

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA
DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA**



**INFORME DEL ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES
2013**

***SUBDIRECCIÓN DE ORDENAMIENTO Y PLANIFICACIÓN
INTEGRAL DEL TERRITORIO***

Dr. Ludwing Arley Anaya Méndez
Director General CDMB

Dr. Carlos Alberto Suárez Sánchez
Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

Ing. Carlos Mauricio Torres Galvis
Coordinador de Información e Investigación Ambiental

Ing. Andrea Báez Ardila
Informe Análisis Red de Monitoreo de Calidad del Agua
andrea.baez@cddb.gov.co

Tec. Elkin Bermudez
Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire
elkin.bermudez@cddb.gov.co

Ing. Sebastián Mauricio Jiménez Delgado
Informe Análisis de la Red de Monitoreo Hidroclimatológica

Febrero de 2014, Bucaramanga – Colombia

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	5
1. INFORME ANUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA 2013. 6	
1.1. PROGRAMA de la RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA	7
1.2. PARÁMETROS EVALUADOS	7
1.3. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA.....	8
1.4. implementación de los ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN DE AGUA (ICO's)	9
1.4.1 Índice de contaminación por mineralización – ICOMI	10
1.4.2 Índice de contaminación por Materia Orgánica – ICOMO.....	10
1.4.3 Índice de contaminación por Sólidos Suspendidos – ICOSUS	11
1.4.4 Índice de contaminación Tráfico – ICOTRO	11
1.5. Resultados del programa	15
1.5.1 Río Suratá.....	18
1.5.2 Río de Oro.....	19
1.5.3 Río Lebrija.....	29
1.5.4 Ríos Manco y Umpalá.....	31
1.6. OBSERVACIONES	33
2. INFORME ANUAL DE LA RED HIDROCLIMATOLÓGICA 2013.....	36
2.1. ESTACIONES HIDROLÓGICAS DE LA CDMB	36
2.2. CONDICIONES DE TEMPERATURA Y PLUVIOSIDAD ESTACIONES RHC	38
2.2.1. Subcuenca Cachira del sur	38
2.2.2. Subcuenca Río Negro.....	57
2.2.3. Microcuenca Río Salamaga	66
2.2.4. Subcuenca Río Suratá	68
2.2.5. Subcuenca Río de Oro.....	119
2.2.6. Conclusiones	120
3. INFORME ANUAL DE LA RED DE CALIDAD DEL AIRE.....	122
3.1. INDICADOR DE CALIDAD DEL AIRE	123
3.1.1. IBUCA (Índice de calidad del aire para Bucaramanga)	124
3.2.1. ESTACION CENTRO.....	126
3.2.2. ESTACION CIUDADELA	127
3.2.3. ESTACIÓN FLORIDA	129
3.2.4. ESTACION CABECERA [Cra 33 con calle 52].....	132
3.2.5. ESTACION NORTE [Terraza Hospital del Norte]	138
4. CONSOLIDADOS IBUCA 2013	142
5. CONSOLIDADOS ICA 2013	143
5.1. ICA Estación Centro	146
5.2. ICA Estación Ciudadela	147
5.3. ICA Estación Florida	148
5.4. ICA Estación Cabecera.....	149
5.5. ICA Estación Norte	150
6. CONCLUSIONES	151

INTRODUCCIÓN

Las redes de monitoreo de calidad del agua, hidroclimatológica y de calidad del aire son un programa institucional de la CDMB que permite evaluar la calidad y cantidad tanto del agua de las corrientes superficiales en el Área de Jurisdicción de la entidad, como la calidad del aire en el área metropolitana de Bucaramanga. El desarrollo de los mismos, comprende una serie de monitoreos que incluyen la toma de muestras, análisis de la información obtenida y la evaluación de los resultados. La red de Cantidad y Calidad del Agua tiene localizadas las estaciones de monitoreo en las principales corrientes del área de jurisdicción y en los afluentes de mayor relevancia, por otro lado la Red de Calidad del Aire monitorea a través de ocho estaciones, 5 automáticas y 3 manuales, ubicadas estratégicamente en el área metropolitana de Bucaramanga.

El siguiente informe es una síntesis de los monitoreos realizados durante el año 2013, en el que se evidencia el estado de la Red de monitoreo de Calidad del Agua, Red de Calidad del aire y la Red Hidroclimatológica.

OBJETIVOS

- Evidenciar el estado de las redes de calidad del agua e hidroclimatológica en las principales corrientes superficiales del Área de Jurisdicción de la CDMB.
- Proveer un marco ambiental de referencia con base en los resultados obtenidos de las estaciones automáticas y manuales pertenecientes a la Red de Monitoreo de la calidad del Aire, instaladas en diferentes sitios estratégicos del Área Metropolitana de Bucaramanga.

CAPITULO 1

Informe Anual de la red de monitoreo de calidad del agua - 2013



1. INFORME ANUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA 2013

1.1. PROGRAMA DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA

La evaluación de la calidad del agua en corrientes superficiales, comprende:

- Muestreo: El grupo operativo, realiza la toma de muestra que consiste en el desplazamiento hasta los puntos indicados, realizar el muestreo, preservación y transporte al laboratorio de las muestras en cada día de jornada.
- Análisis de Laboratorio: El laboratorio recibe las muestras y realiza los análisis respectivos.
- Análisis de Información: La información obtenida en campo y los resultados del laboratorio son consolidados y procesados para reportar la calidad de agua.

El programa se desarrolla en la Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio; la Coordinación de Seguimiento y Monitoreo Ambiental se encarga del muestreo y el análisis de información y el Laboratorio de Aguas y Suelos realiza el análisis de las muestras.

El plan contempla un recorrido comenzando en los ríos Manco y Umpalá, siguiendo con los puntos ubicados en el municipio de Piedecuesta (ríos Oro y Lato y las quebradas Grande y Suratá), continua con los puntos ubicados en Floridablanca, Río Frío y sus afluentes (quebradas Zapamanga y Aranzoque-Mensuli).

Continúa con los puntos del municipio de Girón y Bucaramanga, la quebrada la Iglesia y sus afluentes (quebradas La Flora, La Cascada, El Macho y El Carrasco), y las corrientes de la Escarpa (quebradas Chimitá, Cuyamita, Argelia, Las Navas, La Chapinero y La Picha) adicional a los puntos de los ríos Oro y Suratá. En la Zona Minera se realiza el muestreo de la quebrada La Baja y el Río Vetas, todos los puntos anteriores se realizan con una frecuencia Bimensual y el tipo de muestra es puntual.

Adicionalmente se realizan los muestreos de los ríos Negro y Lebrija, y la quebrada Arenales y el río Jordán. En total son 65 puntos, ubicados en 38 corrientes.

1.2. PARÁMETROS EVALUADOS

En cada punto de monitoreo se caracterizan varios parámetros que permiten establecer la calidad de las corrientes de acuerdo con el Índice de Calidad de Agua, el Estatuto Sanitario y el Decreto 1594/84.

Los parámetros evaluados y los métodos aplicados se muestran en el Tabla No. 1.

Tabla 1. Parámetros evaluados en la red de monitoreo de calidad de agua

Parámetro	Método
1. Oxígeno Disuelto	STANDARD METHODS 4500- O C- Ed. 20/1998
2. Demanda Química de Oxígeno DQO	STANDARD METHODS 5220 Ed. 20/1998
3. Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5	STANDARD METHODS 5210 B DBO ₅ ED. 20/1998
4. Fósforo Total	STANDARD METHODS 4500 P B,E Ed. 20/1998
5. Nitrógeno Amoniacal	STANDARD METHODS 4500 NH3 D ED. 20/1998
6. Nitrógeno Total Kjeldalh NTK	STANDARD METHODS 4500-org D, Ed. 20/1998
7. Turbiedad	STANDARD METHODS 2130 B Ed. 20/1998
8. Nitritos	STANDARD METHODS 4500- NO2 Ed. 20/1998
9. Nitratos	J. RODIER. Análisis de aguas. 1981 p. 180
10. Sólidos Totales	STANDARD METHODS 2540 B Ed. 20/1998
11. Conductividad	STANDARD METHODS 2510 B Ed. 20/1998.
12. Sólidos Suspendidos	STANDARD METHODS 2540 D Ed. 20/1998
13. Coliformes Totales	STANDARD METHODS 9221 E Fermentación de los tubos múltiples- Ed. 20/1998
14. Coliformes Fecales	STANDARD METHODS 9221 E - Ed. 20/1998
15. Cianuro	STANDARD METHODS 4500 CN - C,F
16. Mercurio	STANDARD METHODS 3112B Ed. 20/1998
Datos de Campo	
Temperatura del Agua y Ambiente	Termómetro
Lectura de Mira Limnimétrica	Lectura
Caudal	Aforo con molinete
pH	STANDARD METHODS 4500 H+ B, Ed. 20/1998
Observaciones de Campo	Anotaciones

En la Zona Minera se realiza el análisis de Cianuro, Mercurio, Turbiedad, Conductividad, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos y pH.

La información consolidada e incluida en la base de datos, permite establecer la evaluación de acuerdo al Índice Calidad del Agua y su comparación con el Decreto 1594 de 1984.

1.3. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

El índice de Calidad del Agua (desarrollado por la National Sanitation Foundation) se determina a partir de 9 parámetros que son el Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de

Oxígeno, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Sólidos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales, PH y Temperatura, a los cuales se les asigna un valor que se extrae de la gráfica de calidad respectiva, el cual está en un rango de 0-100.

El Índice de Calidad del Agua ICA es calculado como la multiplicación de todos los nueve parámetros elevados a un valor atribuido en función de la importancia del parámetro, así:

$$I.C.A. = \prod_{i=1}^n C_i^{w_i}$$

Dónde:

I.C.A.: Índice de Calidad del Agua, un número entre 0 y 100, adimensional.

C_i: Calidad del iésimo parámetro, un número entre 0 y 100, obtenido del respectivo gráfico de calidad, en función de su concentración o medida.

w_i : Valor ponderado correspondiente al iésimo parámetro, atribuido en función de la importancia de ese parámetro para la conformación global de la calidad, un número entre 0 y 1. La sumatoria de valores w_i es igual a 1, siendo i el número de parámetros que entran en el cálculo.

La relación entre el valor del ICA calculado y la clasificación del agua se presenta en el Tabla No. 2.

Tabla 2 Intervalos de Calidad

Intervalo	Calidad
80-100	Optima
52-79	Buena
37-51	Dudosa
20-36	Inadecuada
0-19	Pésima

1.4. IMPLEMENTACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN DE AGUA (ICO's)

En Colombia el estudio y la formulación de Índices de Calidad del Agua han sido abordados desde 1997 principalmente por Alberto Ramírez González, tal conjunto de Índices denominados ICO's, tuvieron su base en los resultados de análisis multivariados de componentes principales de común utilización en monitoreos en la Industria Petrolera Colombiana y han demostrado enormes ventajas sobre los ICA, debido a que éstos generalmente involucran en un solo parámetro numerosas variables que conllevan a que no exista correspondencia en el puntaje de calidad de agua con el tipo de contaminación en una corriente.

En el desarrollo de las formulaciones de estos índices de contaminación, se tuvieron en cuenta diversas reglamentaciones, tanto Nacionales como Internacionales, para diferentes usos de agua; así como registros de aguas naturales colombianas y relaciones expuestas por otros autores, con el fin de potencializar su uso a diferentes situaciones y lograr en ellos una generalidad en su aplicación.

El procedimiento metodológico para las formulaciones de estos índices correspondió a la descrita en la experiencia citada en el artículo “Cuatro Índices de Contaminación para la caracterización de aguas continentales. Formulación y Aplicación*” y argumentada en el documento “Limnología Colombiana, Aportes a su Conocimiento y Estadísticas De Análisis”[♦], la cual se describe a continuación:

- Asignación de valores de contaminación entre Cero y Uno a la escala de las variables.
- Selección de la ecuación que permita relacionar el valor de la variable y su incidencia en contaminación.

De acuerdo con este mismo autor (Ramírez y Viña, 1998), en primera instancia las correlaciones halladas entre múltiples variables fisicoquímicas dieron origen a cuatro índices de contaminación complementarios e independientes de aplicación verificada conocidos como:

1.4.1 Índice de contaminación por mineralización – ICOMI

Se expresa en numerosas variables, de las cuales se eligieron: conductividad como reflejo del conjunto de sólidos disueltos, dureza en cuanto recoge los cationes calcio y magnesio, y alcalinidad porque hace lo propio con los aniones carbonatos y bicarbonatos.

El ICOMI es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas, las cuales se definen en un rango de 0 a 1; índices próximos a cero reflejan muy baja contaminación por mineralización e índices cercanos a 1, lo contrario.

1.4.2 Índice de contaminación por Materia Orgánica – ICOMO

Al igual que en la mineralización se expresa en diferentes variables fisicoquímicas de las cuales se seleccionaron Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Coliformes Totales y porcentaje de Saturación de Oxígeno, las cuales, en conjunto, recogen efectos distintos de la contaminación orgánica.

* CT&F-Ciencia, Tecnología y Futuro – Vol. 1 Núm. 3 Dic. 1997.

♦ Limnología Colombiana, Aportes a su Conocimiento y Estadísticas de Análisis. Alberto Ramírez González - Gerardo Viña Vizcaíno. Capítulo 4. 1998.

1.4.3 Índice de contaminación por Sólidos Suspendedos – ICOSUS

Se determina tan solo mediante la concentración de sólidos suspendidos, los cuales están ligados solo a compuestos inorgánicos.

1.4.4 Índice de contaminación Trófico – ICOTRO

Se determina en esencia por la concentración del Fósforo Total, a diferencia de los índices anteriores, en los cuales se determina un valor particular entre 0 y 1, la concentración del Fósforo Total define por sí misma una categoría, como se describe a continuación:

Oligotrófico	< 0.01	(mg/l)	Eutrófico	0.02 - 1	(mg/l)
Mesotrófico	0.01 - 0.02	(mg/l)	Hipereutrófico	> 1	(mg/l)

En cuanto a los rangos establecidos para los mismos se tiene:

ICO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 - 0,2	Ninguna	Blue
> 0,2 - 0,4	Baja	Green
> 0,4 - 0,6	Media	Yellow
> 0,6 - 0,8	Alta	Orange
> 0,8 - 1	Muy Alta	Red

Fuente: Ramírez et al. (1999)

En la Tabla 3 se muestran todos los puntos evaluados durante el 2013, así como el índice de calidad promedio del mismo año.

Tabla 3. Índice Anual de Calidad de Agua 2013

Sitio de Muestreo	Punto	ICA Anual 2013					ICA 2013	Calidad
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre		
Río Suratá	SA-05	*	53,2	*	*	*	53,2	BUENA
	SA-03	*	43,8	*	*	*	43,8	DUDOSA
	SA-01	*	42,8	*	*	*	42,8	DUDOSA
Río Tona	RT-01	*	57,2	*	*	*	57,2	BUENA
Río Charta	RCH-01	*	76,0	*	*	*	76,0	BUENA
Río de Oro	RO-06	*	77,4	*	70,7	84,7	77,6	BUENA
	RO-05	*	*	*	71,3	71,3	71,3	BUENA
	RO-04	*	46,1	34,9	*	34,9	38,6	DUDOSA
	RO-4A	*	46,1	24,2	*	47,3	39,2	DUDOSA
	RO-02	*	17,2	20,8	*	21,1	19,7	PESIMA
RO-01	*	26,1	23,6	*	28,1	25,9	INADECUADA	
Q. Grande	QG-01	*	55,5	*	68,4	70,5	64,8	BUENA
Q. Soratoque	SO-01	*	10,8	*	7,6	12,8	10,4	PESIMA
Río Lato	LT-01	*	47,2	48,5	*	54,7	50,1	DUDOSA
Q. La Ruitoca	LR-03	*	65,9	*	*	*	65,9	BUENA
	LR-02	*	57,6	*	*	*	57,6	BUENA
Río Frio	RF-03	71,4	72,8	66,1	*	*	70,1	BUENA
	RF-P	52,2	32,6	30,4	*	*	38,4	DUDOSA
	RF-B	*	17,6	21,5	*	*	19,56	PESIMA
	RF-1A	*	15,5	23,4	*	21,0	19,99	PESIMA
Q. Aranzoque-Mensulí	MS-05	56,0	60,4	37,7	*	*	51,35	DUDOSA
	AZ-07	48,3	47,4	39,0	*	*	44,91	DUDOSA
	AZ-1A	38,8	50,5	40,3	*	*	43,19	DUDOSA
Q. Zapamanga	ZA-01	*	39,9	30,4	*	*	35,2	INADECUADA
Q. La Flora	LF-01	*	48,6		*	*	48,6	DUDOSA
Q. La Cascada	CS-01	*	39,2		*	*	39,2	DUDOSA
Q. La Iglesia	LI-03	*	17,5		*	*	17,5	PESIMA
	LI-01	*	13,0	23,0	*	*	18,0	PESIMA
Q. El Macho	MA-01	*	32,1	*	*	*	32,1	INADECUADA
Q. La Guacamaya	GY-01	*	34,6	*	*	*	34,6	INADECUADA
Q. El Carrasco	DC-01	*	7,2	*	*	*	7,2	PESIMA
Q. Chimitá	CA-01	*	15,0	*	*	*	15,0	PESIMA
Q. La Cuyamita	CY-01	*	18,1	*	*	*	18,1	PESIMA
Q. La Argelia	AR-01	*	22,0	*	*	*	22,0	INADECUADA
Q. Las Navas	LN-01	*	18,3	*	*	*	18,3	PESIMA
Q. Chapinero	CH-01	*	24,2	*	*	*	24,2	INADECUADA
Río Lebrija	RL-02	*	36,0	*	*	*	36,0	INADECUADA
	RL-03	*	37,3	*	*	*	37,3	DUDOSA
	RL-07	*	34,7	*	*	*	34,7	INADECUADA
	RL-08	*	36,6	*	*	*	36,6	INADECUADA
Quebrada Samacá	SM-01	*	74,8	*	*	*	74,8	BUENA
Quebrada Santa Cruz	SC-01	*	70,3	*	*	*	70,3	BUENA
Río Negro	RN-01	*	54,2	*	*	*	54,2	BUENA
Q. La Angula	LA-04	*	75,2	*	*	*	75,2	BUENA
	LA-03	*	18,9	*	*	*	18,9	PESIMA
	LA-01	*	73,4	*	*	*	73,4	BUENA
Río Salamaga	SL-04	*	61,7	*	*	*	61,7	BUENA

Sitio de Muestreo	Punto	ICA Anual 2013					ICA 2013	Calidad
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre		
Río Silgará	SG-01A	*	65,8	*	*	*	65,8	BUENA
Río Playonero	PY-02A	*	69,0	*	*	*	69,0	BUENA
	PY-01	*	58,9	*	*	*	58,9	BUENA
Río Cachirí	RC-02A	*	72,4	*	*	*	72,4	BUENA
Río Cachira (Vanegas)	RC-01	*	58,8	*	*	*	58,8	BUENA
Río Manco	RM-02	*	63,9	*	*	*	63,9	BUENA
	RM-01	*	57,9	*	*	*	57,9	BUENA
Río Umpalá	UP-01	*	65,0	*	*	*	65,0	BUENA

Tabla 4. Resumen comparativo del Índice de Calidad del Agua 2012 y 2013

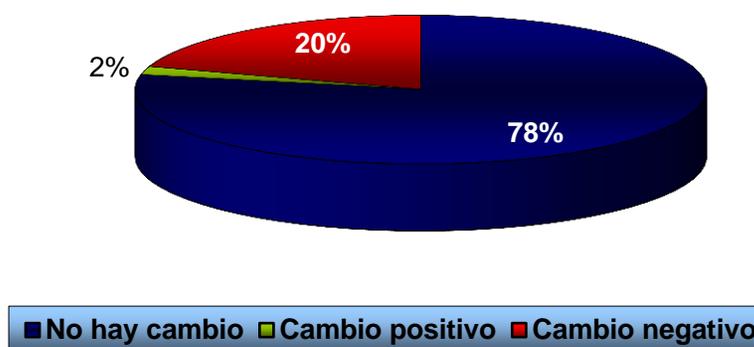
Sitio de Muestreo	Punto	ICA 2012	Calidad	ICA 2013	Calidad
Río Suratá	SA-07	69.5	BUENA	-	-
	SA-06	59.8	BUENA	-	-
	SA-05	53.1	BUENA	53.2	BUENA
	SA-03	55.6	BUENA	43.8	DUDOSA
	SA-01	41.9	DUDOSA	42.8	DUDOSA
Río Vetas	RV-01	52.3	DUDOSA	-	-
Río Tona	RT-01	64.2	BUENA	57.2	BUENA
Río Charta	RCH-01	63.9	BUENA	76.0	BUENA
Río de Oro	RO-06	70.1	BUENA	77.6	BUENA
	RO-05	61.4	BUENA	71.3	BUENA
	RO-04	43.4	DUDOSA	38.6	DUDOSA
	RO-4A	41.9	DUDOSA	39.2	DUDOSA
	RO-02	25.1	INADECUADA	19.7	PESIMA
RO-01	27.3	INADECUADA	25.9	INADECUADA	
Q. Grande	QG-01	56.3	BUENA	64.8	BUENA
Q. Soratoque	SO-01	13.1	PÉSIMA	10.4	PESIMA
Río Lato	LT-01	46.6	DUDOSA	50.1	DUDOSA
Q. La Ruitoca	LR-03	66.5	BUENA	65.9	BUENA
	LR-02	58.5	BUENA	57.6	BUENA
Río Frío	RF-03	70.2	BUENA	70.1	BUENA
	RF-P	42.0	DUDOSA	38.4	DUDOSA
	RF-B	18.9	PÉSIMA	19.56	PESIMA
	RF-1A	19.3	PÉSIMA	19.99	PESIMA
Q. Aranzoque-Mensulí	MS-05	58.8	BUENA	51.35	DUDOSA
	AZ-07	42.4	DUDOSA	44.91	DUDOSA
	AZ-1A	56.1	BUENA	43.19	DUDOSA
Q. Zapamanga	ZA-01	38.5	DUDOSA	35.2	INADECUADA
Q. La Flora	LF-01	48.6	DUDOSA	48.6	DUDOSA
Q. La Cascada	CS-01	40.1	DUDOSA	39.2	DUDOSA
Q. La Iglesia	LI-03	18.5	PÉSIMA	17.5	PESIMA
	LI-01	20.2	INADECUADA	18.0	PESIMA
Q. El Macho	MA-01	29.9	INADECUADA	32.1	INADECUADA
Q. La Guacamaya	GY-01	38.2	DUDOSA	34.6	INADECUADA
Q. El Carrasco	DC-01	7.6	PÉSIMA	7.2	PESIMA
Q. Chimitá	CA-01	20.6	INADECUADA	15.0	PESIMA
Q. La Cuyamita	CY-01	23.7	INADECUADA	18.1	PESIMA
Q. La Argelia	AR-01	28.6	INADECUADA	22.0	INADECUADA

Sitio de	Punto	ICA 2012	Calidad	ICA 2013	Calidad
Q. Las Navas	LN-01	25.3	INADECUADA	18.3	PESIMA
Q. Chapinero	CH-01	25.7	INADECUADA	24.2	INADECUADA
Q. La Picha	LP-01	18.6	PÉSIMA	-	-
Río Lebrija	RL-02	35.1	INADECUADA	36.0	INADECUADA
	RL-03	39.4	DUDOSA	37.3	DUDOSA
	RL-07	36.4	INADECUADA	34.7	INADECUADA
	RL-08	41.3	DUDOSA	36.6	INADECUADA
Quebrada Samacá	SM-01	72.3	BUENA	74.8	BUENA
Quebrada Santa Cruz	SC-01	63.7	BUENA	70.3	BUENA
Río Negro	RN-01	54.2	BUENA	54.2	BUENA
Q. La Angula	LA-04	71.1	BUENA	75.2	BUENA
	LA-03	21.8	INADECUADA	18.9	PESIMA
	LA-01	55.2	BUENA	73.4	BUENA
Río Salamaga	SL-04	71.2	BUENA	61.7	BUENA
Río Silgará	SG-01A	64.1	BUENA	65.8	BUENA
Río Playonero	PY-02A	61.5	BUENA	69.0	BUENA
	PY-01	53.5	BUENA	58.9	BUENA
Río Cachirí	RC-02A	59.1	BUENA	72.4	BUENA
Río Cachira (Vanegas)	RC-01	50.4	DUDOSA	58.8	BUENA
Río Manco	RM-02	69.4	BUENA	63.9	BUENA
	RM-01	64.1	BUENA	57.9	BUENA
Río Umpalá	UP-01	65.8	BUENA	65.0	BUENA

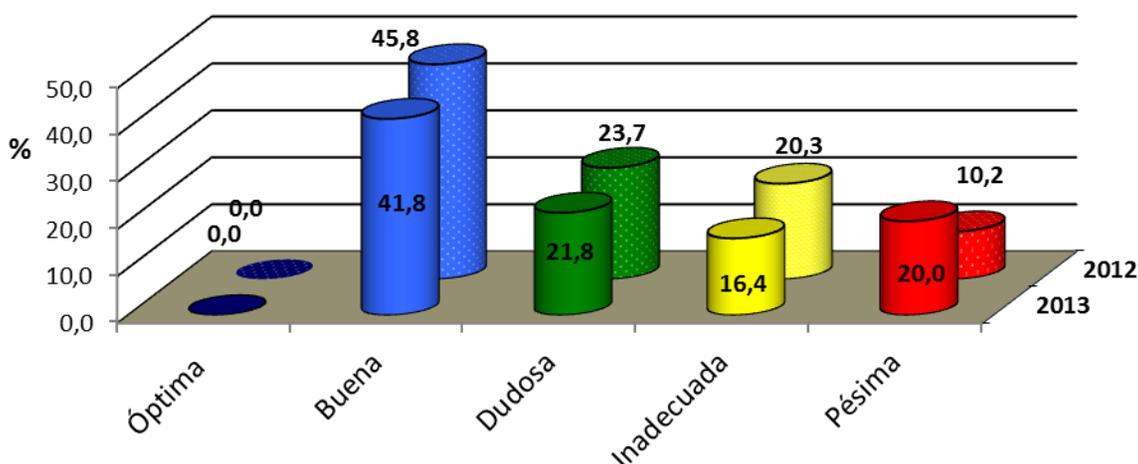
Adicionalmente se monitorean cuatro puntos más LB-01 (Q. La Baja), RV-05 y RV-02 (Río Vetas), en donde solo se toman muestras para los siguientes parámetros: pH, conductividad, Turbidez, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos, Cianuros y Mercurios, no se halla calidad.

Durante el año 2013 no se realizó monitoreo en los puntos de la Quebrada Arenales y Río Jordán debido a la inaccesibilidad de la zona por problemas públicos.

Grafica 1. Variabilidad en la calidad del agua año 2013



Grafica 2. Comparativo de Porcentajes de calidades anuales ICA 2012-2013



En la gráfica 1 se evidencia la variabilidad de calidades según el cambio presentado durante el año 2013, en donde el 78% de las muestras no presentaron variabilidad de calidad del agua sino que se mantuvieron en las mismas condiciones frente al año anterior (2012). El 2 % mejoró su calidad, disminuyendo sustancialmente el porcentaje con respecto al año anterior y 20 % deterioraron la misma aumentando considerablemente el porcentaje con relación al 2012, lo que evidencia que la calidad del agua en la mayoría de los puntos no cambió, y en donde hubo cambio este pasó a calidades inferiores es decir se deterioró más.

