palmira a través de estaciones automáticas de monitoreo de calidad de aire, indican que durante este periodo de tiempo analizado no se superaron las normas de calidad de aire estipuladas en la Resolución 601 de 2006, modificada por la Resolución 610 de 2010 para material particulado fino PM10 y dióxido de nitrógeno – NO₂.

Referente a las partículas presentes en el ambiente, es evidente la mayor contaminación en los centros urbanos y la zona industrial de Yumbo, afectados por el mayor tránsito automotor y mayor actividad industrial que en el área rural. De todas maneras, a pesar de cumplir con las normas fijadas por el MAVDT (60 ug/m³), regionalmente, con un 40% de cumplimiento en el aérea rural y tan solo 5% en el área urbana, se está lejos de cumplir los lineamientos establecidos por la OMS (20 ug/m³) para protección de la salud de la población.

El análisis de los datos meteorológicos indica una significativa influencia de estos factores sobre calidad del aire, por su efecto directo sobre las concentraciones de partículas y gases. Especialmente se destaca la influencia de la velocidad del viento sobre la concentración de PM10, específicamente en horas de la tarde cuando se registran las mayores velocidades del viento y una disminución en las concentraciones netas de los gases por mayor dilución en la atmósfera en la medida en que avanza el día.