En la gráfica 2 se observa una disminución en la calidad Buena en comparación con el año anterior representado en un 4 % de diferencia, igualmente sucedió con la calidad Dudosa en donde disminuyó su porcentaje pasando de 23.7 % en el 2012 a 21.8 % en el 2013, en similares condiciones estuvo la calidad Inadecuada, lo contrario sucedió con la calidad Pésima que dobló su valor con respecto al año anterior. Lo que evidencia, en general, la tendencia que tuvieron en el 2013 la mayoría de los puntos, a reducir su calidad y verla aumentada en la última categoría de Pésima, por el aumento en los vertimientos, principalmente.

A continuación se exponen los resultados y análisis de los índices de contaminación en cada una de las corrientes:

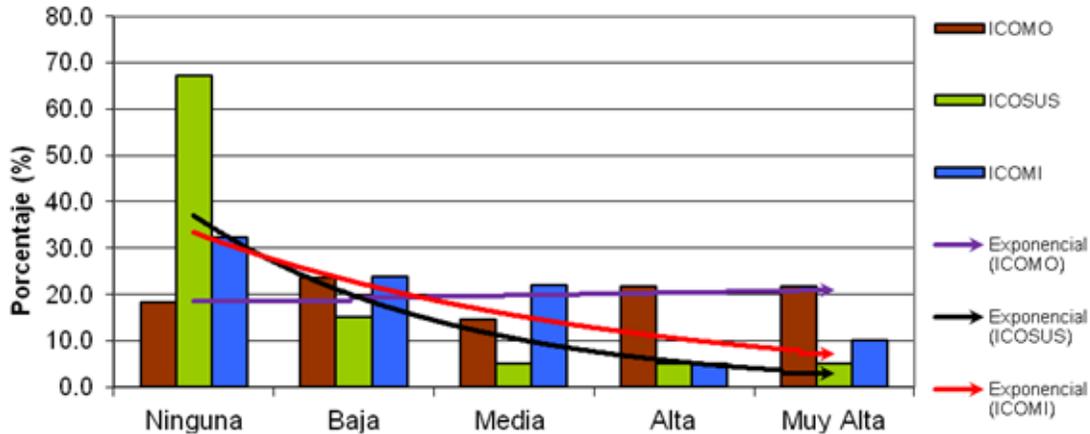
Tabla 3. Promedio Anual Índices de Contaminación 2013

Sitio de Muestreo	Punto	Promedio Anual ICOMO 2013	Grado de Contaminación	Promedio Anual ICOSUS 2013	Grado de Contaminación	Promedio Anual ICOTRO 2013	Grado de Contaminación	Promedio Anual ICOMI 2013	Grado de Contaminación
Río Suratà	SA-05	0.34	Baja	0.06	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.18	Ninguna
	SA-03	0.40	Media	0.32	Baja	0.7	Eutrófico	0.29	Baja
	SA-01	0.62	Alta	0.26	Baja	0.7	Eutrófico	0.40	Media
Río Tona	RT-01	0.26	Baja	0.19	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.53	Media
Río Charta	RCH-01	0.00	Ninguna	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.25	Baja
Río de Oro	RO-06	0.03	Ninguna	0.00	Ninguna	0.07	Eutrófico	0.07	Ninguna
	RO-05	0.06	Ninguna	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.07	Ninguna
	RO-04	0.76	Alta	0.09	Ninguna	0.8	Eutrófico	0.33	Baja
	RO-4A	0.47	Media	0.17	Ninguna	0.8	Eutrófico	0.31	Baja

Sitio de Muestreo	Punto	Promedio Anual ICOMO 2013	Grado de Contaminación	Promedio Anual ICOSUS 2013	Grado de Contaminación	Promedio Anual ICOTRO 2013	Grado de Contaminación	Promedio Anual ICOMI 2013	Grado de Contaminación
	RO-02	0.86	Muy alta	0.76	Alta	3.1	Hipereutrófico	0.60	Media
	RO-01	0.81	Muy alta	0.34	Baja	1.6	Hipereutrófico	0.58	Media
Q. Grande	QG-01	0.16	Ninguna	0.01	Ninguna	0.2	Eutrófico	0.31	Baja
Q. Soratoque	SO-01	0.99	Muy alta	0.66	Alta	8.0	Hipereutrófico	0.75	Media
Río Lato	LT-01	0.55	Media	0.04	Ninguna	0.7	Eutrófico	0.36	Baja
Q. La Ruitoca	LR-03	0.33	Baja	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.11	Ninguna
	LR-02	0.47	Media	0.14	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.15	Ninguna
Río Frío	RF-03	0.23	Baja	0.12	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.06	Ninguna
	RF-P	0.58	Media	0.42	Media	0.4	Eutrófico	0.33	Baja
	RF-B	0.89	Muy alta	0.28	Baja	3.2	Hipereutrófico	0.66	Media
	RF-1A	0.86	Muy alta	0.54	Media	3.1	Hipereutrófico	0.61	Media
Q. Aranzoque-Mensulí	MS-05	0.36	Baja	0.12	Ninguna	2.1	Hipereutrófico	0.11	Ninguna
	AZ-07	0.53	Media	0.18	Ninguna	0.3	Eutrófico	0.32	Baja
	AZ-1A	0.55	Media	0.14	Ninguna	0.5	Eutrófico	0.31	Baja
Q. Zapamanga	ZA-01	0.61	Alta	0.51	Media	0.7	Eutrófico	0.48	Media
Q. La Flora	LF-01	0.51	Media	0.06	Ninguna	0.5	Eutrófico	0.45	Media
Q. La Cascada	CS-01	0.68	Alta	0.00	Ninguna	0.7	Eutrófico	0.53	Media
Q. La Iglesia	LI-03	0.91	Muy alta	0.33	Baja	5.3	Hipereutrófico	0.70	Alta
	LI-01	0.76	Alta	0.65	Alta	5.7	Hipereutrófico	0.79	Alta
Q. El Macho	MA-01	0.77	Alta	0.00	Ninguna	1.9	Hipereutrófico	0.49	Media
Q. La Guacamaya	GY-01	0.71	Alta	0.04	Ninguna	1.8	Hipereutrófico	0.57	Media
Q. El Carrasco	DC-01	1.00	Muy alta	1.00	Muy alta	14.6	Hipereutrófico	1.00	Muy Alta
Q. Chimitá	CA-01	0.91	Muy alta	1.00	Muy alta	8.5	Hipereutrófico	1.00	Muy Alta
Q. La Cuyamita	CY-01	0.81	Muy alta	1.00	Muy alta	7.9	Hipereutrófico	1.00	Muy Alta
Q. La Argelia	AR-01	0.80	Muy alta	0.05	Ninguna	4.6	Hipereutrófico	1.00	Muy Alta
Q. Las Navas	LN-01	0.90	Muy alta	0.33	Baja	0.3	Eutrófico	1.00	Muy Alta
Q. Chapinero	CH-01	0.74	Alta	0.15	Ninguna	6.4	Hipereutrófico	0.94	Muy Alta
Río Lebrija	RL-02	0.67	Alta	0.22	Baja	0.7	Hipereutrófico	0.45	Media
	RL-03	0.62	Alta	0.17	Ninguna	0.6	Eutrófico	0.39	Baja
	RL-07	0.68	Alta	0.27	Baja	0.1	Eutrófico	0.40	Baja
	RL-08	0.70	Alta	0.16	Ninguna	0.6	Eutrófico	0.37	Baja
Quebrada Samacá	SM-01	0.26	Baja	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.08	Ninguna
Quebrada Santa Cruz	SC-01	0.15	Ninguna	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.04	Ninguna
Río Negro	RN-01	0.33	Baja	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.07	Ninguna
Q. La Angula	LA-04	0.37	Baja	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.04	Ninguna
	LA-03	0.93	Muy alta	0.34	Baja	3.3	Hipereutrófico	0.67	Alta
	LA-01	0.14	Ninguna	0.00	Ninguna	0.5	Eutrófico	0.17	Ninguna
Río Salamaga	SL-04	0.42	Baja	0.01	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.06	Ninguna
Río Silgará	SG-01A	0.18	Ninguna	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.05	Ninguna
Río Playonero	PY-02A	0.18	Ninguna	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.06	Ninguna
	PY-01	0.34	Baja	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.06	Ninguna
Río Cachirí	RC-02A	0.06	Ninguna	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.25	Baja
Río Cachira (Vanegas)	RC-01	0.30	Baja	0.05	Ninguna	0.7	Eutrófico	0.16	Ninguna
Río Manco	RM-02	0.12	Ninguna	0.04	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.00	Ninguna
	RM-01	0.27	Baja	0.06	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.08	Ninguna
Río Umpalá	UP-01	0.22	Baja	0.00	Ninguna	0.1	Eutrófico	0.29	Baja

Fuente: Autora

Grafica 3. Resumen Índices de Contaminación

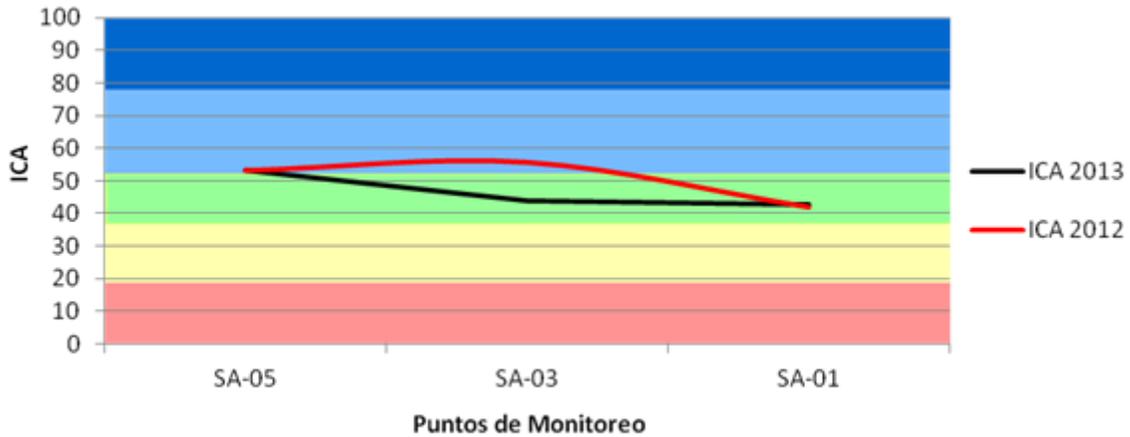


Como se observa en la gráfica anterior la tendencia de los valores para el caso del ICOMO es a aumentar su valor, es decir la mayor contaminación que se presenta en las principales corrientes es por materia orgánica, contrario a lo anterior para el caso del ICOSUS e ICOMI la tendencia que se dio en el 2013 fue a disminuir su valor, es decir sus valores en la mayoría de las puntos se ubicaron en las categorías Ninguna y Baja lo que evidencia que por este tipo de contaminación no hay mayores afectaciones.

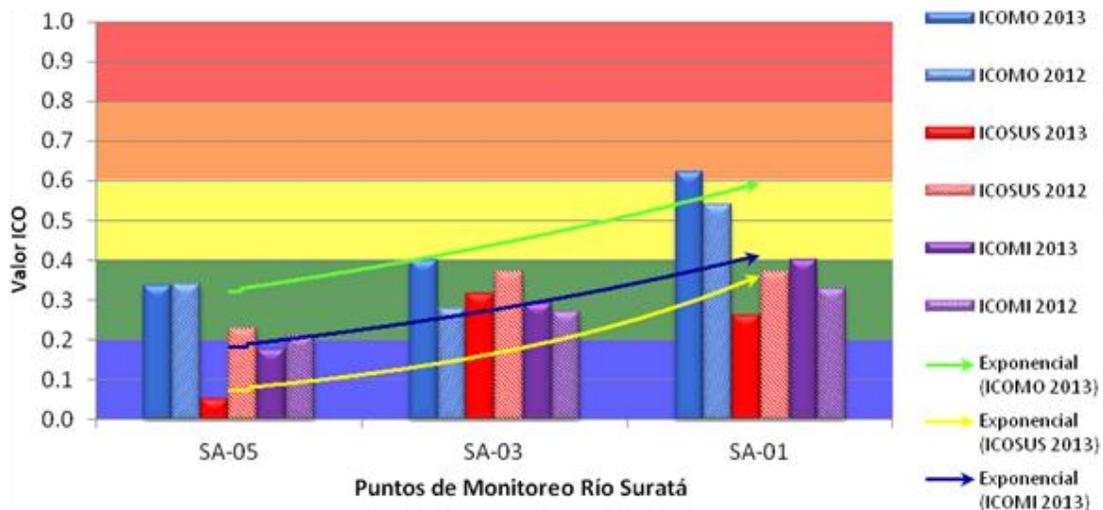
1.5.1 Río Suratá

El río Suratá tiene establecidos cinco puntos de monitoreo, que van desde el punto SA-07 ubicado en la Estación conocida como Uña de gato, SA-06 Estación Puente Pánaga, SA-05 Estación La Playa, SA-03 Estación Bosconia y SA-01 Estación Bavaria. En los puntos SA-07 y SA-06, por problemas de acceso no se pudo realizar monitoreos en el 2013. Para los puntos SA-05, SA-03 y SA-01 las calidades se ubicaron en Buena y Dudosa al igual que en el año 2012. En el punto SA-03 la calidad pasó de Buena a Dudosa en comparación con el año anterior, el punto SA-01 registra de nuevo calidad Dudosa debido a la influencia negativa que ejercen las descargas de aguas residuales domésticas e industriales que recibe de la zona norte de Bucaramanga. A continuación se evidencia las calidades para cada uno de los puntos monitoreados en el Río Suratá y el tipo de contaminación por medio de los Índices de contaminación:

Grafica 7. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua - Río Suratá



Grafica 8. Promedio Índices de Contaminación del Agua - Río Suratá



Como se observa en la anterior grafica la tendencia de los puntos SA-05, SA-03 y SA-01, es a aumentar su valor de contaminación a medida que avanza la corriente, debido a descargas que van aumentando a través de su curso, deteriorando su calidad, contaminación que está representada por la presencia de materia orgánica y sólidos suspendidos principalmente.

1.5.2 Río de Oro

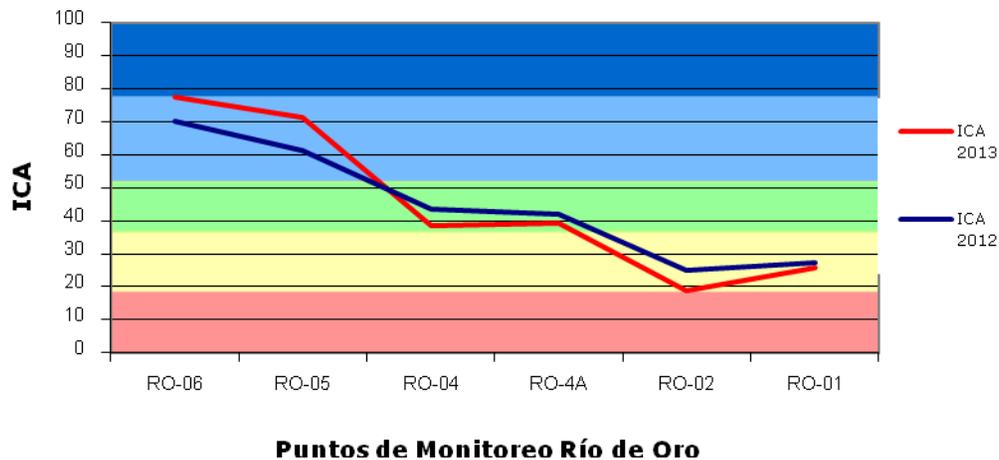
Río de Oro tiene establecido seis puntos de monitoreo en todo su trayecto, RO-06 y RO-05, ubicados aguas arriba del casco urbano de Piedecuesta conocidos como Estación el Rasgón y el Conquistador respectivamente, los cuales presentaron una

calidad en promedio Buena en todo el año, en el mes de Octubre para la estación El Rasgón la calidad se ubicó en la máxima categoría (Óptima) evidenciando las excelentes condiciones en la que se encuentra esta corriente en este punto.

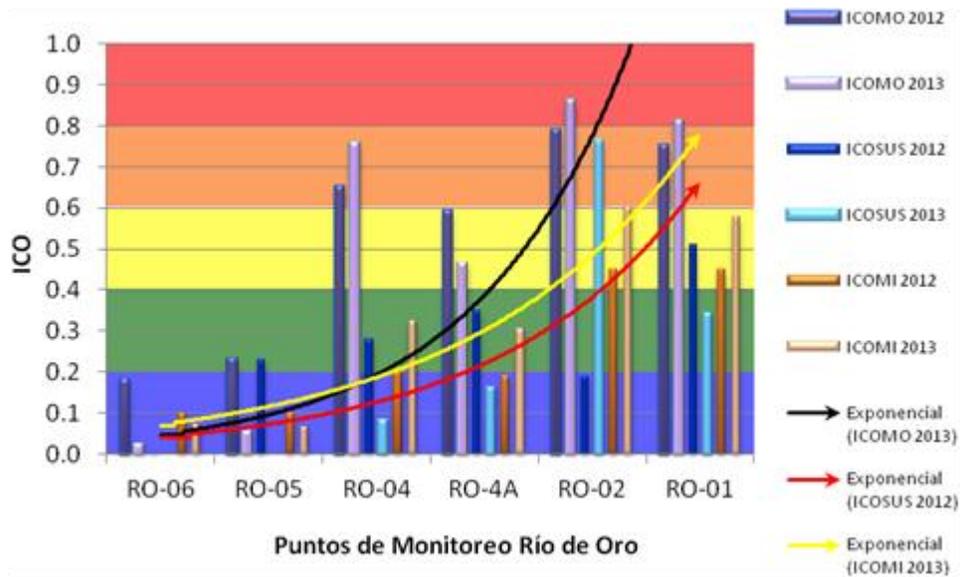
En los puntos RO-04 ubicado en la Estación Palogordo y RO-4A en la Estación Bahondo, se evidencia un deterioro gradual en la calidad del agua, producto de las descargas de aguas residuales domésticas como las provenientes de porcícolas y avícolas ubicadas entre estos dos puntos, adicional a la influencia que ejercen los vertimientos de la empresa de alcantarillado del municipio de Piedecuesta, sin embargo y en comparación con el año 2012 se mantienen en las mismas condiciones con calidad Dudosa.

Los puntos RO-02 conocido como Estación Carrizal ubicado en el sector del mismo nombre y RO-01 en el sitio conocido como Puente Nariño, el primero bajo su calidad a Pésima y el segundo se mantuvo al igual que el año anterior en calidad Inadecuada, este último punto se encuentra ubicado antes de la confluencia con el Río Suratá, en donde ha recibido las descargas provenientes de las aguas residuales domésticas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón e igualmente vertimientos de origen industrial del Parque Industrial de Chimitá. A continuación se presentan los resultados:

Grafica 9. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua - Río de Oro



Grafica 10. Promedio Índices de Contaminación del Agua - Río de Oro



Como se observa los valores más elevados se presentan por contaminación de materia Orgánica y Sólidos suspendidos, y en menor proporción por mineralización del agua, se evidencia también que la mayor influencia la reciben los puntos establecidos en el área urbana de Girón y Bucaramanga, RO-02 y RO-01 y el punto que se encuentra inmediatamente después de la zona urbana de Piedecuesta, RO-04. Adicionalmente la tendencia muestra que a mayor recorrido de la corriente mayor es la concentración de materia orgánica y sólidos suspendidos.

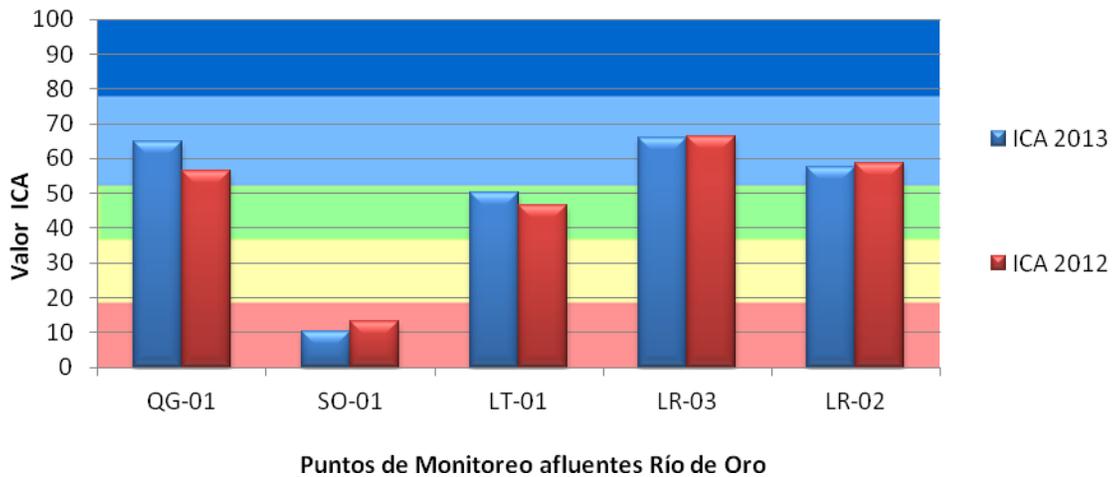
1.5.2.1 Afluentes del Río de Oro

Los principales afluentes de Río de Oro que se monitorean son: en el municipio de Piedecuesta las quebradas Grande y Soratoque y el Río Lato; en el municipio de Floridablanca, Río Frío y sus afluentes (quebradas Zapamanga y Aranzoque-Mensulí); en los municipios de Girón y Bucaramanga están las quebradas La Ruitoca, La Iglesia y sus afluentes (Quebradas La Flora, La Cascada, El Macho, La Guacamaya y El Carrasco), Chimitá, Cuyamita, Argelia, Las Navas, Chapinero y La Picha.

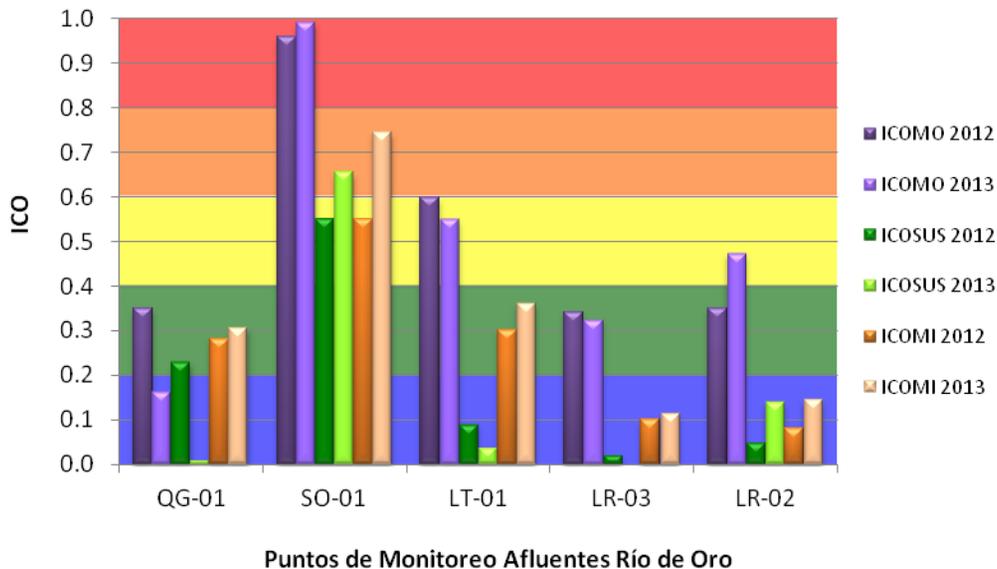
a) Afluentes - Afluentes - Municipio de Piedecuesta

Las quebradas Grande y Soratoque y el Río Lato, son los afluentes del Río de Oro ubicados en el municipio de Piedecuesta; las siguientes graficas muestran el comportamiento del ICA e ICO's para cada punto de monitoreo, así como los parámetros fisicoquímicos promedio obtenidos en el año 2013:

Grafica 11. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua - Afluentes Río de Oro (Piedecuesta-Girón)



Grafica 12. Promedio Índices de Contaminación del Agua 2013- Afluentes Río de Oro



- Quebrada Grande: con respecto al año 2012 se conservó en las mismas condiciones de calidad Buena, y solo registró una contaminación Baja por Mineralización del agua, sin embargo a pesar de lo anterior su aumento no es significativo.

- Quebrada Soratoque: es la principal fuente receptora de aguas residuales domésticas del alcantarillado del municipio de Piedecuesta presentó en todo el año una clasificación de "Pésima", por la ausencia de oxígeno en sus aguas producto de las altas cargas de materia orgánica en descomposición, lo que se corrobora en los altos niveles de ICOMO, ICOSUS e ICOMI durante el 2013.

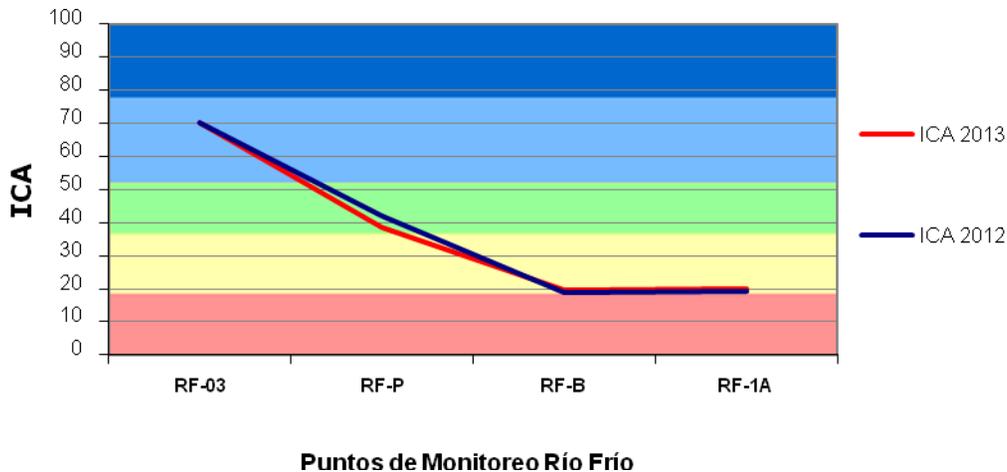
- Río Lato: La clasificación presentada para Río Lato se mantuvo en iguales condiciones que en el año 2012, pues es una zona de influencia de vertimientos de tipo industrial, provenientes de empresas avícolas y porcícolas, principalmente, asentadas a lo largo de su cauce. Su contaminación se debe a influencia de materia orgánica, en mayor proporción, y mineralización del agua, en menor proporción, según lo evidenciado en las gráficas del ICA e ICO's.
- Quebrada La Ruitoca: En términos generales las condiciones de los dos puntos (LR-02 y LR-03) demuestran que no existe mayor afectación en el cauce, y la que se presenta se da por influencia de materia orgánica la cual se clasifica dentro en el rango de Baja dentro del ICOMO.

b) Afluentes Río de Oro - Municipios Floridablanca y Girón

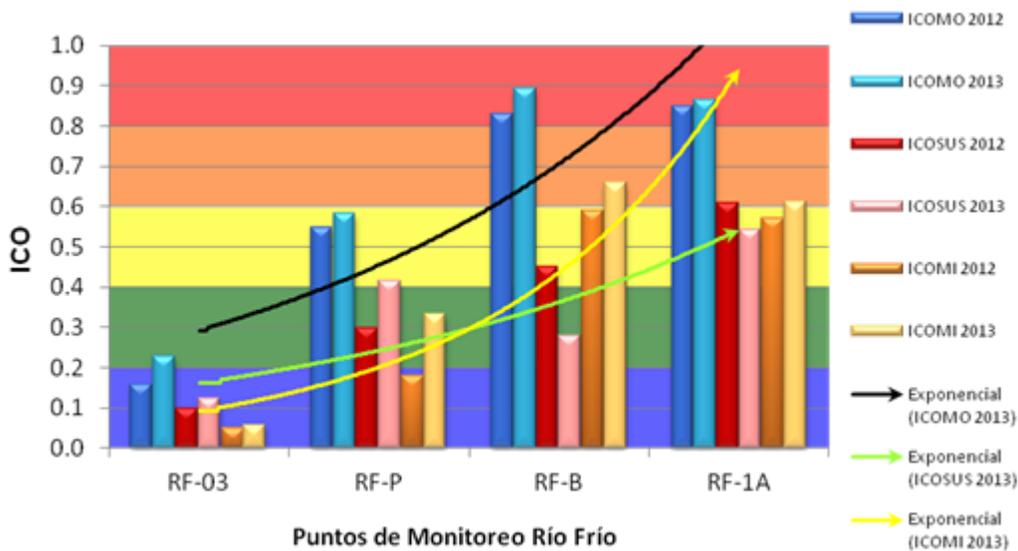
✓ **Río Frío**

Río Frío contempla en su recorrido cuatro puntos de monitoreo (RF-03, RF-P, RF-B y RF-1A) y presenta condiciones que varían de clasificación Buena a Pésima, como se evidencia en las siguientes graficas:

Grafica 13. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Río Frío



Grafica 14. Promedio Índices de Contaminación del Agua 2013 - Río Frío



El punto RF-03, localizado en la bocatoma del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga Planta de Floridablanca, presentó en promedio clasificación Buena, sin embargo presenta una leve contaminación por presencia materia orgánica ubicando el ICOMO en categoría Baja.

El punto RF-P conocido como el Pórtico, presenta una calidad Dudosa debido a que en este punto Río Frío ya ha recorrido parte de la zona urbana de Floridablanca, y se empieza a evidenciar disposición de residuos sólidos en las fuentes hídricas, además de vertimientos con concentraciones de materia orgánica significativas, como se corrobora en la gráfica 14 en donde tanto para el año 2012 como para el 2013 el grado de contaminación se ubicó en media para el ICOMO, seguido del ICOSUS.

El punto RF-B, ubicado aguas abajo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Río Frío, presentó la misma clasificación del año 2012, Pésima, viéndose afectada principalmente por la presencia de materia orgánica, mineralización del agua y por presencia de Fósforo (Estado Hipereutrífico) y en menor proporción sólidos suspendidos.

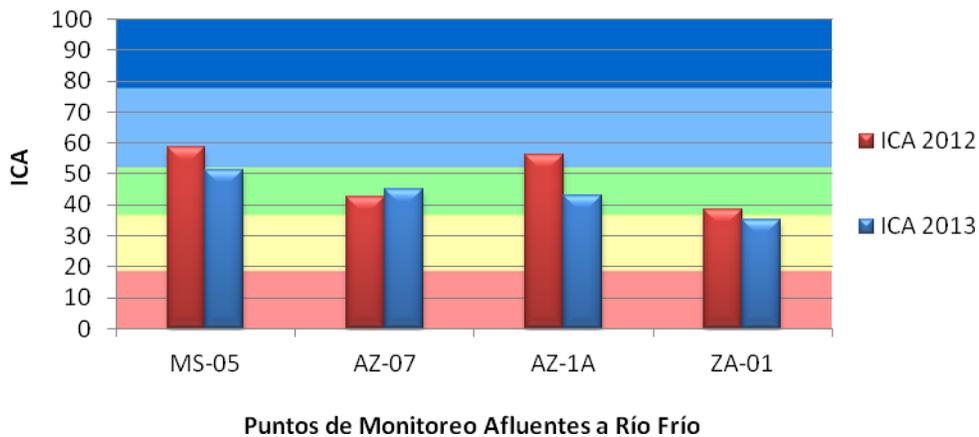
El punto RF-1A ubicado en inmediaciones del casco urbano del municipio de Girón, en la zona conocida como los Caneyes, presentó en promedio una calidad Pésima, al igual que el punto anterior, debido a la presencia de Coliformes Fecales que se vio reflejado en el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), adicional a las condiciones bajas de Oxígeno Disuelto y altas concentraciones de DBO_5 , producto del vertimiento de fuentes alternas como las Quebradas Zapamanga y Aranzoque y vertimientos de aguas residuales que no tienen ningún tratamiento. Adicional a la tendencia exponencial que evidencia el aumento de estas concentraciones a medida del curso de la corriente.

✓ **Afluentes Río Frío**

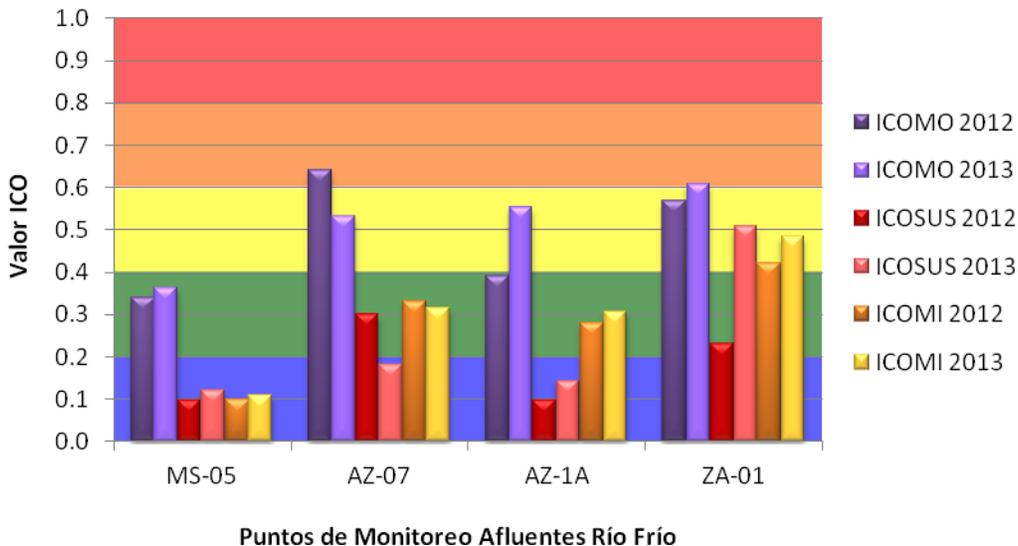
Las quebradas Aranzoque o Mensulí y Zapamanga son los afluentes de Río Frío, la Quebrada Aranzoque – Mensulí tiene tres puntos a lo largo de su recorrido, MS-05 ubicado frente al antiguo Platacero, AZ-07 paralelo a la autopista Floridablanca – Piedecuesta y AZ-1A en el sitio conocido como Los Totumos, y la Quebrada Zapamanga en el punto frente al Club Campestre de Bucaramanga (ZA-01).

En las siguientes graficas se presenta los ICA's obtenidos durante el 2013 e igualmente los ICO's así como la información de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos.

Grafica 15. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Afluentes Río Frío



Grafica 16. Promedio Índices de Contaminación del Agua 2013- Afluentes Río Frío



Quebrada Aranzoque o Mensulí: el punto MS-05, presentó una clasificación Dudosa, más baja a la registrada en el 2012, lo que se debe a presencia de materia orgánica como Coliformes Fecales según lo reportado en la Tabla 10, el punto AZ-07 ubicado en el sector aguas abajo de los vertimientos directos e indirectos de aguas residuales provenientes de las industrias y establecimientos ubicados sobre la autopista Piedecuesta - Floridablanca, presentó una calidad “Dudosa”, generada por presencia de Materia Orgánica (Categoría Media), seguido de contaminación por mineralización del agua.

Antes de la confluencia con Río Frío se encuentra el punto AZ-1A (Estación Los Totumos), el cual obtuvo una clasificación Dudosa deteriorando su calidad en comparación con lo reportado en el año 2012, lo que se debe a presencia de Materia Orgánica y mineralización esta última en proporciones bajas.

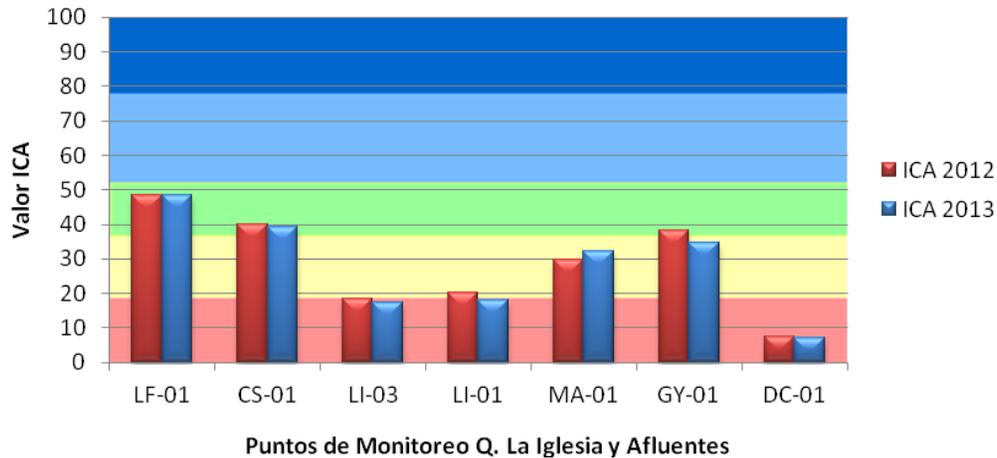
Quebrada Zapamanga: La Quebrada Zapamanga presentó en promedio una calidad Inadecuada, fluctuando durante el año de Dudosa a Inadecuada, continuando su deterioro en comparación con el 2012, lo que se corrobora en los índices de contaminación ICOMO (niveles considerables de DBO y Coliformes Fecales) e ICOSUS en la Grafica 16, lo que se debe a posibles vertimientos de aguas residuales domésticas, en su mayoría, por el paso de esta quebrada por la zona urbana de los barrios Zapamanga y El Carmen del municipio de Floridablanca.

c) Afluentes Río de Oro, Municipios de Girón - Bucaramanga

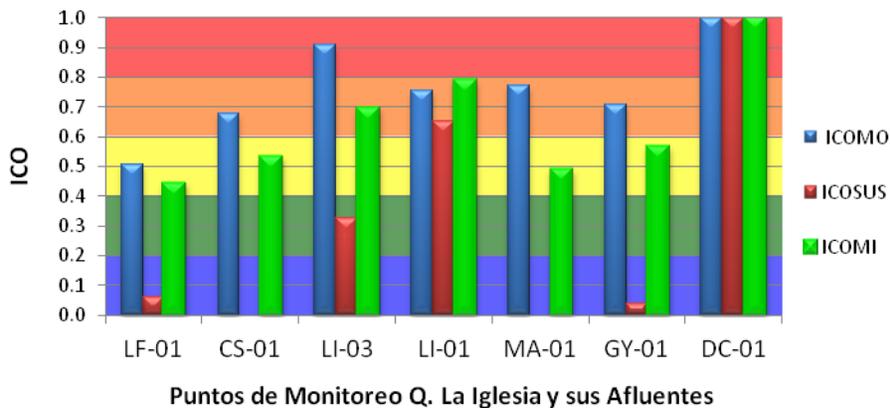
✓ Quebrada La Iglesia y sus afluentes

La confluencia de las Quebradas La Flora (LF-01 Estación El Jardín) y La Cascada (CS-01 Estación La Floresta) conforman la Quebrada La Iglesia, la cual en su trayecto contempla dos puntos de monitoreo LI-03 Estación San Luís y LI-01 Estación La Iglesia. Como quebradas afluentes de la quebrada La Iglesia se encuentran La Guacamaya (GY-01) conocida como Estación Coca-Cola 1, El Macho (MA-01) Estación Coca-Cola 2 y El Carrasco (DC-01) Estación Cenfer; estas corrientes son receptoras de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales. A continuación se evidencia la calidad del agua para cada punto en el transcurso del año 2013:

Grafica 17. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Quebrada La Iglesia y sus afluentes



Grafica 18. Promedio Índices de Contaminación del Agua 2013- Qda La Iglesia y sus afluentes



La quebrada La Flora, obtuvo una clasificación de Dudosa para el año 2013 manteniendo su calidad con respecto al año anterior, sin embargo registró contaminación por Materia Orgánica, seguido de mineralización del agua.

La quebrada La Cascada, presentó al igual que el punto anterior una calidad promedio anual Dudosa, lo que puede estar influenciada por vertimientos de tipo doméstico e industrial en la zona, los cuales están aportando materia orgánica y compuestos químicos inorgánicos, lo que se refleja en los altos niveles del ICOMO e ICOMI, ubicándose en categoría alta y media, respectivamente.

En la Quebrada La Iglesia, los puntos LI-03 y LI-01, están ubicados en inmediaciones del Barrio San Luís y Puente Sena (Girón) respectivamente, en estos puntos la quebrada ha recibido algunas descargas de aguas residuales domésticas provenientes de los alcantarillados de ese sector, los dos puntos ascienden a Calidad Pésima, este tramo se ve seriamente afectado por presencia de materia orgánica (Coliformes Totales y Fecales),

mineralización y sólidos suspendidos, corroborado en la Tabla 11, con las concentraciones altas de DBO, DQO, Sólidos suspendidos y Coliformes Fecales y reducción del OD.

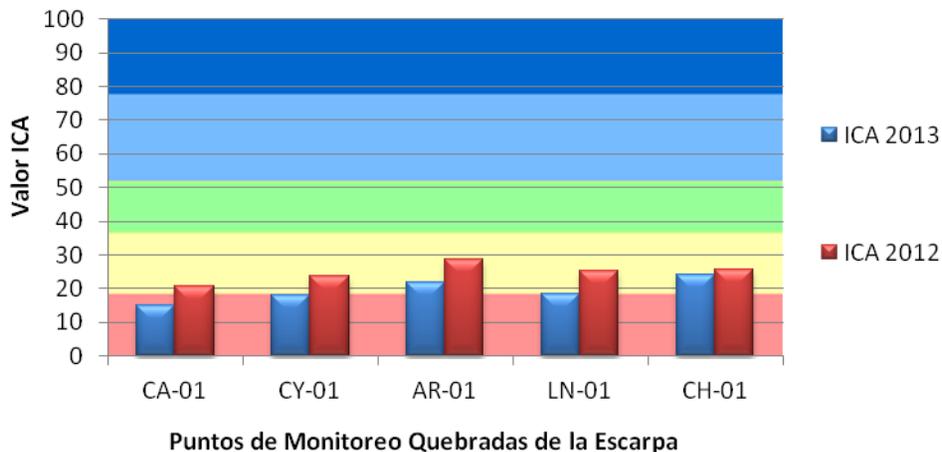
Las quebradas El Macho y la Guacamaya presentaron una calidad Inadecuada, deteriorando las condiciones con respecto al año 2012, las dos se vieron afectadas por presencia de materia orgánica y mineralización del agua, reflejado en una DQO elevada y Coliformes Fecales elevados.

Para el punto ubicado en la Quebrada el Carrasco éste se clasificó en calidad Pésima en todos los monitoreos realizados en el año, esto debido a las descargas generadas por el relleno sanitario El Carrasco que vierte el lixiviado a la quebrada, lo cual la ubica con el Índice de Calidad más bajo y los valores de Contaminación más altos.

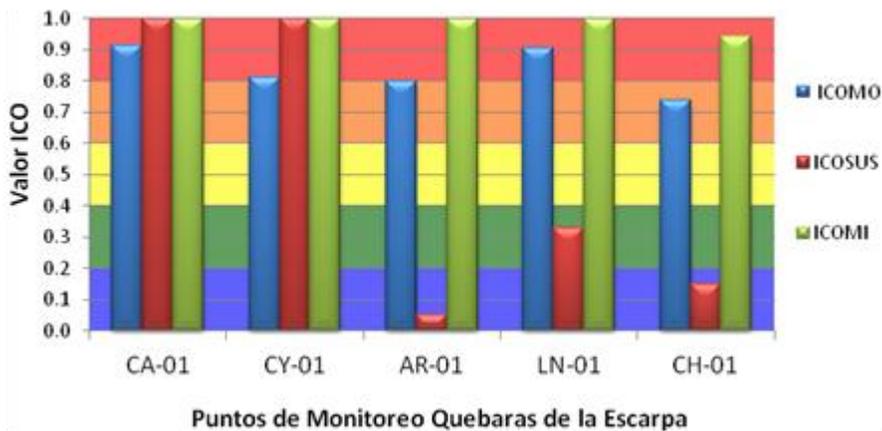
✓ **Quebradas de la Escarpa**

Las quebradas de la Escarpa comprenden La Quebrada Chimitá (CA-01) conocida como Estación Chimita, Cuyamita (CY-01) Estación Parque Industrial, La Argelia (AR-01) Estación Argelia, Las Navas (LN-01) Estación Forjas Navas, Chapinero (CH-01) Estación Forjas Chapinero y La Picha (LP-01) Estación Trituradora, en estas corrientes los puntos de monitoreo se ubican antes de la confluencia con Río de Oro. En la Grafica 19 se presenta el ICA obtenido para el año 2013 en cada una de las corrientes.

Grafica 19. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Quebradas de la escarpa



Grafica 20. Promedio Índices de Contaminación del Agua 2013- Quebradas de la escarpa



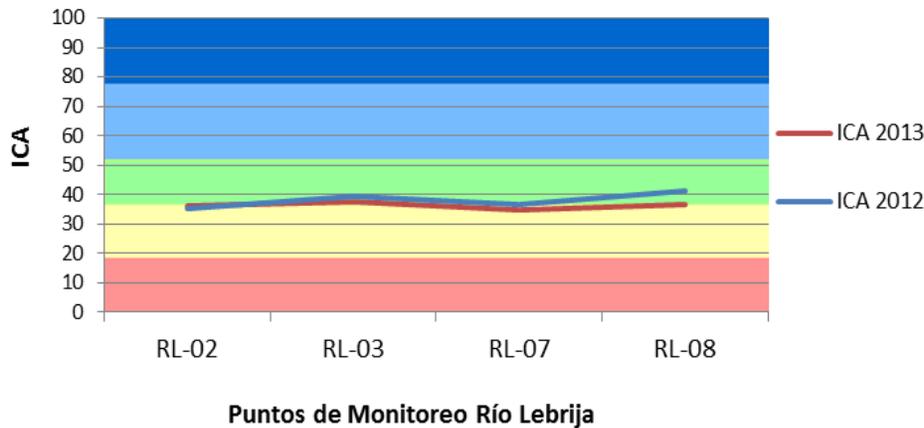
La quebrada Chimitá nace de la unión de las quebradas La Rosita y La Joya, receptoras de vertimientos domésticos provenientes de uno de los colectores de aguas residuales originarios de la zona urbana de Bucaramanga, su afectación se produce por la influencia de materia orgánica, sólidos suspendidos y mineralización del agua, presentando calificaciones de ICOMO, ICOSUS e ICOMI Muy Alta y un ICA de Calidad Inadecuada que mejoró levemente con respecto al año anterior.

Las quebradas Argelia y Chapinero presentaron en promedio calidad Inadecuada, continuando con la misma clasificación que el año anterior, contrario a lo anterior sucedió con las quebradas Cuyamita y las Navas que bajaron su calidad a Pésima. El índice de contaminación más alto lo registro el ICOMO lo que refleja que la mayor influencia la ejerce el aporte de materia orgánica (evidenciado en los altos niveles de Coliformes Fecales) y en segundo lugar la mineralización del agua.

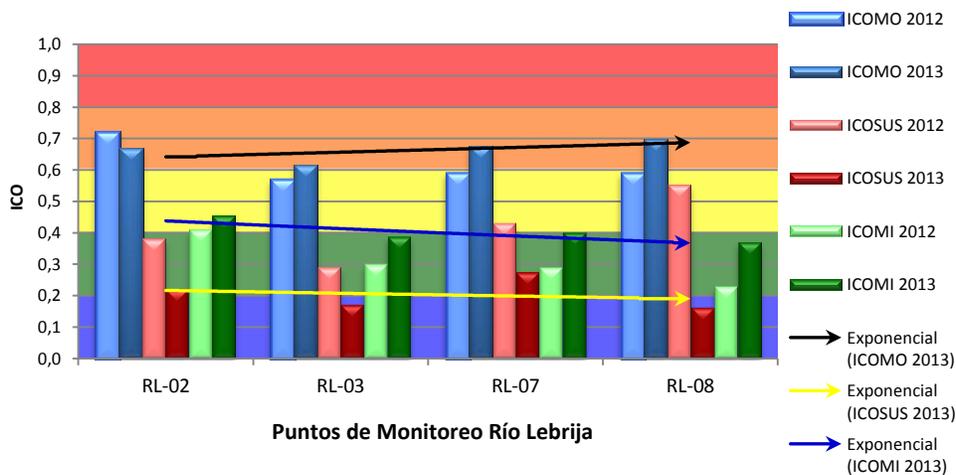
1.5.3 RIO LEBRIJA

El Río Lebrija contempla cuatro puntos de monitoreo RL-02 ubicado en la Estación Bocas, RL-03 en la Estación Embalse, RL-07 en la Estación Palmas y RL-08 en la Estación Vanegas; el primero localizado aguas abajo de la unión de los ríos de Oro y Suratá antes de la confluencia con río Negro, el segundo aguas abajo del embalse de Bocas y el tercero y cuarto antes y después de la confluencia con Río Cáchira. A continuación se expone su calidad e índices de contaminación de estos puntos:

Grafica 21. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Río Lebrija



Grafica 22. Promedio Índices de Contaminación del Agua 2013- Río Lebrija



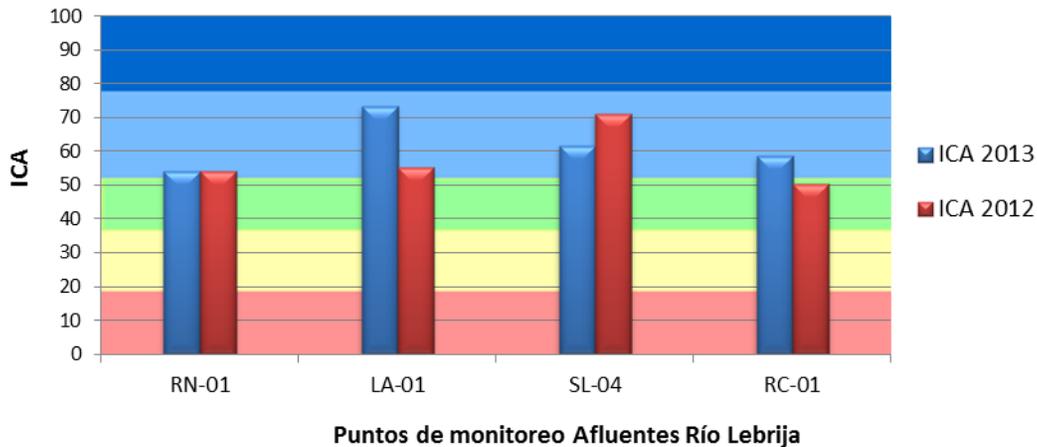
Como se evidencia en la Graficas 21 y 22 en los puntos RL-02 y RL-07, las calidades se situaron en Inadecuada y para RL-03 en Dudosa, conservando las mismas calidades del año 2012, lo anterior se debe a los niveles importantes de Coliformes Fecales y Totales que se registraron durante el año y que situó al ICOMO en grado de contaminación Alto con una tendencia al aumento desde la confluencia de los Ríos de Oro y Suratá hasta el punto RL-08.

Para el punto RL-08 la calidad que prevaleció fue Inadecuada, la mayor afectación se presentó por contaminación de materia orgánica (concentraciones significativas de Coliformes Fecales) y mineralización, principalmente.

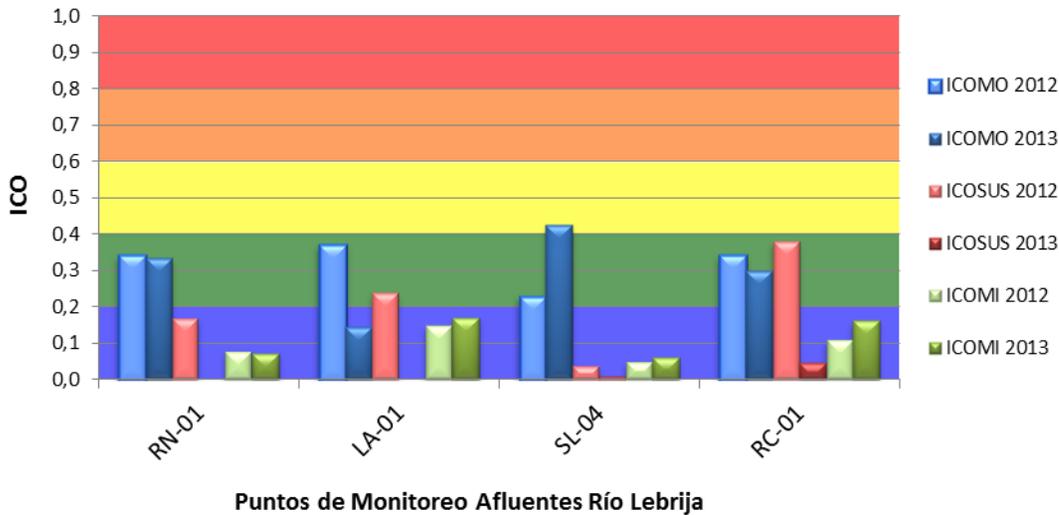
1.5.3.1 Afluentes Río Lebrija

Los afluentes del Río Lebrija que se monitorean son Río Negro (RN-01) ubicado en la Estación Brisas, la Quebrada La Angula con tres puntos LA-04 en la Estación El Águila ubicado en la bocatoma del acueducto municipal de Lebrija, LA-03 Estación La Batea aguas abajo de los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales del municipio de Lebrija y LA-01 Estación Palmas antes de la confluencia con el Río Lebrija, Río Salamaga SL-04 Estación El Bambú y Río Cáchira RC-01 Estación Vanegas.

Grafica 23. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Afluentes Río Lebrija



Grafica 24. Promedio Índices de Contaminación del Agua 2013– Afluentes Río Lebrija



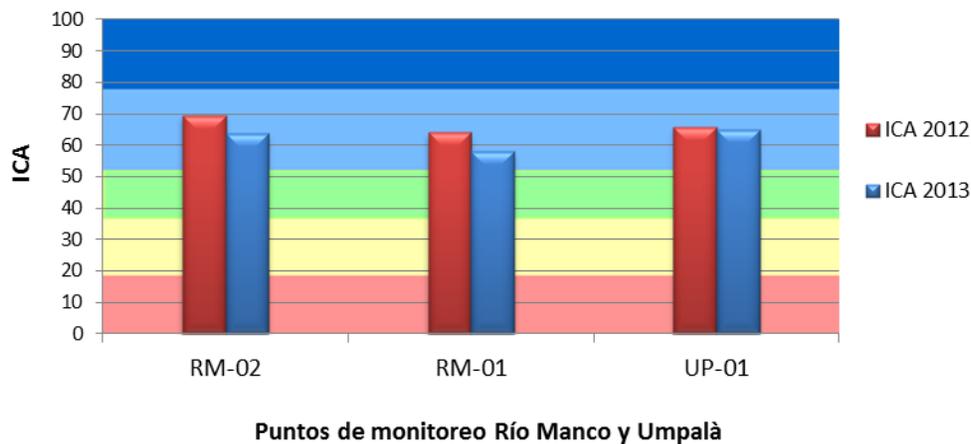
Como

Como se aprecia en las Gráficas 23 y 24 la mayoría de los puntos presentaron en promedio calidad Buena, prestándose para los puntos RN-01, SL-04 y RC-01, influencia de Coliformes Fecales en concentraciones Bajas así como también de Sólidos Suspendidos en menor proporción. En general los principales afluentes del Río Lebrija presentan condiciones óptimas físico-químicas.

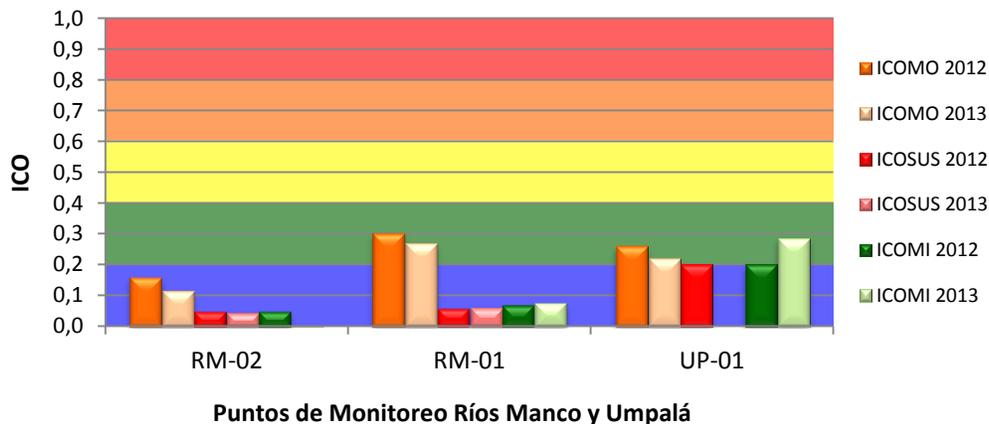
1.5.4 RÍOS MANCO Y UMPALA

Los Ríos Manco (RM-01 y RM-02) y Umpalá (UP-01) se ubican en las Estaciones Mensuly, Primavera y Umpalá respectivamente, el primero de ellos RM-01 localizado antes de la confluencia con el Río Umpalá, el segundo punto RM-02 situado antes de los establecimientos dedicados al lavado de vehículos, en el primer cruce con la vía a Bogotá y el tercero UP-01 antes de la confluencia con el Río Manco. En la siguientes graficas se presenta los Índices de Calidad obtenidos en 2013, así como los Índices de contaminación de estos ríos.

Grafica 25. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Ríos Manco y Umpalá



Grafica 26. Promedio Índices de Contaminación del Agua 2013 - Ríos Manco y Umpalá



Los anteriores resultados muestran las características favorables en las cuales se encuentra estos tres puntos, aunque presentan contaminaciones por materia orgánica y sólidos suspendidos principalmente, éstos se encuentran en bajas concentraciones, como lo muestra el ICOMO e ICOSUS y las concentraciones bajas de DBO, DQO y altos niveles de Oxígeno Disuelto.

1.6 OBSERVACIONES

- El mayor porcentaje de calidad que reportaron las fuentes hídricas de la red en la jurisdicción de la C.D.M.B fue de calidad Buena (41,8%), valor más bajo que el año anterior que fue de 45,8%; en proporción media se encuentran las calidades Dudosa e Inadecuada las cuales presentaron 21,8% y 16.4% respectivamente, para la última calidad (Pésima) ocurrió todo lo contrario doblo su porcentaje pasando de 10.2% en el 2012 a 20% en el 2013, aunque el mayor porcentaje lo representa la Calidad Buena, la diferencia con los porcentajes del 2012, evidencian que muchos puntos bajaron su calidad y otros la conservaron, lo que indica que las corrientes que se situaban en calidad Inadecuada muchas pasaron a calidad Pésima, es decir se ha deteriorado más la calidad de las principales corrientes, principalmente las ubicadas en el área metropolitana de Bucaramanga, evidenciando las medidas necesarias y urgentes que deben adoptar o continuar su seguimiento para lograr resultados contundentes que redunden en el mejoramiento de la calidad de estos cuerpos hídricos y por ende, en el bienestar colectivo de la comunidad.
- En términos generales, los puntos ubicados sobre corrientes que reciben vertimientos domésticos provenientes del sistema de alcantarillado y que tienen un bajo caudal en comparación con la descarga que reciben, presentan la clasificación más baja (Pésima) encontrándose que no hubo variación con respecto a los resultados obtenidos en el año anterior, estas corrientes son las quebradas Soratoque (SO-01), La Iglesia (LI-01) y los ríos Oro (RO-02) y Frío aguas abajo del vertimiento de la PTAR (RF-B).
- El punto conocido como DC-01 ubicado en La Quebrada el Carrasco recibe el vertimiento generado en la planta de tratamiento de lixiviados del sitio de Disposición de Residuos Sólidos El Carrasco, por esta razón su clasificación continua siendo "Pésima", en esta corriente los niveles de Oxígeno Disuelto son nulos y los de DBO, SST y DQO son muy elevados debido a las mismas condiciones que presenta ésta, lo que denota la poca efectividad del tratamiento de estos lixiviados, lo corrobora también los resultados del ICOMI e ICOMO los cuales se sitúan en la categoría de contaminación Muy Alta.
- Dentro de los puntos monitoreados durante el 2013 el 78% de ellos no presento variación en su calidad es decir conservaron la mismas condiciones que el año anterior, el 20% tuvo un cambio negativo o pasó a una calidad inferior (hubo deterioro), ubicándose en mayor proporción a lo reportado en el año 2012 y el 2% mejoro sus condiciones fisicoquímicas disminuyendo en un 20% para este año el porcentaje, en comparación con el 2012.
- Se evidenció en los Índices de contaminación del agua que la mayor influencia la ejerce el ICOMO es decir el mayor porcentaje de afectación de las principales corrientes hídricas estuvo influenciada por materia orgánica (aportes de Coliformes Totales y Fecales) y en segundo lugar estuvo los Sólidos suspendidos. Adicionalmente en la mayoría de las muestras la clasificación del ICOTRO se estableció en Eutrofia, lo que implica una elevada biomasa algal, reducida transparencia del agua, alta carga de

nutrientes y baja concentración de sustancias húmicas, en la mayoría de las corrientes de la red.

- La mayor afectación está representada por vertimientos de materia orgánica biodegradable, expresadas en mayor proporción por las altas concentraciones de DBO, que al ser degradada por los organismos aerobios generan una reducción del oxígeno disponible en los sistemas hídricos superficiales, lo cual está afectando el desarrollo de especies que sirven como fuente de alimento, además de conllevar una mayor carga bacteriana (patógenos), que puede producir efectos adversos en la salud de la población por consumo directo del agua o indirecto a través del consumo de alimentos que son regados en la parte agrícola con agua contaminada.
- Las calidades de los puntos utilizados para captación y/o abastecimiento de acueductos municipales como Río Frío (RF-03), Río de Oro (RO-05) y Quebrada La Angula (LA-04), se ubicaron de nuevo en clasificación Buena, condición que es importante para garantizar su posterior tratamiento en las plantas y así surtir a las principales cabeceras municipales como Bucaramanga, Piedecuesta, Floridablanca, Girón y Lebrija.
- La corriente que presentó mayores fluctuaciones durante el año fue Río Frío en el punto RF-P (Estación Pórtico) la cual se movió entre las calidades Buena e Inadecuada, en los diferentes meses, influenciada por aportes de materia orgánica, sólidos suspendidos, compuestos minerales y concentración elevada de fósforo.
- A través de la comparación del ICACOSU-IDEAM con el ICA-CETESB, se evidenció la correspondencia que hay entre los diferentes resultados con este indicador, sin embargo hubo puntos que no coincidieron con esta similitud, debido a que el ICACOSU no tiene en cuenta en su formulación los Coliformes Fecales y DBO5, que son esencialmente los factores que inciden en la contaminación y reportan mayores valores en las principales corrientes del área de jurisdicción de la CDMB.

CAPITULO 2

Informe Red hidroclimatológica - 2013



Estación Lago Alto



Río Manco



Estación Brisas

2. INFORME ANUAL DE LA RED HIDROCLIMATOLGICA 2013

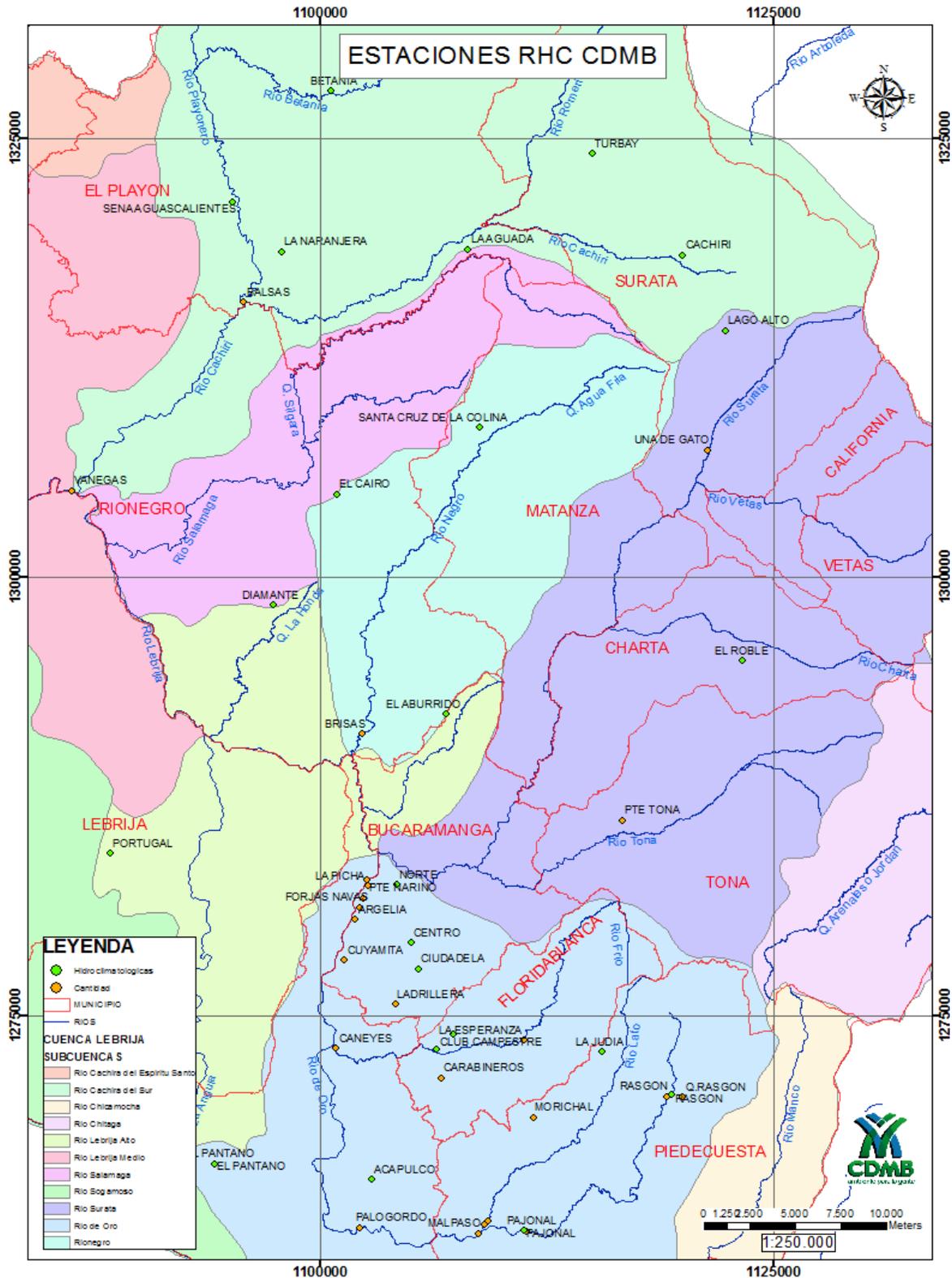
2.1. ESTACIONES HIDROLÓGICAS DE LA CDMB

La red hidroclimatológica de la Corporación Para La Defensa De La Meseta De Bucaramanga CDMB, tiene sus orígenes como red encargada de reportar información ambiental desde el año 2008, ésta ha sufrido varios cambios o transformaciones en el transcurso del tiempo en aras de mejorar la calidad de sus datos e información reportada, con modificaciones tecnológicas en los equipos y ampliación de los puntos de monitoreo buscando amplificar el rango de acción de la información y el detalle de la misma.

En sus inicios la red contaba con 36 estaciones de las cuales 28 eran Limnimétricas, 8 Pluviométricas y 4 Pluviograficas, en el 2011 se llevó un proceso de mejoramiento de la red hidroclimatológica de la CDMB, instalando y/o actualizando estaciones pluviométricas por estaciones climatológicas automáticas, para un total de 8 estaciones climatológicas automáticas además 24 Limnimétricas para un total de 32 estaciones; a 2012 La red de monitoreo hidrométrico cambio otro poco contando con 24 estaciones, 20 estaciones Limnimétricas; 2 estaciones Limnimétricas dobles o de grandes caudales y la nueva adquisición fueron 2 estaciones para la medición automática de niveles las cuales fueron instaladas en los meses de marzo y abril dentro del marco del proceso de mejoramiento y fortalecimiento de la red hidrométrica.

El proceso de mejoramiento no se detuvo el año 2013 ya que se integraron a la red 8 nuevas estaciones meteorológicas automáticas autónomas con transmisión de datos en tiempo real vía señal de celular, llegando a un total de 21 estaciones las cuales se instalaron entre los meses de julio y septiembre de 2013 en diferentes municipios del área de jurisdicción de la CDMB. Adicionalmente a esta instalación se repotenciaron las 11 estaciones existentes con equipos de transmisión de datos y paneles solares los cuales garantizan un funcionamiento continuo y evitan fallas por daños eléctricos en las zonas donde se encuentran instaladas las estaciones.

En el transcurso de todo el tiempo siempre se han llevado a cabo los mantenimientos y el descargue manual de los datos correspondientes a las distintas estaciones meteorológicas ubicadas en los municipios de Piedecuesta, Surata, Charta, Floridablanca, El Playón, Lebrija, Matanza y Rionegro, con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de las mismas, a continuación se evidencia su localización:



2.2. Condiciones de temperatura y pluviosidad Estaciones RHC

2.2.1. Subcuenca Cáchira del Sur

Sub cuenca de la cuenca del río Lebrija, ubicada en la parte superior del área de jurisdicción de la CDMB, abarca parte de los municipios de El Playón, Surata y en una menor proporción de Rionegro. Tienen como entrega las corrientes de los ríos Playonero, Betania y Romerito, los cuales son tributarios del Río Cachiri, corriente principal de esta subcuenca.

✓ Estación Betania

Estación climatológica automática instalada en el corregimiento de Betania en jurisdicción del municipio de El playón, es una de las estaciones más lejanas de la sede principal de la corporación, ella se encarga del monitoreo de la parte alta de la sub cuenca Cachira del Sur y de la micro cuenca de El Pino, sobre la corriente del Río Betania. En esta estación no ha sido posible la instalación del sistema de telemetría debido a ausencia de señal celular imposibilitando la transmisión vía web. A continuación se muestran gráficos con los análisis pluviométricos hechos a esta estación.

Fig. 6a. Pluviosidad acumulada estación Betania 2013

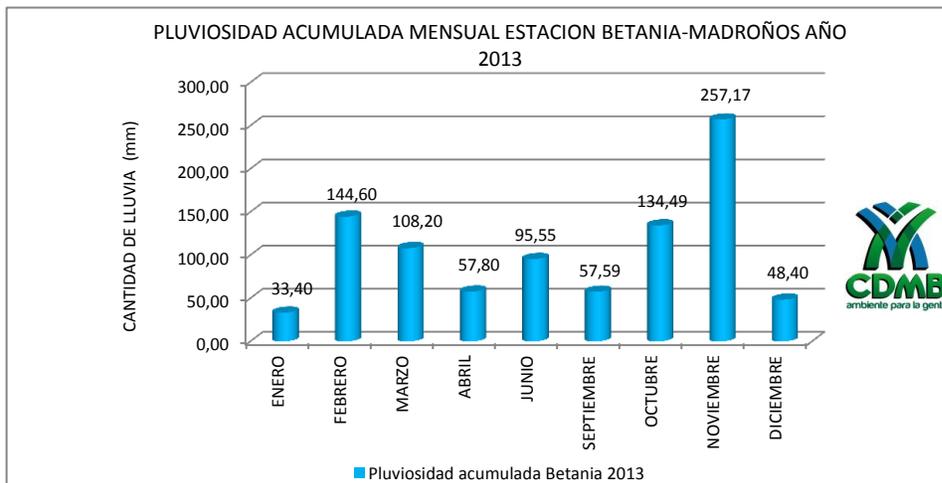
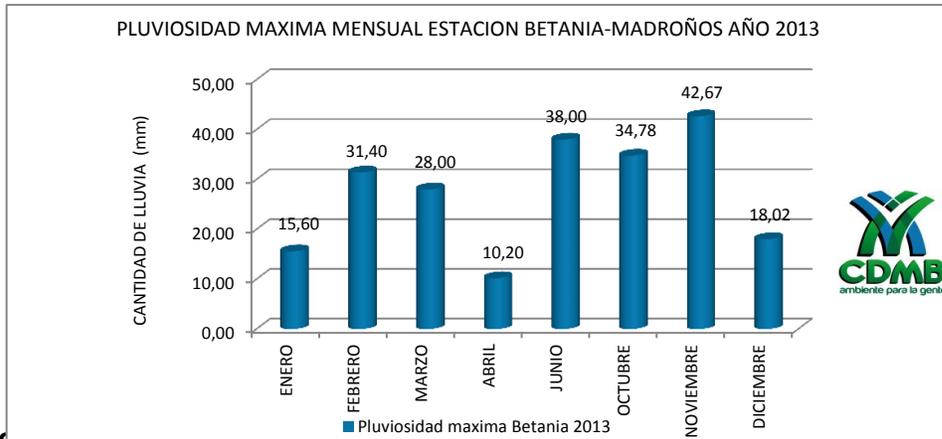


Fig. 6b. Pluviosidad máxima estación Betania 2013



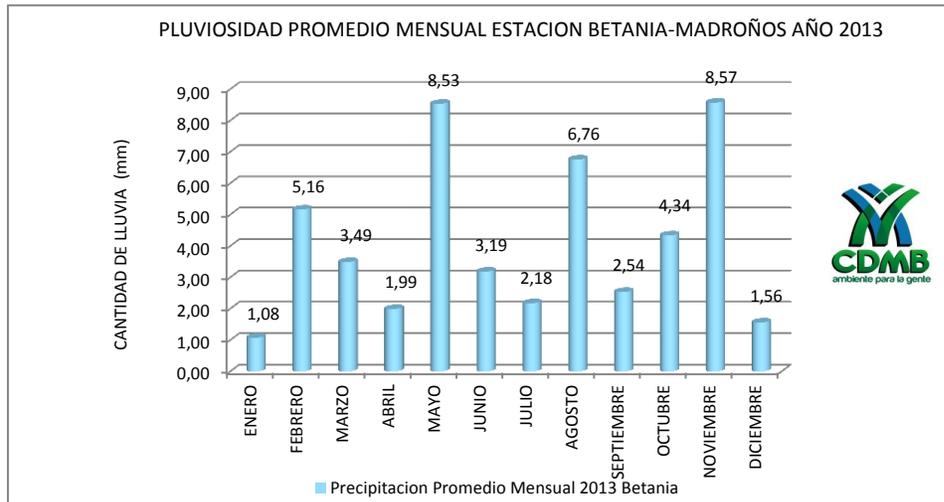


Fig. 6c. Pluviosidad promedio estación Betania 2013

Para la variable precipitación en esta estación podemos apreciar dos grandes picos en los meses de febrero y noviembre, lo cual concuerda con el comportamiento bimodal que registran las lluvias en el País, sin embargo el análisis no puede hacerse completo en las gráficas de precipitación máxima y acumulada, debido a que en ellas se presentan tres periodos en los meses de Mayo, Julio, Agosto en los cuales las series de datos están incompletas. Para la gráfica de precipitación promedio tenemos como máximos de esta estación los meses de mayo y noviembre con 8.53 y 8.57 mm respectivamente y mínimos los meses de Enero y Diciembre 1.08 y 1.56 mm..

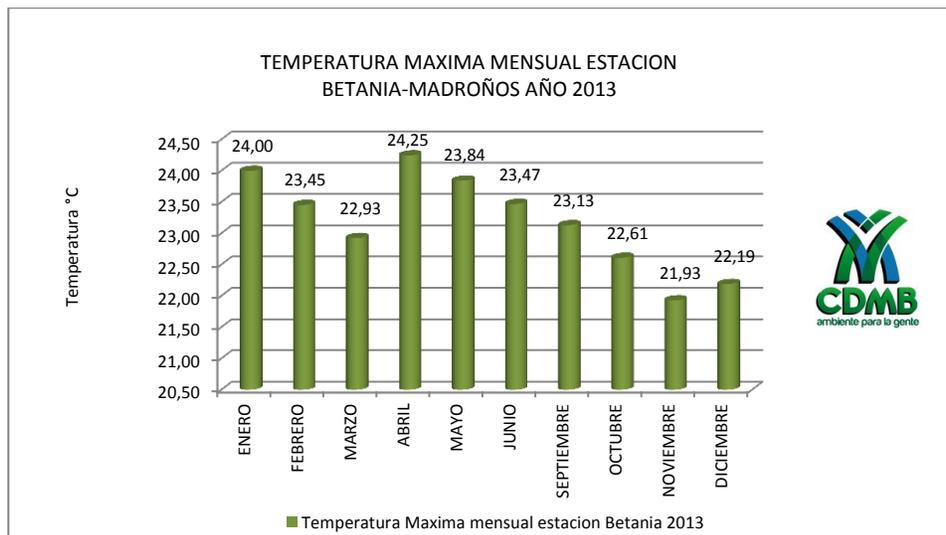


Fig. 6d. Temperatura máxima mensual estación Betania 2013

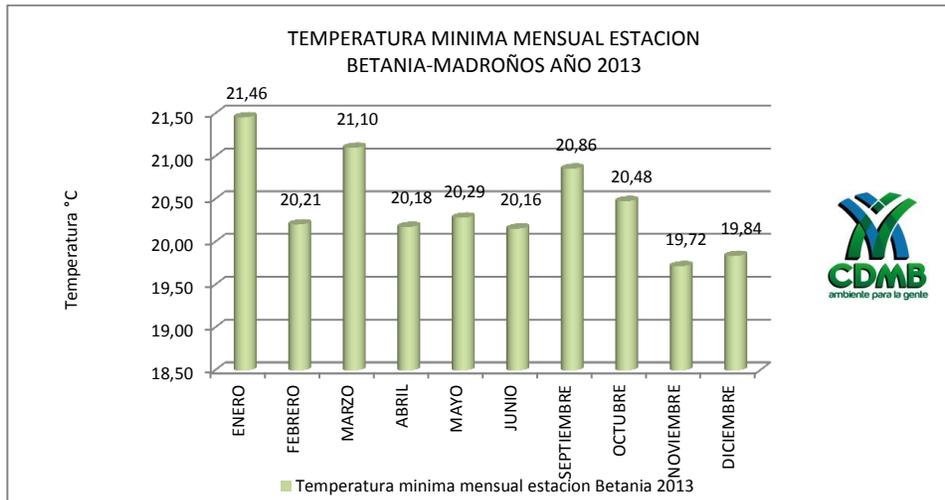


Fig. 6e. Temperatura mínima mensual estación Betania 2013

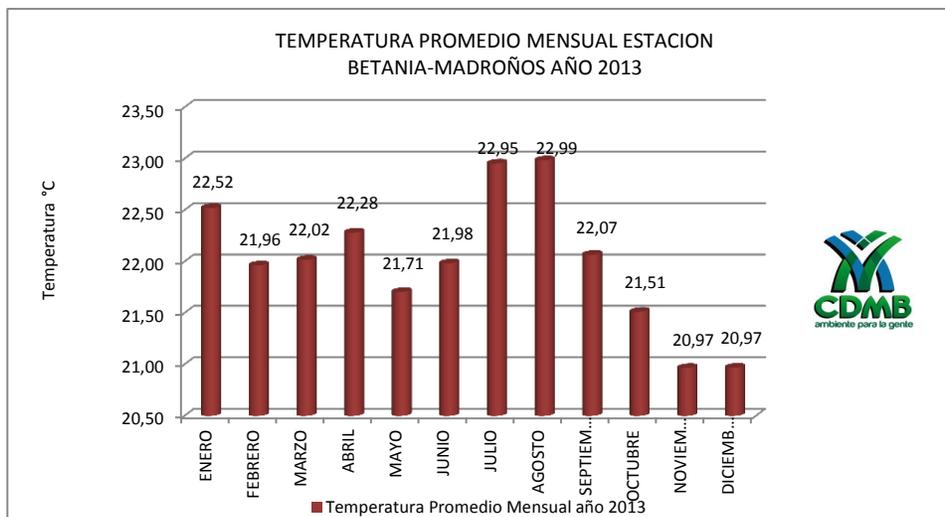


Fig. 6f. Temperatura promedio mensual estación Betania 2013

Para la variable temperatura para la zona, podemos apreciar que el mes en el cual hubo días con picos de altas temperaturas fue el de enero, sin embargo los meses con la temperatura promedio más alta fueron julio y agosto 22.95°C y 22.99°C. Lo anterior se relaciona directamente a los resultados obtenidos con la precipitación, mostrando una veracidad en los datos capturados.

✓ **Estación SENA Aguas Calientes**

Estación climatológica automática instalada en la institución educativa del SENA en el municipio de El playón, contigua a la vía que comunica este municipio con el de Rionegro, esta estación tiene como objetivo el monitoreo de la parte media de la sub cuenca Cachira del Sur y de la micro cuenca Playonero, sobre la corriente del Rio Playonero. A

continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura con sus respectivos análisis hechos a esta estación.

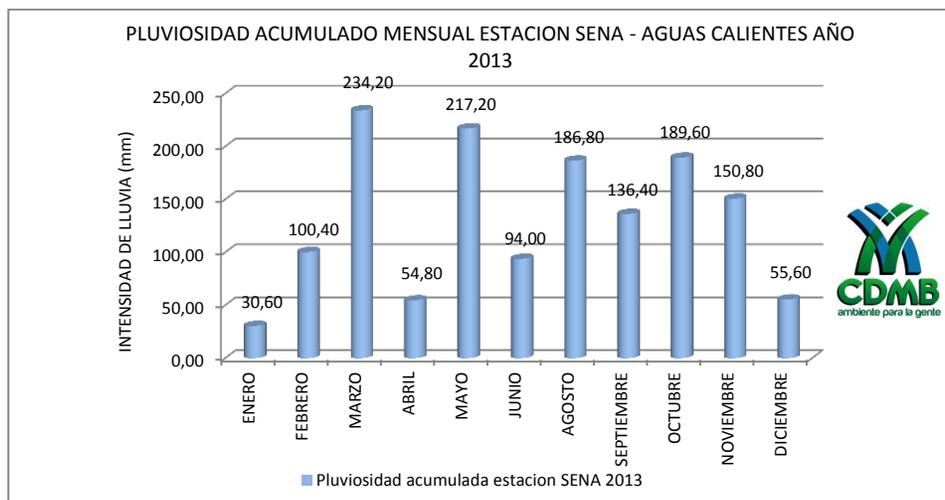


Fig. 7a. Pluviosidad acumulada estación SENA 2013

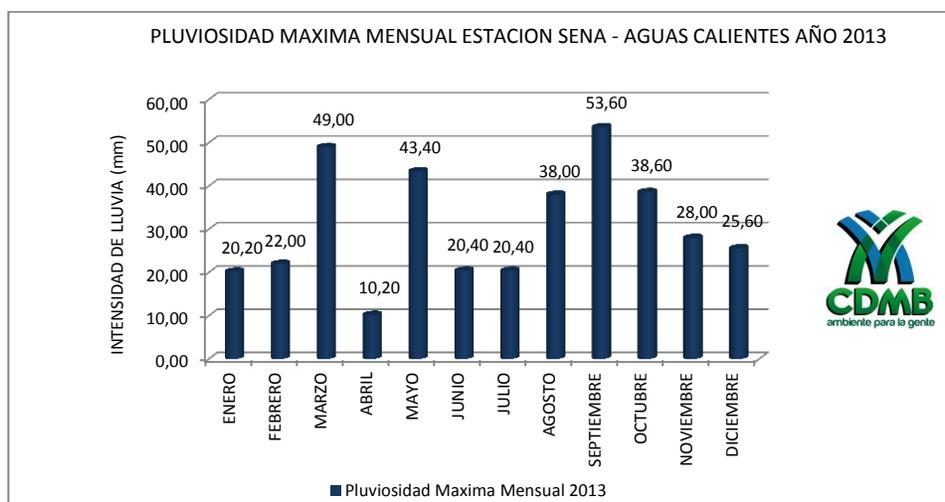


Fig. 7b. Pluviosidad máxima estación SENA 2013

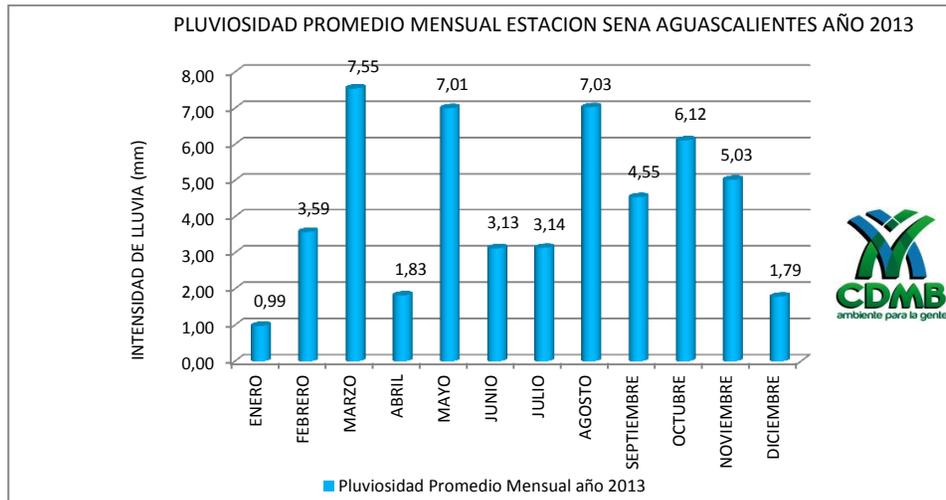


Fig. 7c. Pluviosidad promedio estación SENA 2013

Para la estación Sena Aguas calientes podemos apreciar que el mes más lluvioso fue el de marzo donde se presentaron 234.0 mm de precipitación acumulada un valor bastante alto que se traduce en precipitaciones diarias en promedio de los 7.55 mm de magnitud, otros máximos fueron los meses de mayo y agosto que tuvieron pluviosidad promedio de 7.01 mm y 7.03 mm respectivamente. El extremo inferior para la variable de precipitación se presentó en los meses de Enero y abril donde se tuvieron los valores mínimos para esta variable presentando valores de 0.99 mm y 1.83 mm respectivamente. En esta estación no se aprecia claramente el ciclo bimodal de lluvias característico de nuestro país, se agrega que para la gráfica de pluviosidad acumulada no se tuvo en cuenta el mes de julio ya que no estaba completa la serie de datos mensual.

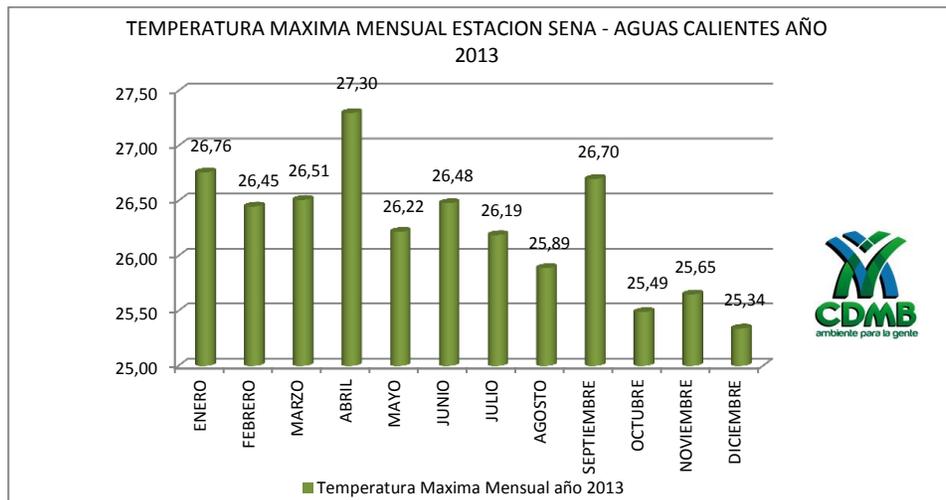


Fig. 7d. Temperatura máxima mensual estación SENA 2013

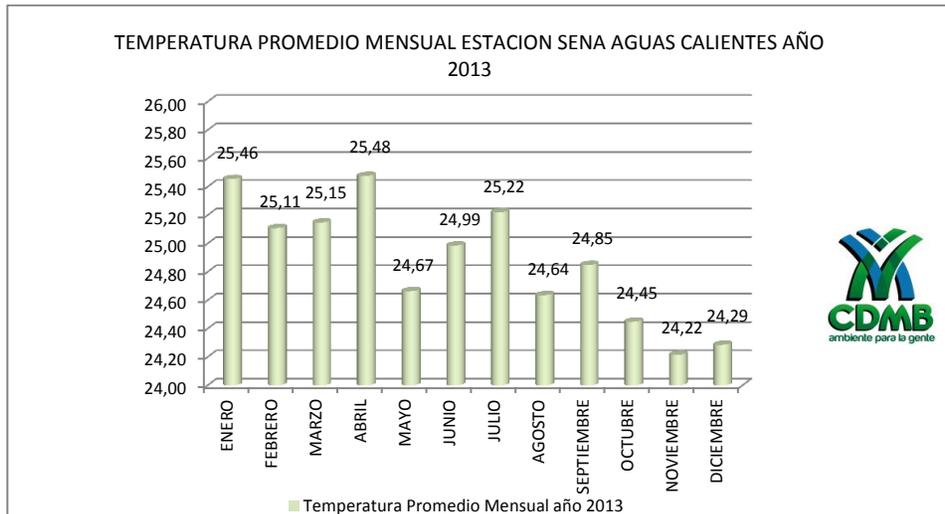


Fig. 7e. Temperatura promedio mensual estación SENA 2013

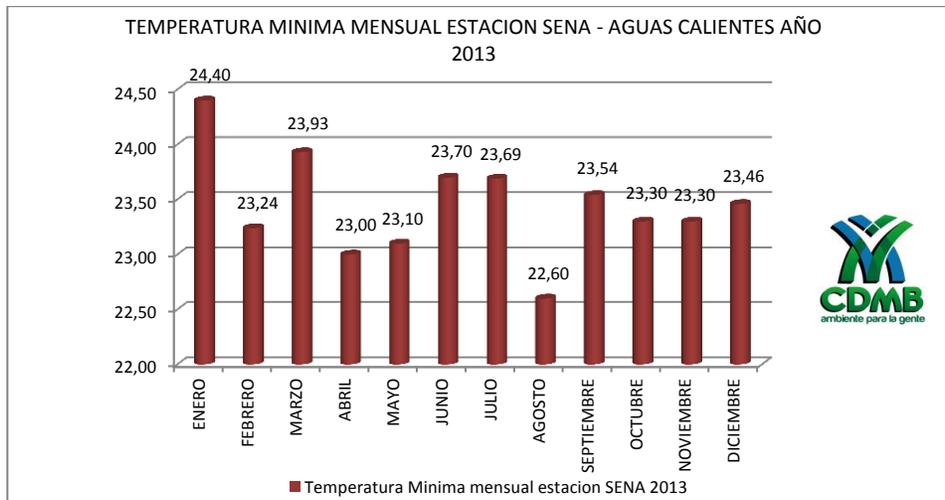


Fig. 7f. Temperatura mínima mensual estación SENA 2013

La variable temperatura para la estación de Aguas Calientes muestra que los meses más calientes en la zona fueron enero y abril donde se sobrepasaron los 26.7 °C en registros de temperatura máxima y los 23.9 °C en temperatura promedio cifras considerablemente más altas que los demás meses y que correspondieron a los periodos de mínimas precipitaciones. Los valores mínimos promedio estuvieron presentes en el último trimestre del año del orden de los 24.3 °C sin embargo a este periodo de tiempo, no se observa una directa relación con la pluviosidad de la zona, que aunque fue considerable no alcanza a los máximos presentados para el año de estudio.

✓ **Estación La Naranjera**

Estación climatológica automática ubicada en el municipio de El playón, a una distancia de 1 Km aproximadamente de la cabecera municipal de este municipio, se encuentra sobre un predio privado con una elevación de 577 msnm y viene trabajando desde el año

2011 como estación climatológica, a partir del último trimestre de 2013 y en la actualidad esta estación cuenta con sistema de telemetría para él envió en tiempo real vía señal celular de los datos capturados. Esta encargada del al igual que la estación aguas calientes del monitoreo de la parte media de la sub cuenca Cáchira del Sur y de la micro cuenca Playonero, sobre la corriente del Rio Playonero. A continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura con sus respectivos análisis hechos a esta estación.

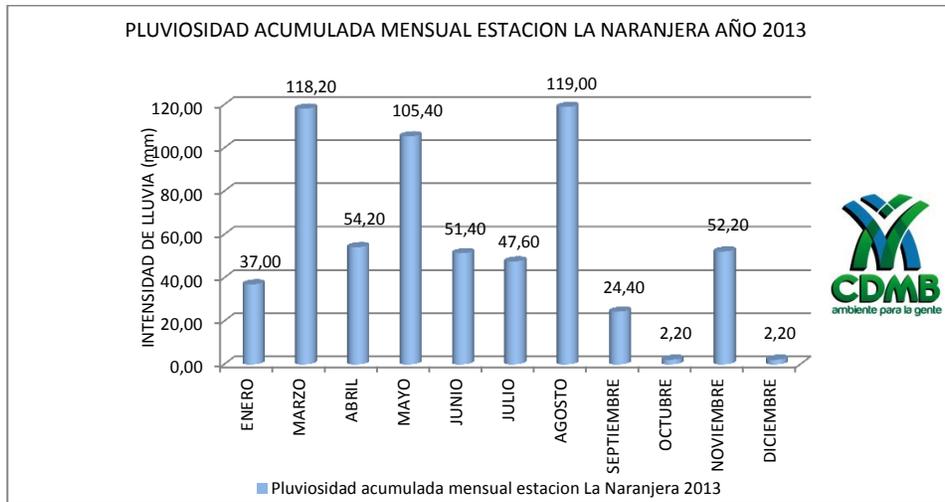


Fig. 8a. Pluviosidad acumulada estación La Naranjera 2013

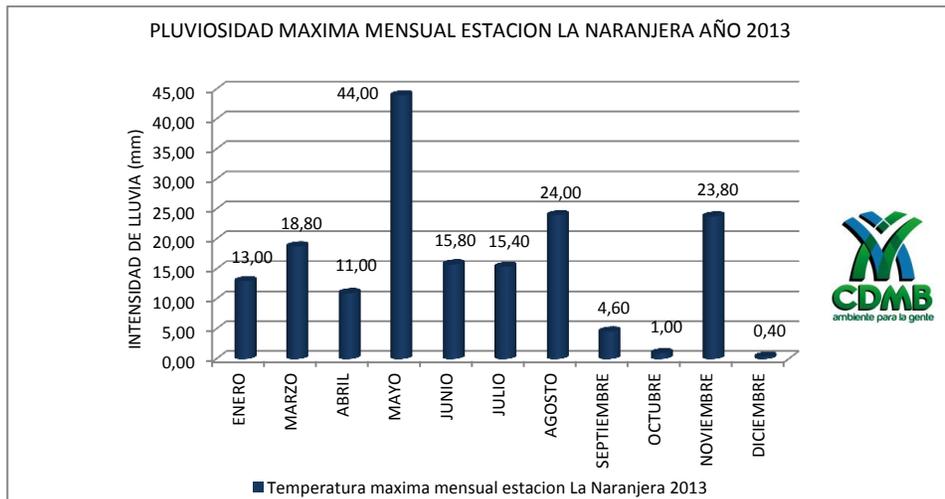


Fig. 8b. Pluviosidad máxima estación La Naranjera 2013

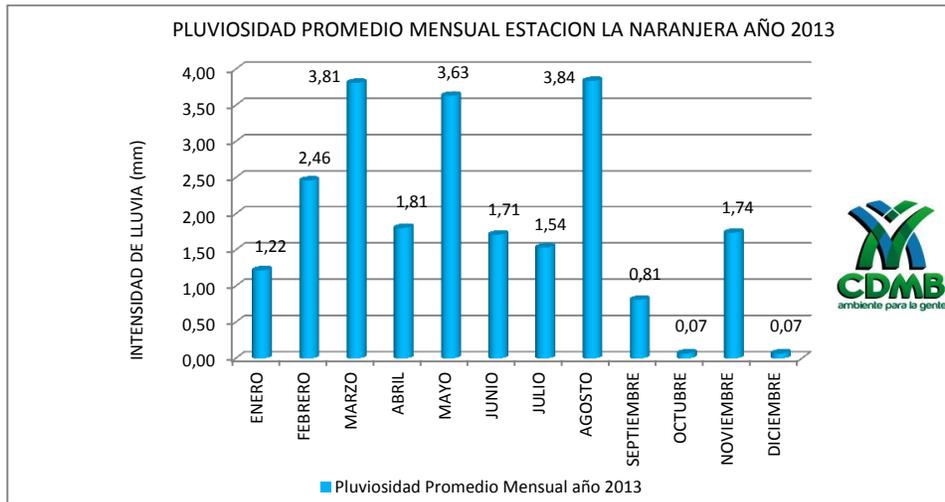


Fig. 8c. Pluviosidad promedio estación La Naranjera 2013

Para esta región podemos apreciar tres meses que están muy por encima del promedio, Marzo Mayo y Agosto los cuales tienen valores de precipitación acumulada superiores a los 100.0 mm, que para los demás meses se encuentra en 45.0 mm en promedio, los mínimos de precipitación se presentaron los meses de enero y septiembre 1.22 y 0.81 respectivamente para el caso de precipitación promedio, cabe aclarar que los meses de octubre y diciembre tienen mediciones mucho menores a los mínimos históricos de la zona por lo q se puede atribuir esto a dos momentos cuando se hizo mantenimiento a la estación que se encontraba tapado el colector de lluvias, además se agrega que en las gráficas de precipitación acumulada y precipitación máxima no se tuvo en cuenta el mes de Febrero de 2013 ya que las series estaban incompletas por fallos en la estación.

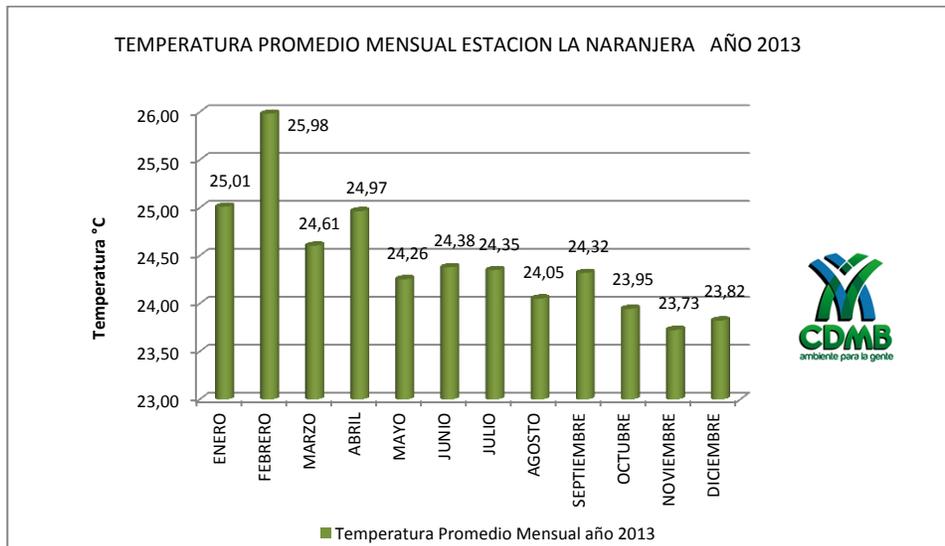


Fig. 8d. Temperatura promedio estación La Naranjera 2013

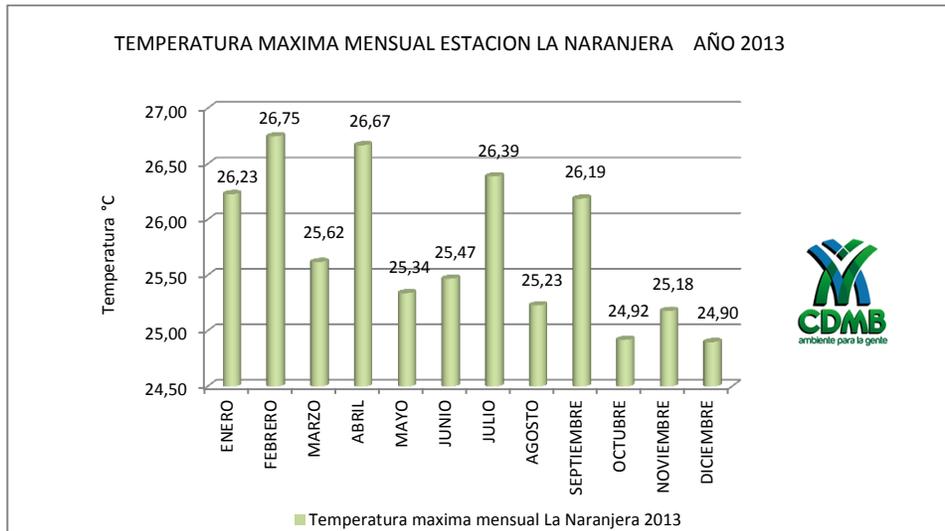


Fig. 8e. Temperatura máxima mensual estación La Naranjera 2013

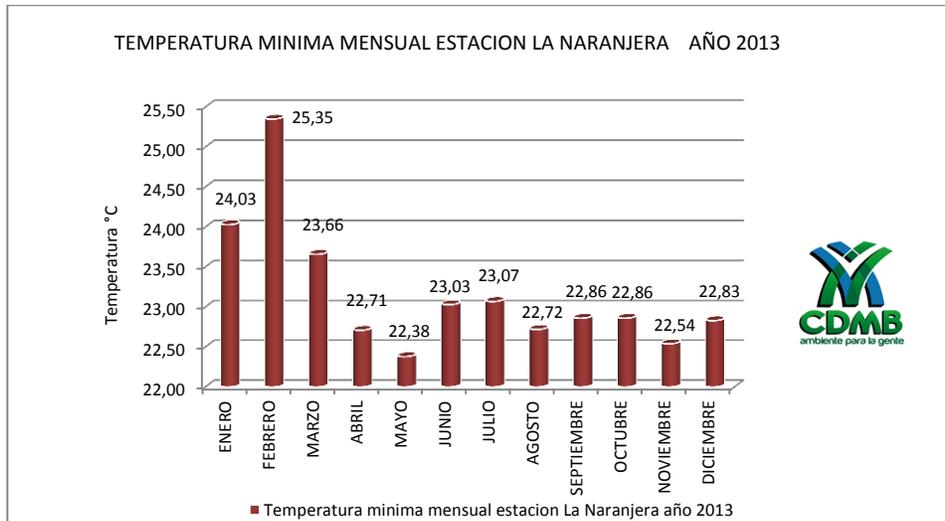


Fig. 8f. Temperatura mínima mensual estación La Naranjera 2013

Según lo observado en las gráficas de temperatura el mes más caliente fue el de febrero, y son coherentes con la realidad, los siguientes meses en los que se presentaron altas temperaturas fueron Enero y Abril con temperaturas máximas de 26.23°C y 26.67 °C respectivamente y temperaturas promedio cercanas a los 25.0°C en ambos casos. Para los mínimos de temperatura encontramos que estos se ubicaron en el mes de mayo y en los meses correspondientes al último trimestre de 2013 presentando un comportamiento similar a las demás estaciones de esta cuenca, pero no a los periodos de máximas lluvias registrados para esta estación.

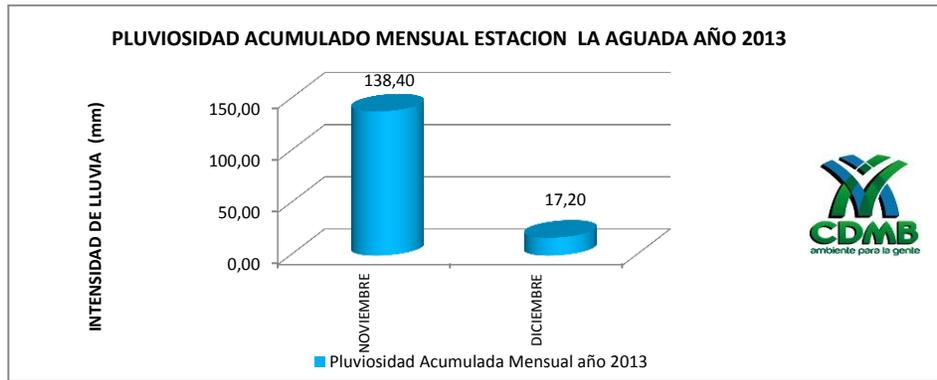


Fig. 9a. Pluviosidad acumulada estación La Aguada 2013

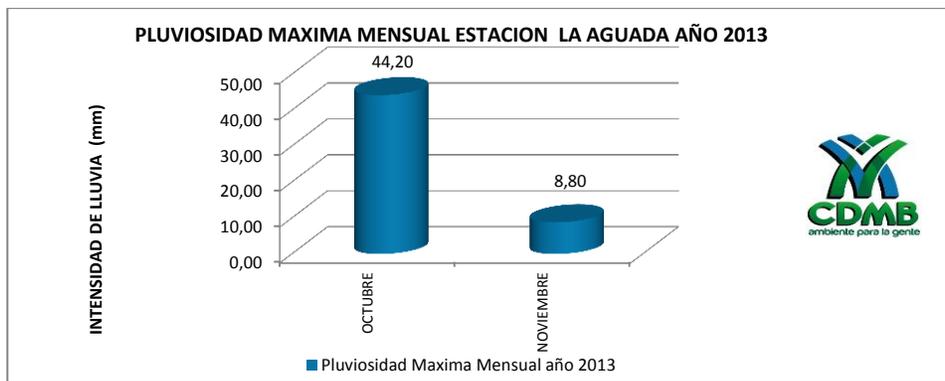


Fig. 9b. Pluviosidad máxima estación La Aguada 2013

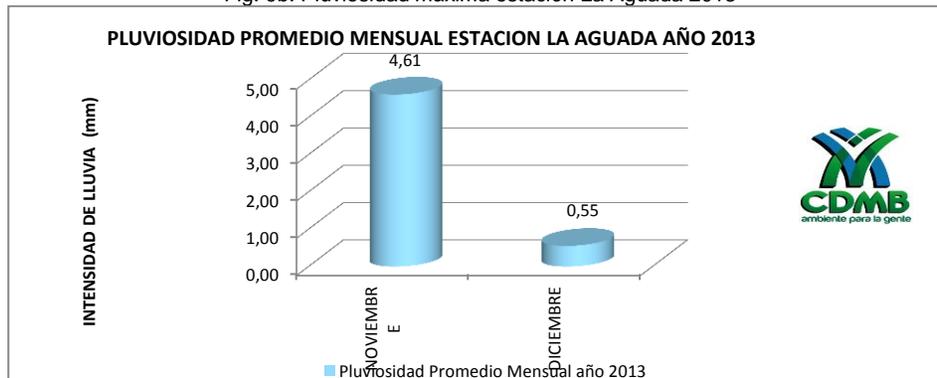


Fig. 9c. Pluviosidad promedio estación La Aguada 2013

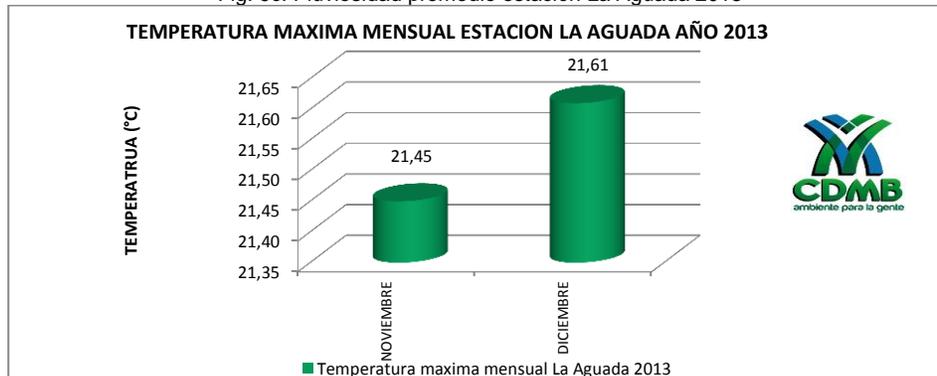


Fig. 9d. Temperatura máxima mensual estación La Aguada 2013

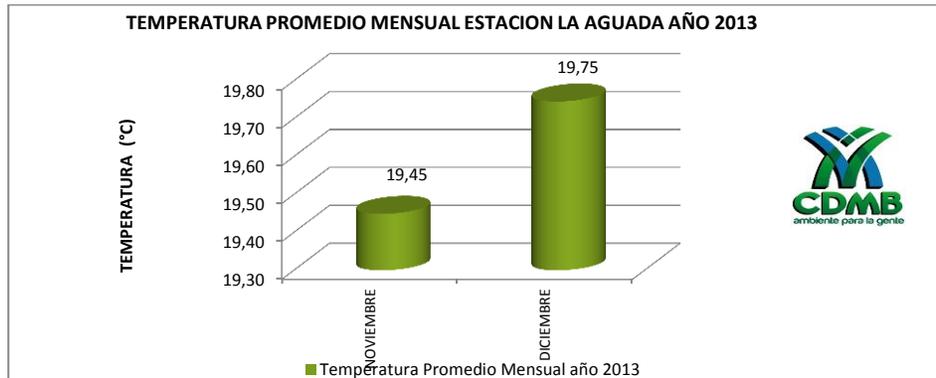


Fig. 9e. Temperatura promedio mensual estación La Aguada 2013

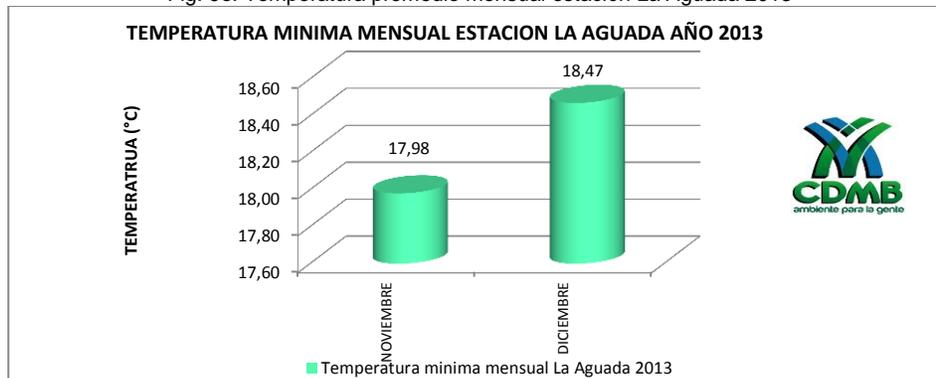


Fig. 9f. Temperatura mínima mensual estación La Aguada 2013

Para esta estación con los datos obtenidos podemos apreciar un gran cambio en la cantidad de lluvia entre noviembre y diciembre, pasando de un mes con precipitaciones apreciables a uno muy seco, presentando magnitudes de precipitación promedio de 4.61mm y 0.55 mm respectivamente, de igual forma ocurre con las precipitaciones acumuladas y máximas. En esta estación podemos ver una relación entre las precipitaciones y la temperatura, pues se comportan de una forma inversamente proporcional. La temperatura de esta zona es de clima templada-cálida con un promedio de 19.6°C.

✓ **Estación Turbay**

Estación climatológica automática, instalada finalizando el mes de agosto, se encuentra ubicada en la Vereda de San Isidro cercana al caserío de Turbay dentro del municipio de Surata, es una de las estaciones con mayor elevación debido a que sobrepasa los 2000 msnm. Por ser una estación nueva ha recopilado series de datos desde el mes de septiembre de 2013, los cuales transmite vía celular. La estación Turbay tiene como el finalidad realizar el monitoreo de la parte alta de la sub cuenca Cáchira del Sur y de la micro cuenca Romeritos, sobre la corriente del Río Romerito. A continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura con sus respectivos análisis hechos a esta estación.

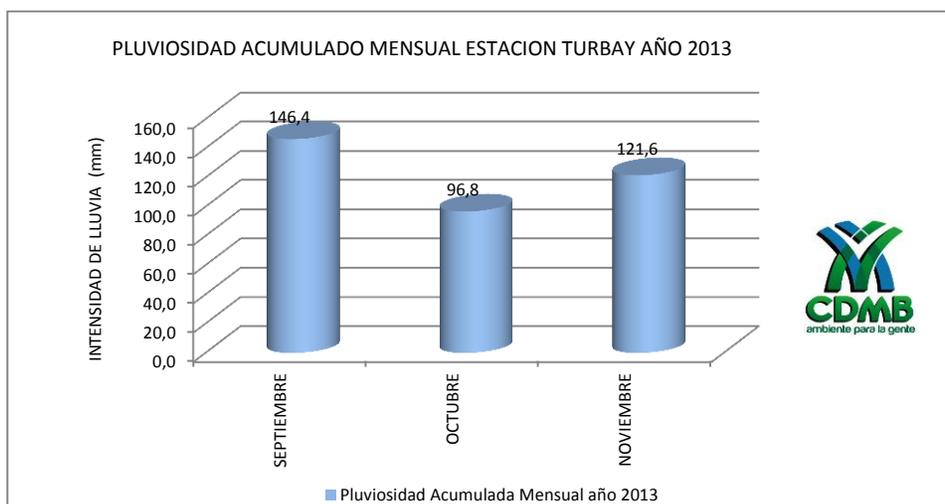


Fig. 10a. Pluviosidad acumulada estación Turbay 2013

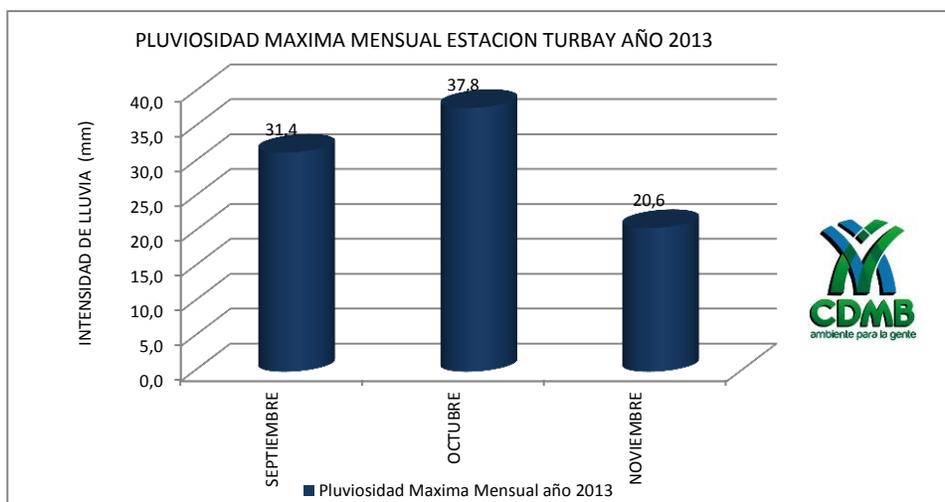


Fig. 10b. Pluviosidad máxima estación Turbay 2013

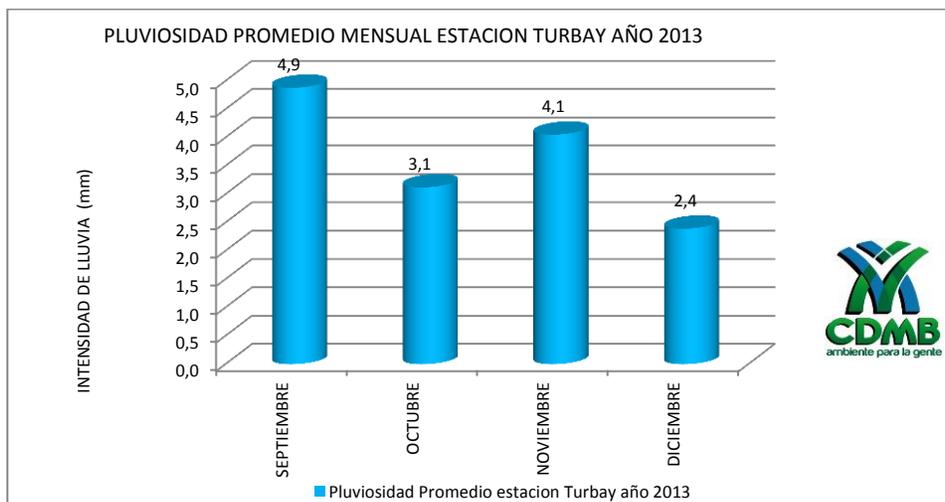


Fig. 10c. Pluviosidad promedio estación Turbay 2013

Se presenta para los meses de análisis precipitaciones de magnitudes altas y que son considerables a la hora de definir el clima de la zona, las lluvias acumuladas están en el orden de los 100 mm ocasionando un promedio de precipitación diaria del orden de los 3.0 mm, magnitud significativa. En las gráficas de precipitación máxima y precipitación acumulada se descarta el mes de diciembre debido a que la serie está incompleta.

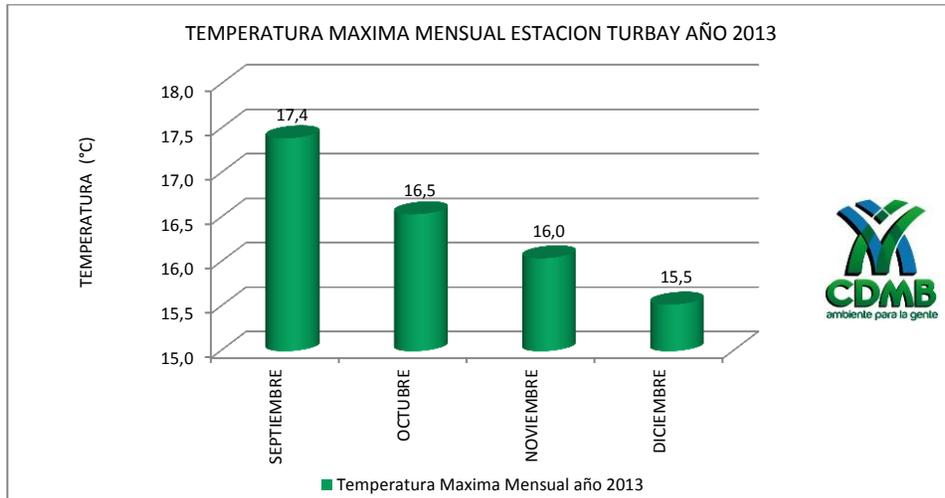


Fig. 10d. Temperatura máxima mensual estación Turbay 2013

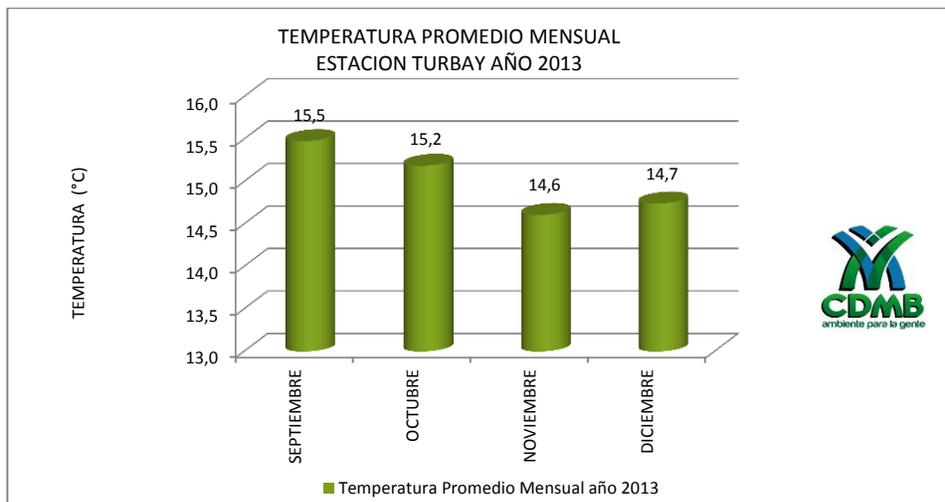


Fig. 10e. Temperatura promedio mensual estación Turbay 2013

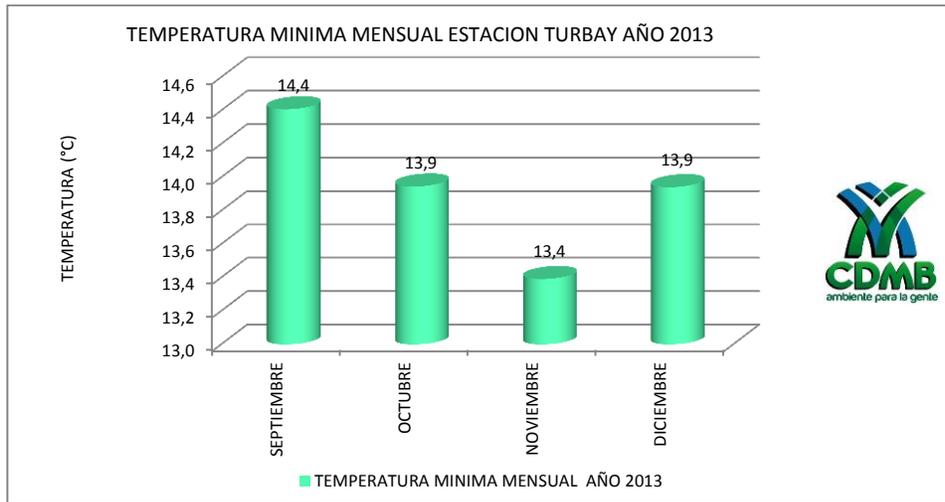


Fig. 10f. Temperatura mínima mensual estación Turbay 2013

Podemos observar que en los meses presentados se aprecia una disminución proporcional desde el mes más cálido (septiembre) hasta el mes de diciembre, presentado una tendencia decreciente con una diferencia de temperaturas promedio de 0.8 °C entre el primer y último mes de análisis, además de ello podemos apreciar que la temperatura promedio de la zona es baja y está cercana a los 15 °C.

✓ **Estación Cachirí**

Estación climatológica automática, hace parte de las nuevas estaciones adquiridas por la CDMB en el 2013 y que fue instalada en el mes de julio, se encuentra ubicada en la Vereda La Violeta a la salida del caserío de Cachirí, en la vía que comunica a este con el caserío de Turbay ambos pertenecientes al municipio de Surata. Esta estación cuenta con una elevación de 1930 msnm y se encarga de realizar el monitoreo de la parte alta de la sub cuenca Cáchira del Sur y de la micro cuenca Cachirí Alto, sobre la corriente del Río Cachirí. A continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura con sus respectivos análisis hechos a esta estación.

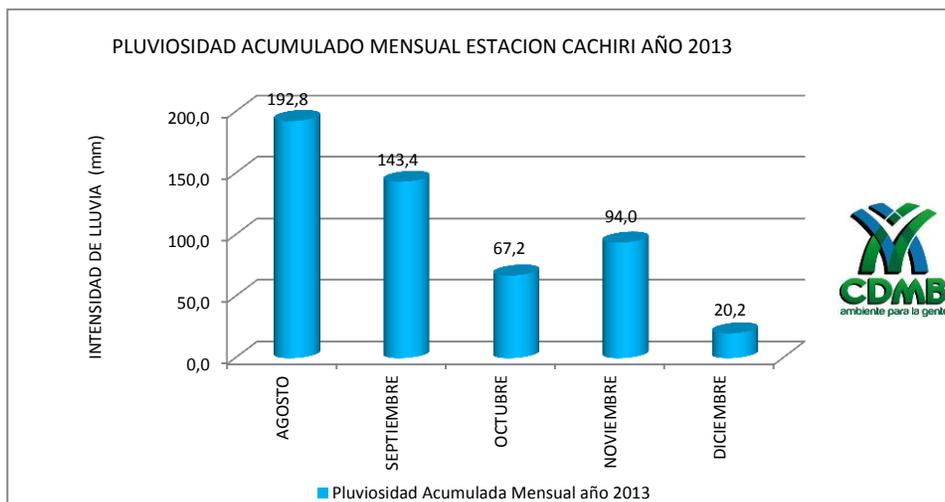


Fig. 11a. Pluviosidad acumulada estación Cachiri 2013

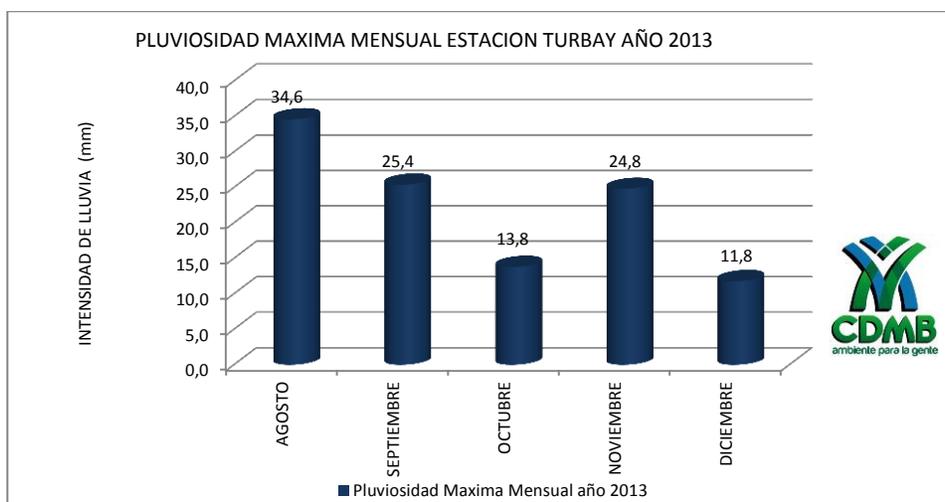


Fig. 11b. Pluviosidad máxima estación Cachiri 2013

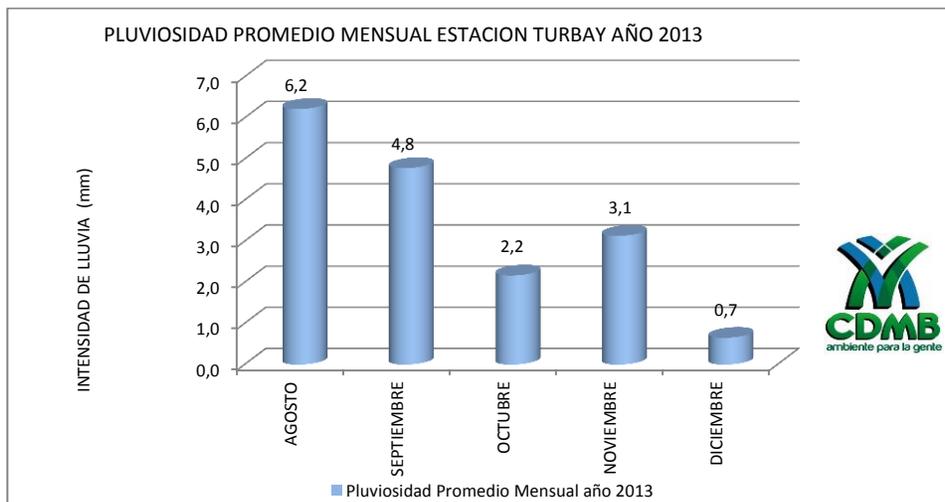


Fig. 11c. Pluviosidad Promedio estación Cachiri 2013

Según los datos recopilados desde el mes de agosto a diciembre de 2013 para la estación de Cachiri, se aprecia que el mes de agosto fue el más lluvioso para esta zona, además junto con el mes de septiembre tuvieron un comportamiento mucho más alto que los meses de Octubre a diciembre, presentado incluso magnitudes que triplican a estos meses en pluviosidad acumulada y pluviosidad promedio.

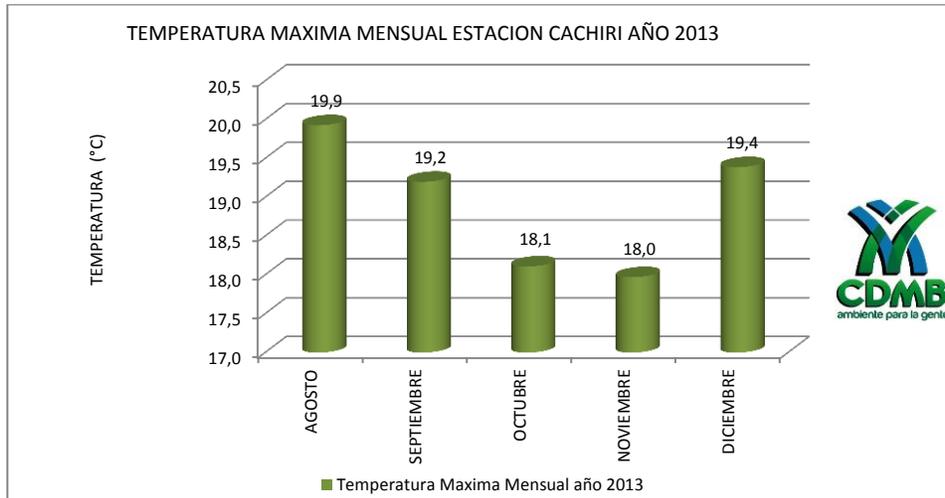


Fig. 11 d. Temperatura máxima mensual estación Cachiri 2013

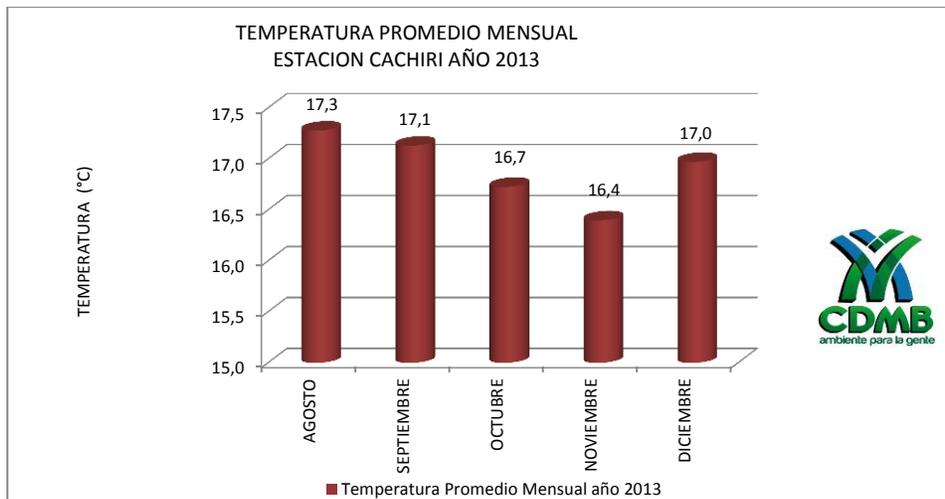


Fig. 11e. Temperatura promedio mensual estación Cachiri 2013

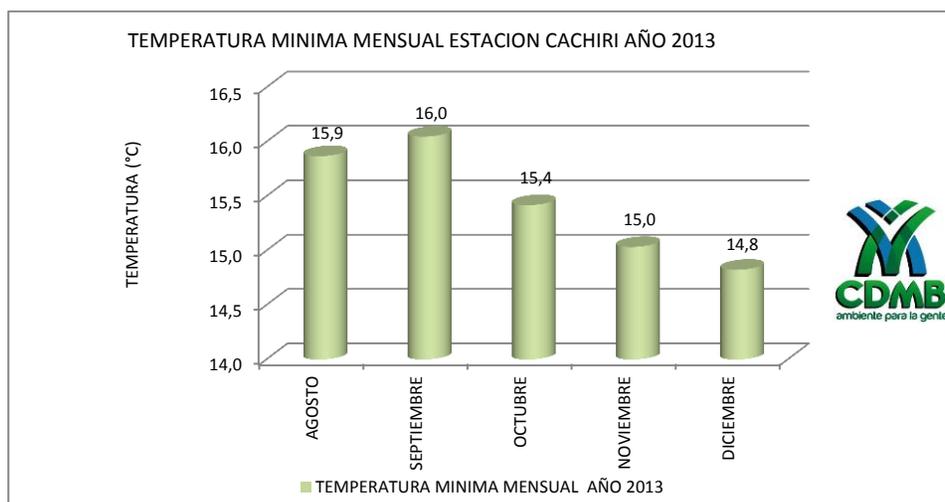


Fig. 11f. Temperatura mínima mensual estación Cachiri 2013

Entre los meses de agosto y noviembre hubo un descenso proporcional de temperatura promedio y de temperatura máxima, presentado diferencias de 1.9 °C y 0.9 °C respectivamente, mostrando el mes de noviembre como el más frío del periodo analizando el cual presento temperaturas promedio de 16,4°C sin embargo no se relaciona directamente con los máximos de lluvia encontrados para esta misma estación en igual periodo de análisis.

✓ Estación Lago Alto

De las estaciones climatológicas automáticas ubicadas para estudiar la subcuenca de Surata esta es la más antigua, adquirida por la CDMB en el 2011 modernizando el pluviómetro que se encontraba situado en este mismo punto, se encuentra ubicada en la Vereda Agua Blanca, en la vía que comunica el casco principal del municipio de Surata con el caserío de Turbay. Esta estación cuenta con una elevación de 2600 msnm siendo la más alta en la jurisdicción y se encarga de realizar el monitoreo de la parte alta de la sub cuenca Surata y de la micro cuenca Surata Alto, sobre la corriente del Rio Surata. A continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura con sus respectivos análisis hechos a esta estación.

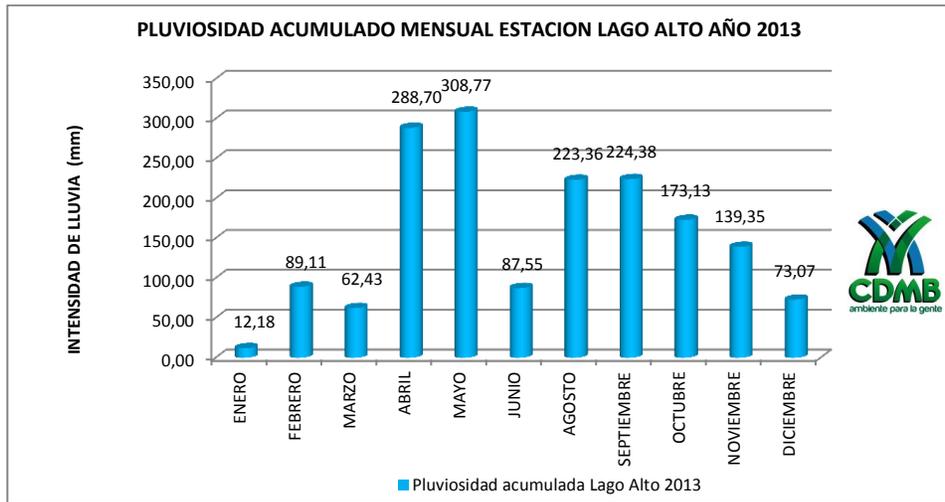


Fig. 12a. Pluviosidad acumulada estación Lago Alto 2013

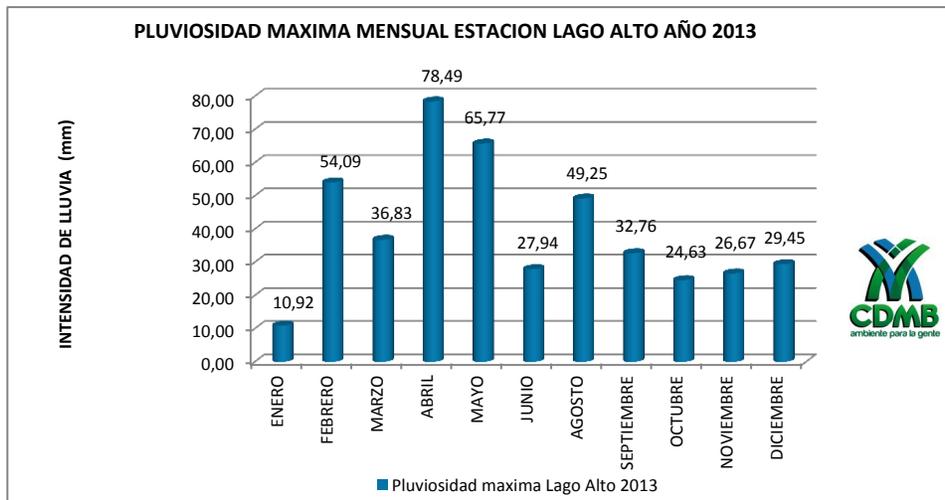


Fig. 12b. Pluviosidad máxima estación Lago Alto 2013



Fig. 12c. Pluviosidad promedio estación Lago Alto 2013

En esta región se presenta un comportamiento bimodal que se aprecia fácilmente con máximos en los meses de abril - mayo y agosto - septiembre y mínimos en los meses intermedios a estos; el mes más lluvioso para esta zona fue el de mayo donde se alcanzaron precipitaciones acumuladas de 308.77 mm y precipitación promedio de 9.96 mm, cifras que además son considerablemente altas con las obtenidas en otras estaciones haciendo de esta una zona lluviosa. Para el mes de julio de 2013 no se cuenta con datos suficientes de Precipitación y temperatura, por lo que se omiten sus datos en algunas de las gráficas.

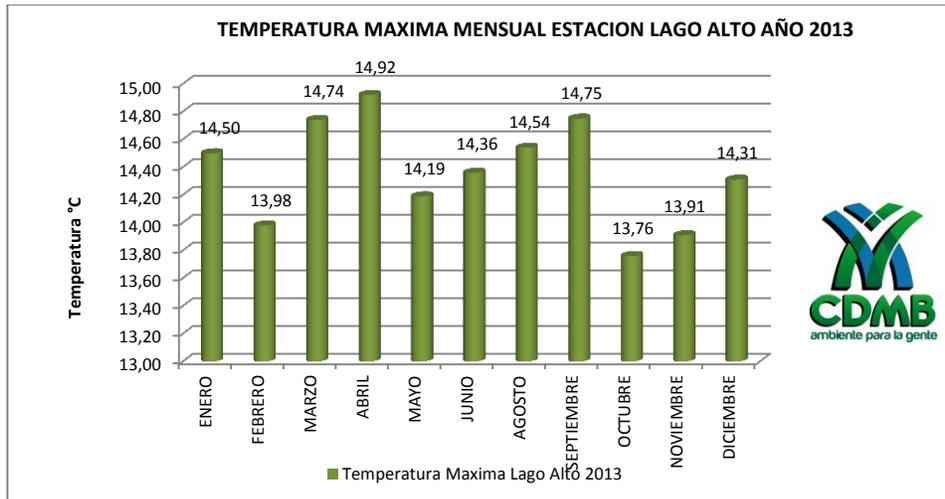


Fig. 12d. temperatura máxima estación Lago Alto 2013

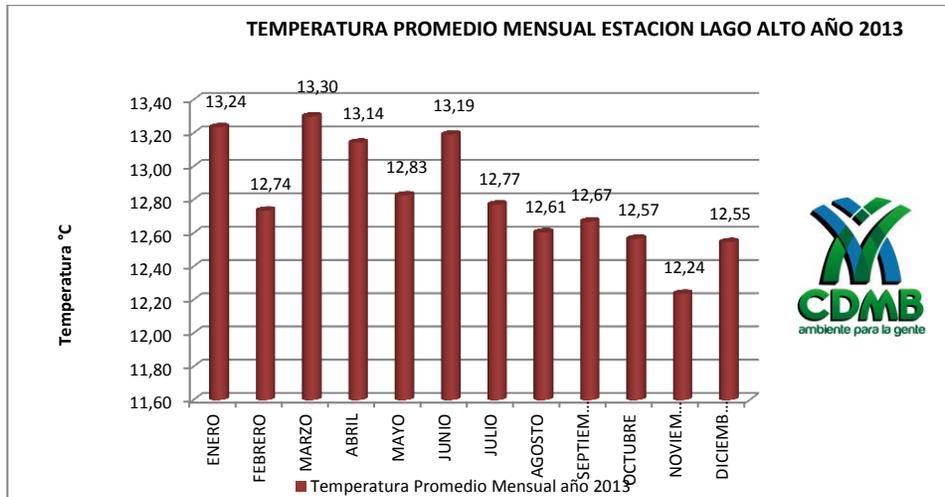


Fig. 12e. temperatura promedio estación Lago Alto 2013

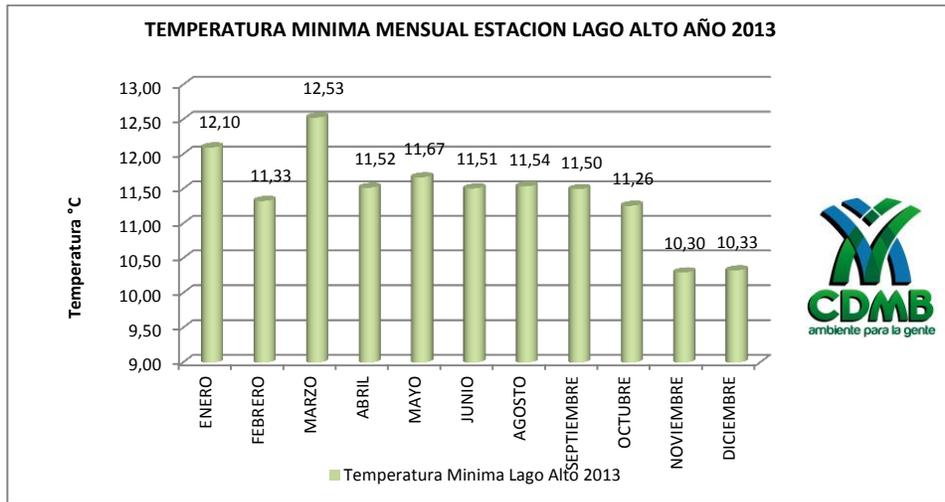


Fig. 12f. temperatura mínima estación Lago Alto 2013

Se aprecia claramente que las temperaturas registradas en el área donde se encuentra ubicada la estación son bajas todo el año, alcanzando como máximo de temperatura promedio los 13.30 °C en el mes de marzo y como mínima en el mes de Noviembre con 10.30 °C, lo cual se relaciona con la altitud que indica que es un clima frío, ya que para Colombia altitudes entre 2000 y 3000 presentan temperaturas entre 17°C y 12°C , sin embargo para esta zona las variables temperatura y lluvia no tienen un relación estrictamente dependiente la una de la otra.

2.2.2. Microcuenca Río Negro

✓ Estación El Cairo

La Estación El Cairo se encuentra a una altura 1059 m.s.n.m, fue instalada en el año 2012; hace parte del micro cuenca Rionegro y está ubicada la vereda el Cairo del municipio de Rionegro. Esta estación entro en funcionamiento hacia Finales del mes marzo del año 2012, fecha desde la cual se poseen series de datos de este punto. A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y temperatura par el año 2013:

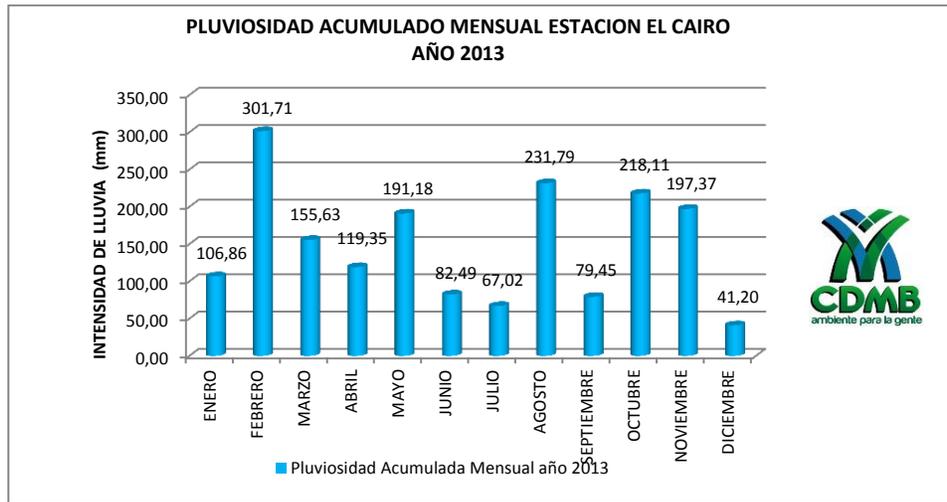


Fig. 13a. Pluviosidad acumulada estación El Cairo 2013

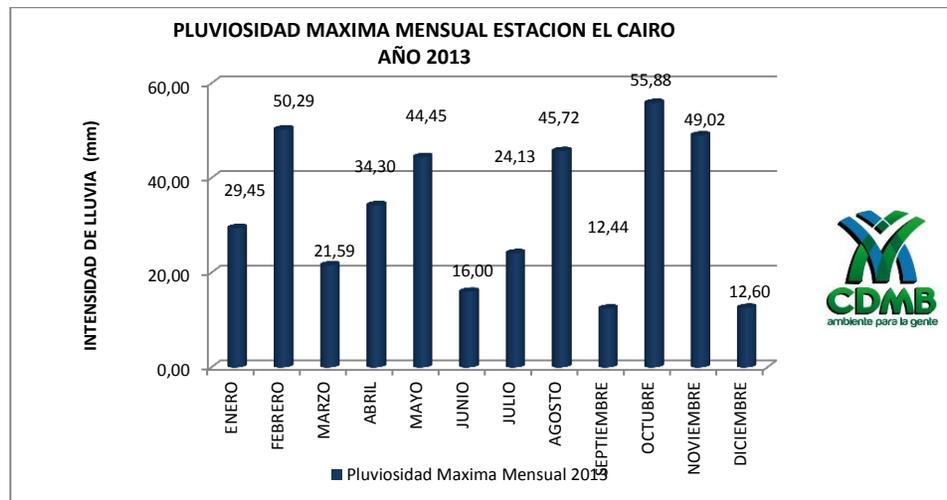


Fig. 13b. Pluviosidad máxima estación El Cairo 2013

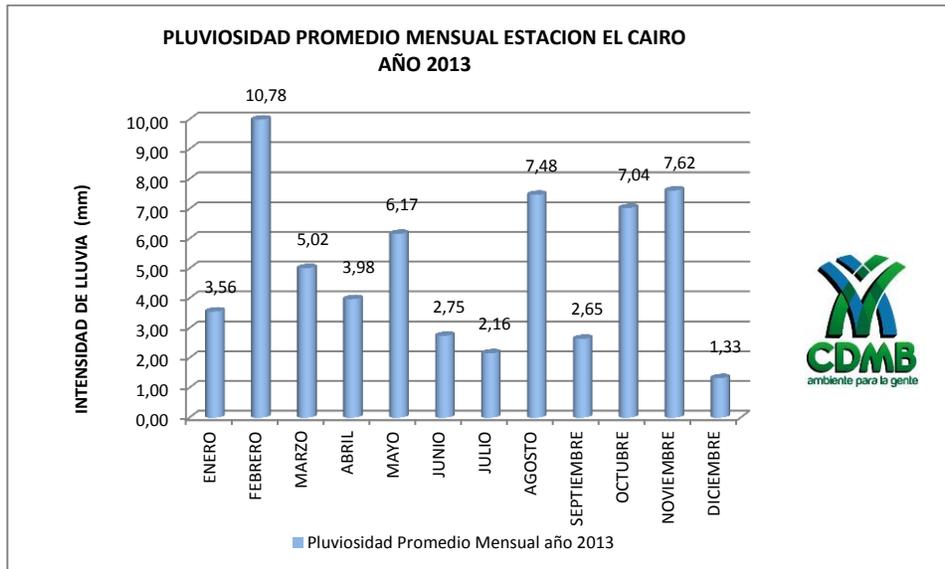


Fig. 13c. Pluviosidad promedio estación El Cairo 2013

De acuerdo con el grafico de precipitación acumulada se pueden observar claramente el régimen bimodal, siendo el mes de mayor precipitación Febrero (301.71 mm), seguido por agosto (231.79 mm) y Octubre (218.11 mm). El mes más seco fue diciembre con 41.20 mm, seguido por julio con 67.02 mm. En cuanto a los meses con la máxima precipitación, octubre se presenta con un máximo de 55.8 mm, seguido por los meses de febrero (50.29 mm) y Noviembre (49.02 mm) con las máximas precipitaciones, concordando con las series acumuladas.

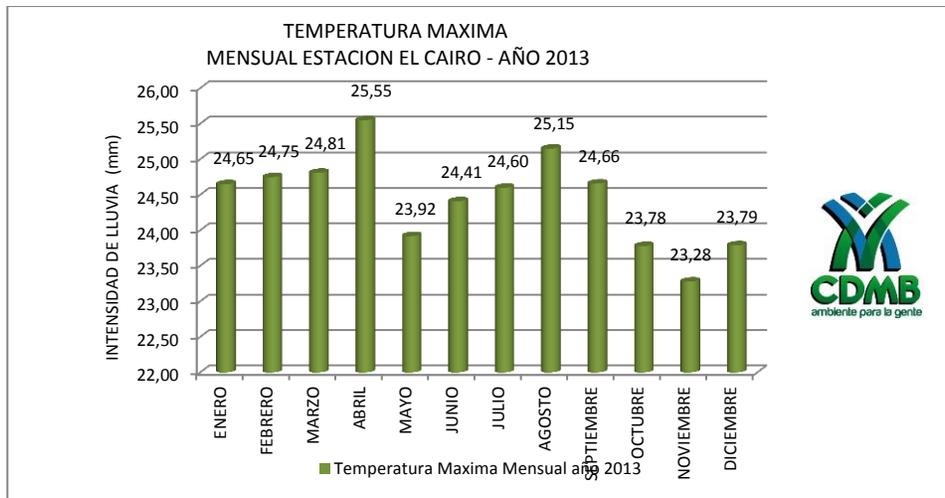


Fig. 13d. Temperatura máxima estación El Cairo 2013

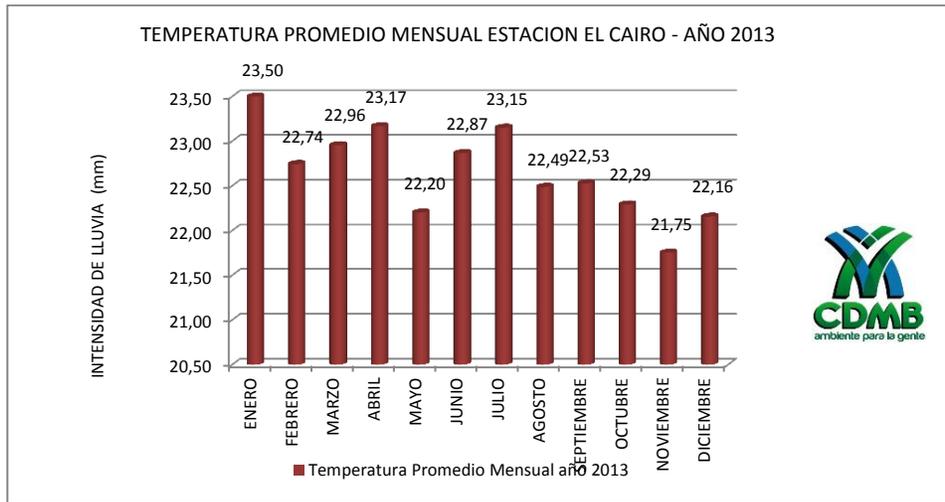


Fig. 13e. Temperatura promedio estación El Cairo 2013

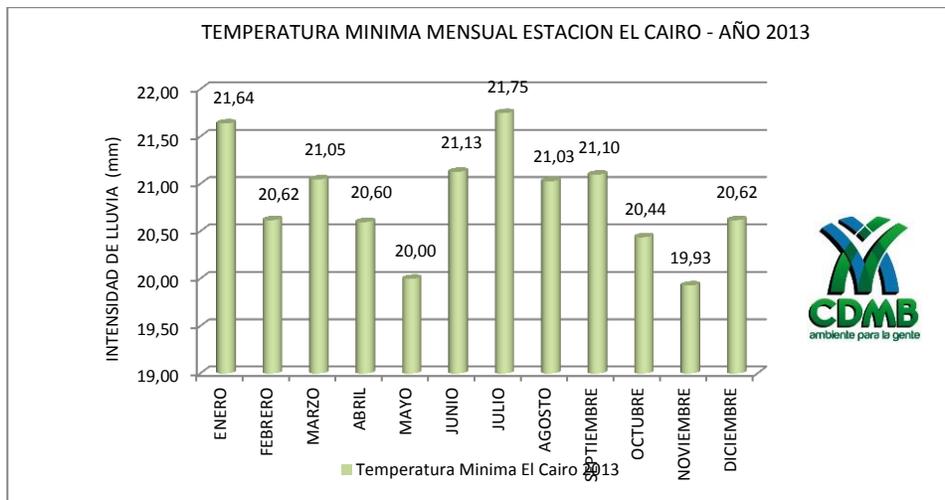


Fig. 13f. Temperatura mínima estación El Cairo 2013

La temperatura promedio registrada para la estación del Cairo oscila entre los 23.5 y 21.75 °C, el mes más caluroso es enero con una temperatura media de 23.5 °C, sin embargo la temperatura más alta registrada fue en el mes de abril con 25.55 °C, tendencia de aumento que viene desde el mes de enero para decaer en Mayo (23.92 °C Temp. Max.). A partir de mayo se observa nuevamente un aumento de temperatura hasta Julio, a partir de agosto empieza a descender hasta diciembre, siendo Noviembre el mes con el registro de menor temperatura en todo el año, 19.93 °C.

✓ **Estación Santa Cruz de la Colina**

La estación de Santa Cruz de la Colina fue instalada hacia finales del mes de marzo del 2012. Se encuentra ubicada en el corregimiento Santa Cruz de la colina, del municipio de matanza, vereda la Plazuela. A continuación se muestran los gráficos de Pluviosidad y temperatura:

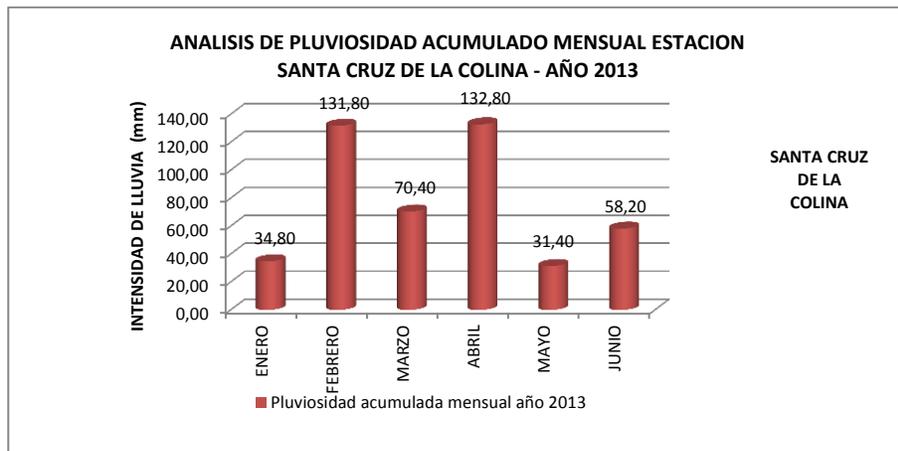


Fig. 14a. Pluviosidad acumulada estación Santa Cruz 2013

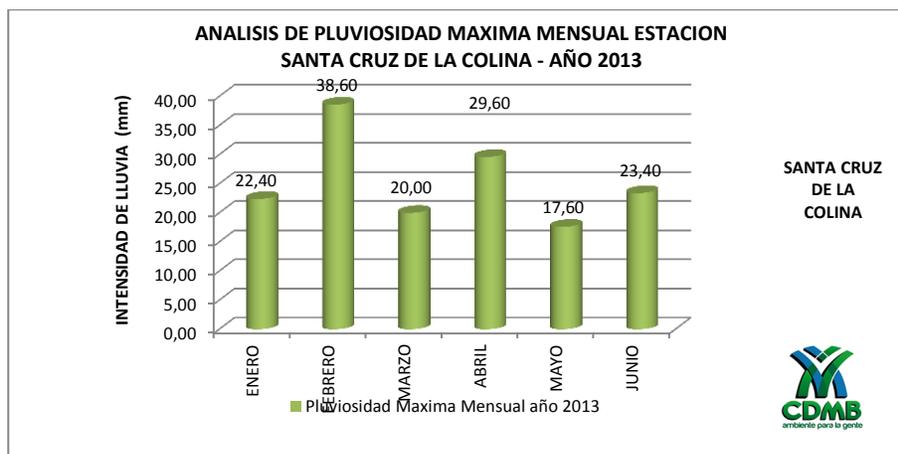


Fig. 14b. Pluviosidad máxima estación Santa Cruz 2013

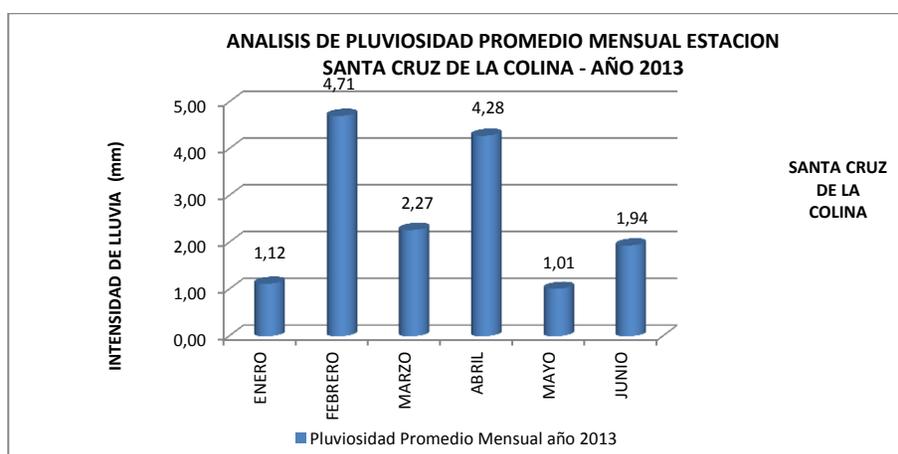


Fig. 14c. Pluviosidad promedio estación Santa Cruz 2013

Se presentan los datos de precipitación de los meses de enero a junio de 2013 solamente, debido a un fallo en el sensor de precipitación. El promedio de lluvias para este punto oscila entre 1.01 y 4.71 mm.

El mes que registro una mayor cantidad de lluvias fue el mes de abril (132.80 mm), seguido por febrero (131.80 mm), mes en el cual también se registra la máxima Precipitación del semestre entre Enero Y junio del 2013. Para los meses de enero, marzo, mayo y junio se presentan variaciones en las lluvia, con valores que oscilan entre 31.40 y 70.40 mm.

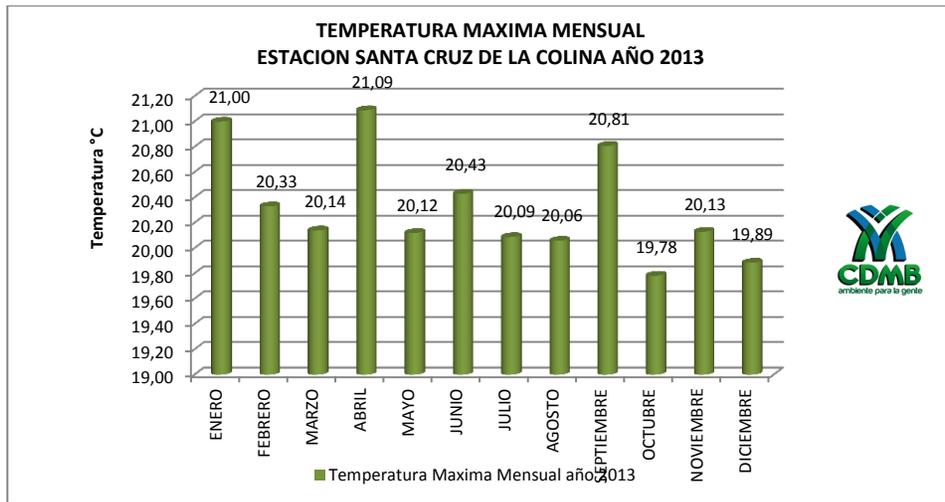


Fig. 14d. Temperatura Máxima estación Santa Cruz 2013

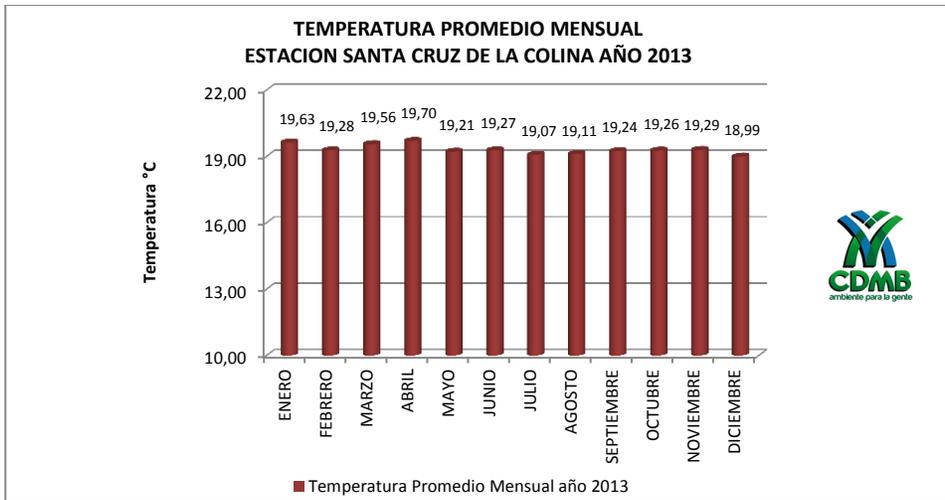


Fig. 14e. Temperatura promedio estación Santa Cruz 2013

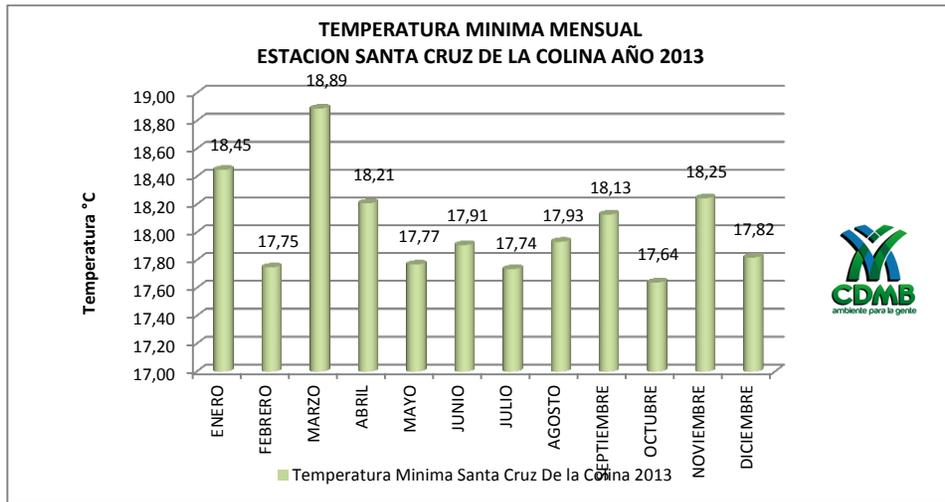


Fig. 14f. Temperatura mínima acumulada estación Santa Cruz 2013

Las series de temperatura presentan un promedio que evidencia pocas variaciones registrando valores que van desde los 18.99 °C hasta 19.70 °C. No obstante, se presentaron picos de temperatura máxima en los meses de Enero (21°C), Abril (21.09 °C) y Septiembre (20.81 °C). En cuanto a las temperaturas mínimas, oscilan entre 17.64 °C y 18.89 °C.

✓ Estación El Aburrido

La estación el aburrido se encuentra ubicada en la finca la Pastora de propiedad de la CDMB, vereda el aburrido en el municipio de Bucaramanga. La altura sobre el nivel del mar para este punto es de 1548 metros. La estación hace parte del proyecto de repotenciación de la red hidroclimatológica y fue instalada en Agosto de 2013, fecha desde la cual se poseen datos. A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y precipitación:

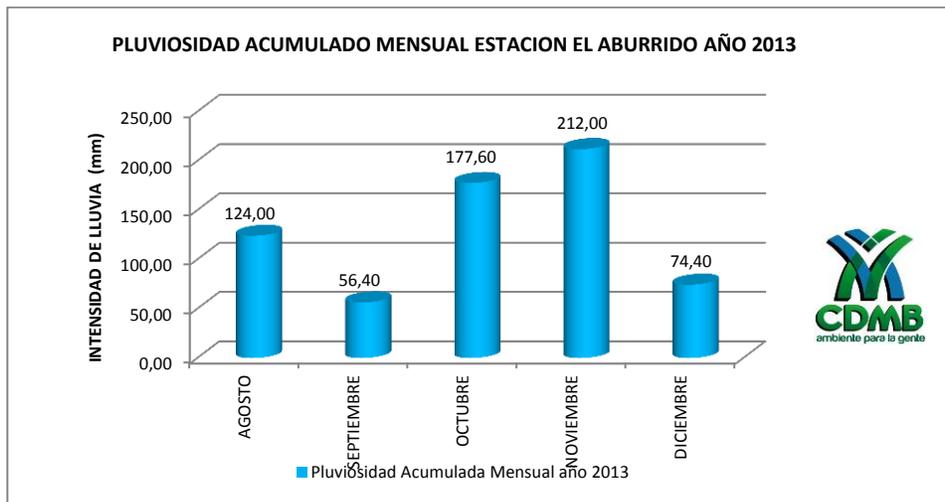


Fig. 15a. Pluviosidad acumulada estación El Aburrido 2013

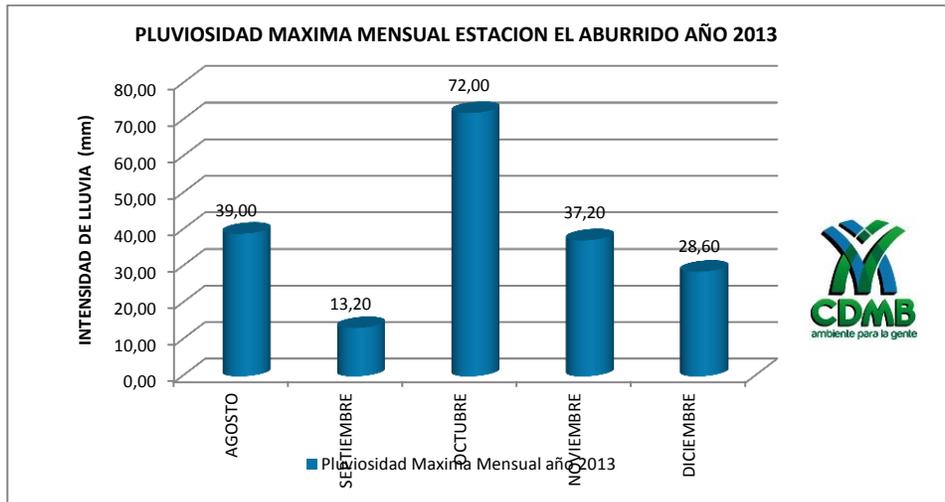


Fig. 15b. Pluviosidad máxima estación El Aburrido 2013

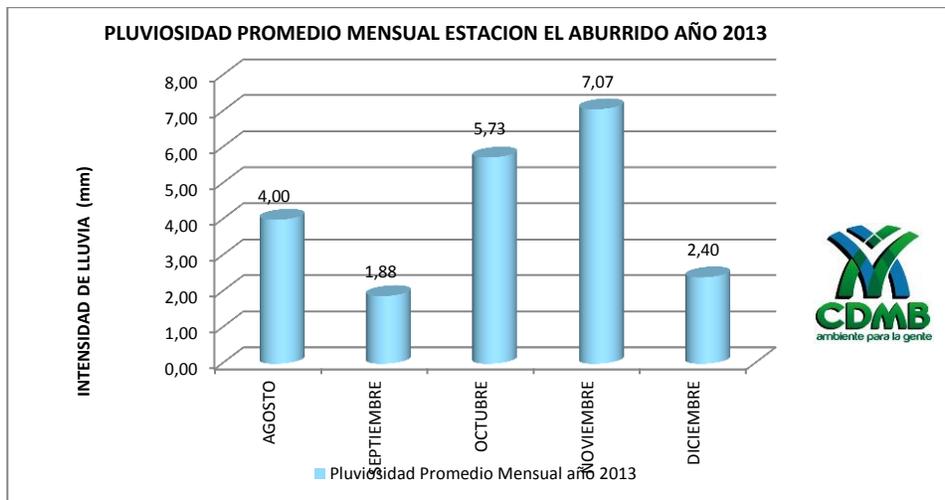


Fig. 15c. Pluviosidad promedio estación El Aburrido 2013

Los datos de pluviosidad muestran a los meses de agosto, octubre y noviembre con la mayor cantidad de lluvias: 124 mm, 177.6 mm, 212 mm respectivamente, noviembre se presenta como el mes más lluvioso en el periodo de agosto a diciembre de 2013. Los valores promedio de lluvia se encuentran entre 1.88 mm y 7.07 mm, siendo septiembre (1.88 mm) y diciembre (2.40 mm) los meses con más secos.

En cuanto a la precipitación máxima los meses concuerdan con los del acumulado, es decir, Agosto, Octubre y Noviembre tuvieron días con las precipitaciones máximas.

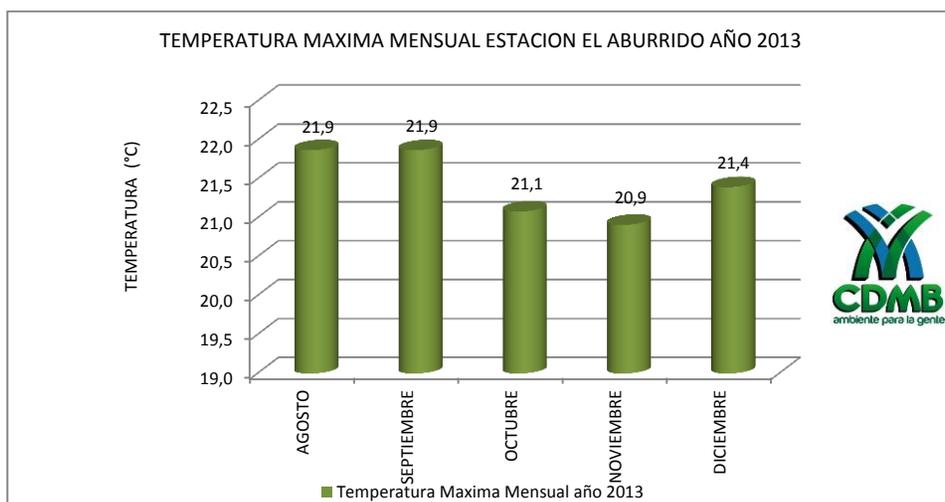


Fig. 15d. Temperatura máxima estación El Aburrido 2013

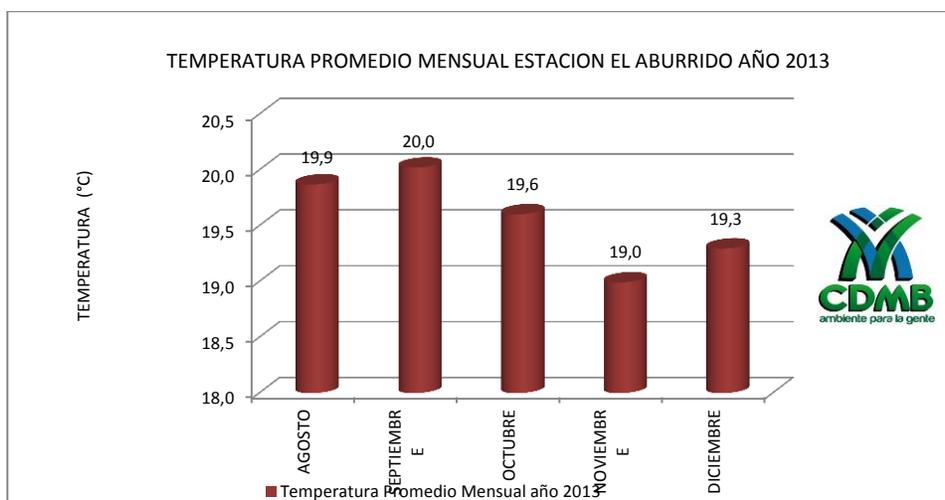


Fig. 15e. Temperatura promedio estación El Aburrido 2013

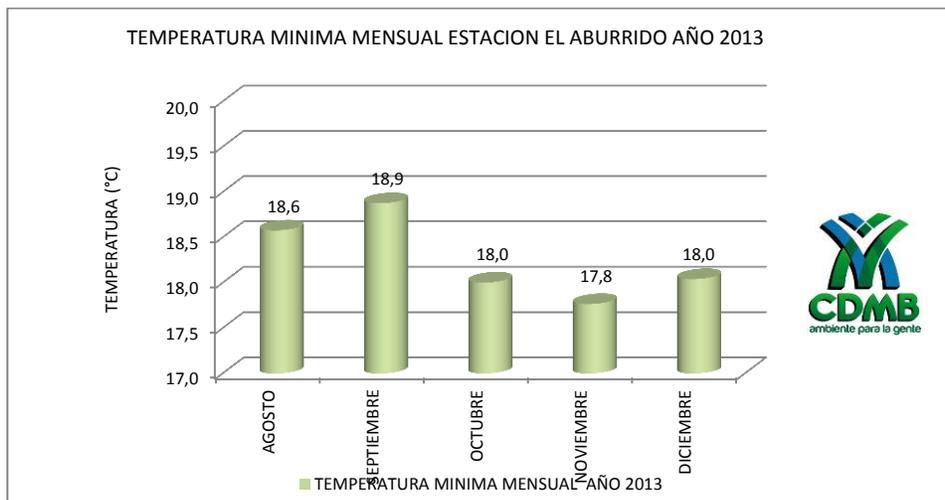


Fig. 15f. Temperatura mínima estación El Aburrido 2013

La temperatura muestra un comportamiento uniforme con un promedio de datos que está entre 19 °C y 20 °C, es decir, una variación de 1° C aproximadamente. Los meses más “Calurosos” fueron septiembre con una media de 20° C, seguido por agosto con 19.9 °C, estos mismos meses registran los días con temperaturas máximas 22° C.

2.2.3. Microcuenca Río Salamaga

✓ Estación El Diamante

La estación el diamante se encuentra a una altitud de 1054 m.s.n.m, está ubicada en la vereda el diamante del municipio de Rionegro. Esta estación aporta datos de la microcuenca Salamaga, más exactamente de la quebrada la Honda, la cual hace parte de esta micro cuenca. A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y precipitación:

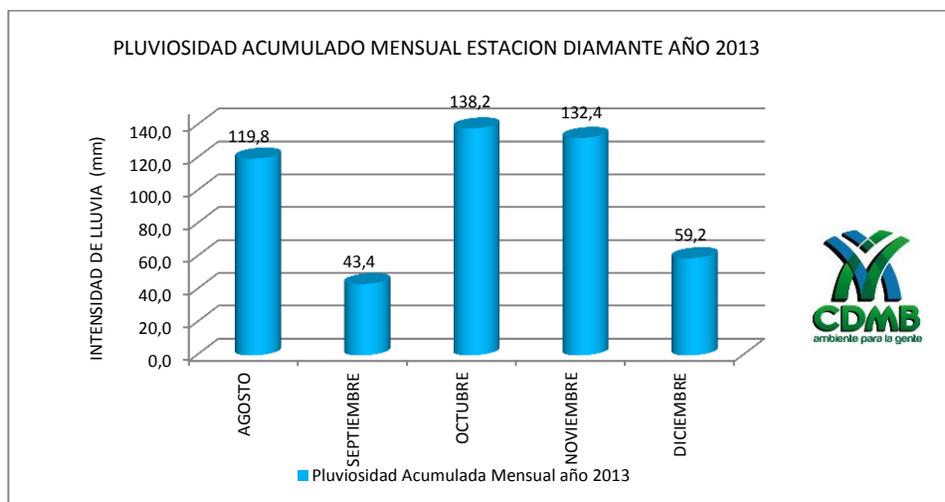


Fig. 16a. Pluviosidad acumulada estación Diamante 2013

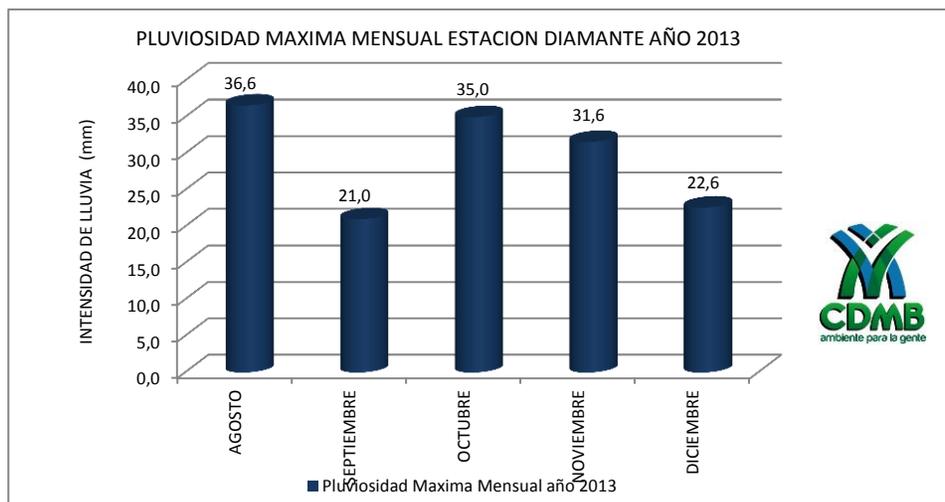


Fig. 16b. Pluviosidad máxima estación Diamante 2013

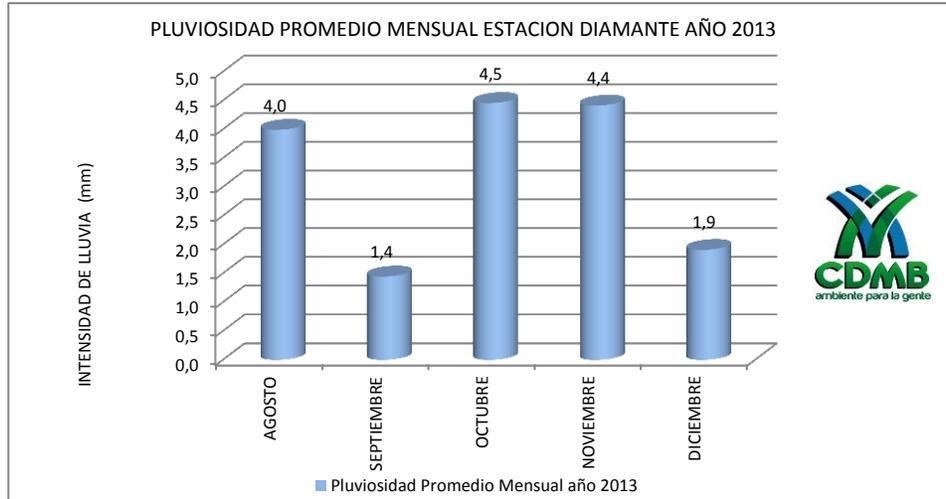


Fig. 16c. Pluviosidad Promedio estación Diamante 2013

Al igual que en la estación el aburrido, el diamante también presenta como los meses más lluviosos a agosto (119.8 mm), octubre (138.2 mm) y noviembre (132.4 mm), presentando variaciones significativas respecto a Septiembre y diciembre los cuales registran precipitación de 43.4 mm y 59.2 mm respectivamente. El promedio de la precipitación oscila entre 1.4 mm para el mes de septiembre siendo este el mes más seco, y octubre con 4.5 mm, el más lluvioso. En cuanto a los días con valores máximos de precipitación corresponden efectivamente a los meses de Agosto (36.6 mm), Octubre (35 mm) y Noviembre (31.6 mm).

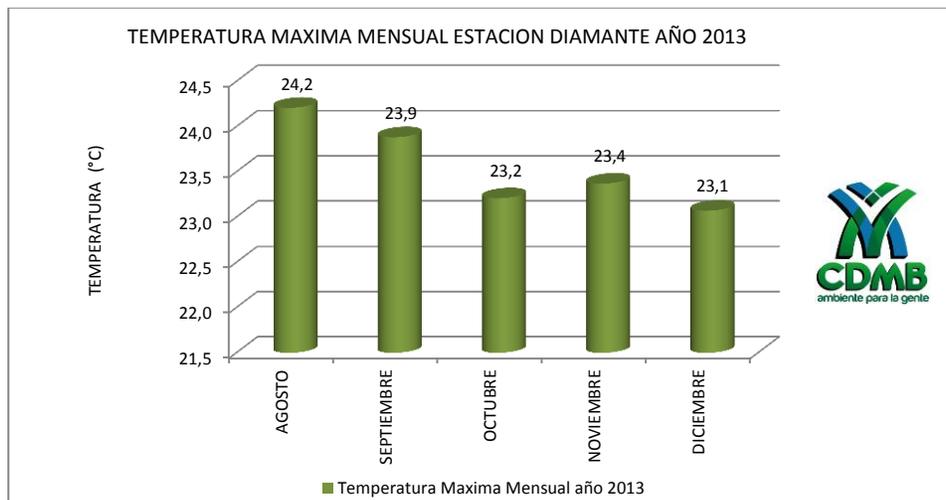


Fig. 16d. Temperatura máxima estación Diamante 2013

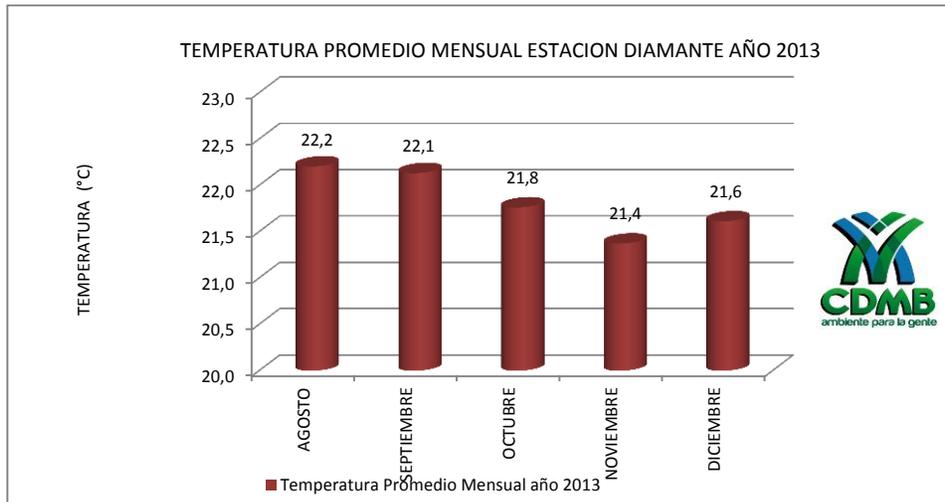


Fig. 16e. Temperatura promedio estación Diamante 2013

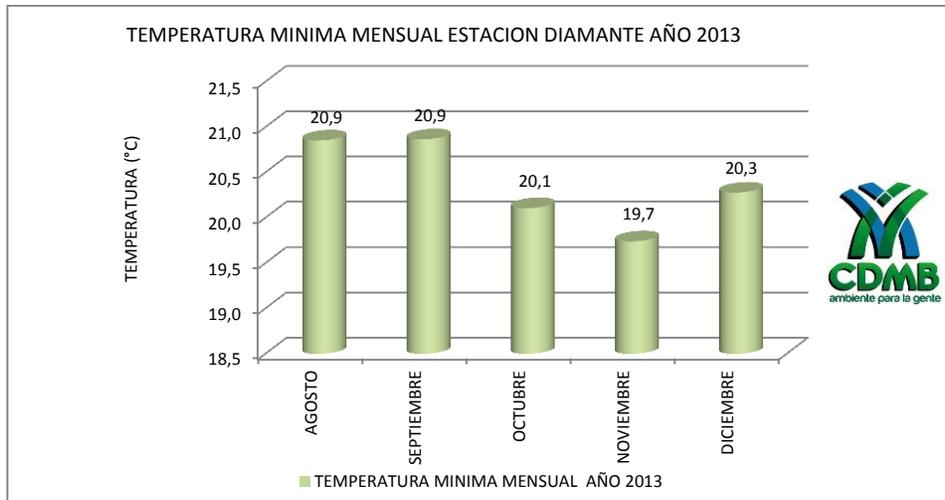


Fig. 16f. Temperatura mínima estación Diamante 2013

Los gráficos de temperatura muestran un comportamiento uniforme de la misma, con variaciones de un grado (1°C) aproximadamente en el promedio. Si observamos las gráficas de temperatura mínima tenemos a noviembre (19.7 °C) y octubre (20.1 °C) como los meses que presentaron días con estos valores, esto es lógico si consideramos que es en los meses mencionados donde se presentaron las mayores precipitaciones ocasionando las bajas en la temperatura. Respecto a las temperaturas máximas se aprecia un pico en agosto (24.2 °C), y un comportamiento de disminución hasta el mes de diciembre (23.1 °C) sin grandes variaciones.

2.2.4. Subcuenca Suratá

✓ Estación El Roble

Sobre los 2270 m.s.n.m se encuentra esta estación, está ubicada en la vereda el roble del municipio de Charta. La estación está dentro de la subcuenca del Río Surata, corriente río Charta. La estación fue instalada en el año 2011. A continuación se muestran los gráficos de Pluviosidad y temperatura:

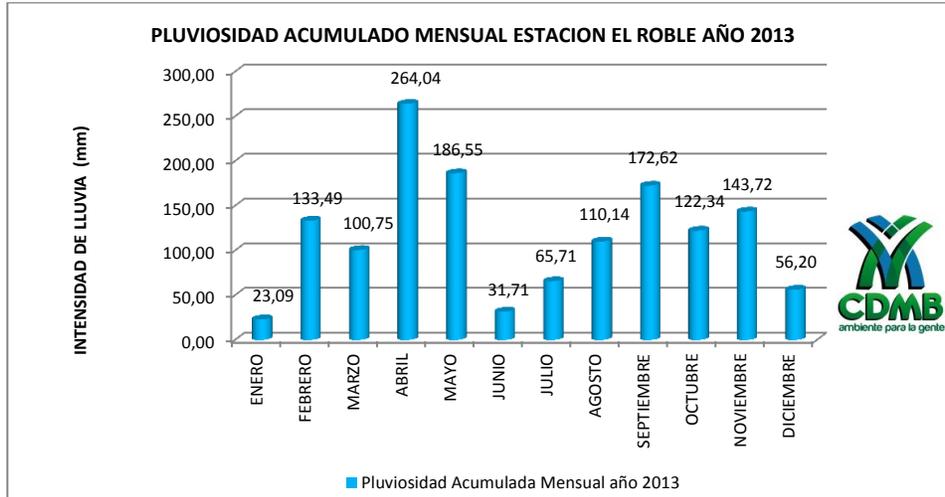


Fig. 17a. Pluviosidad acumulada estación El Roble 2013

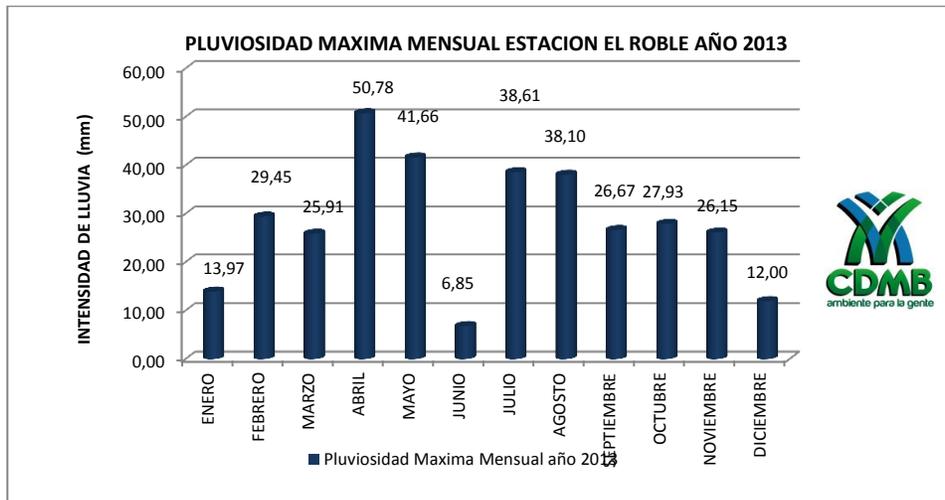


Fig. 17b. Pluviosidad máxima estación El Roble 2013

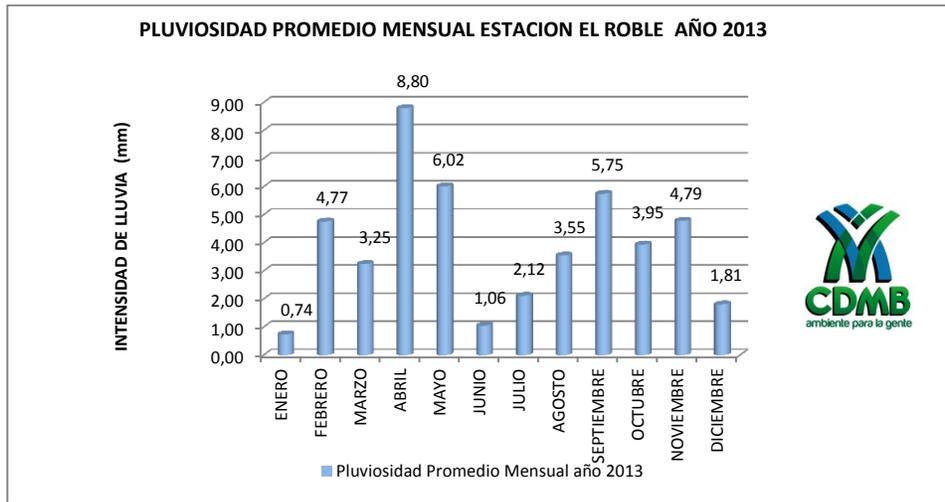
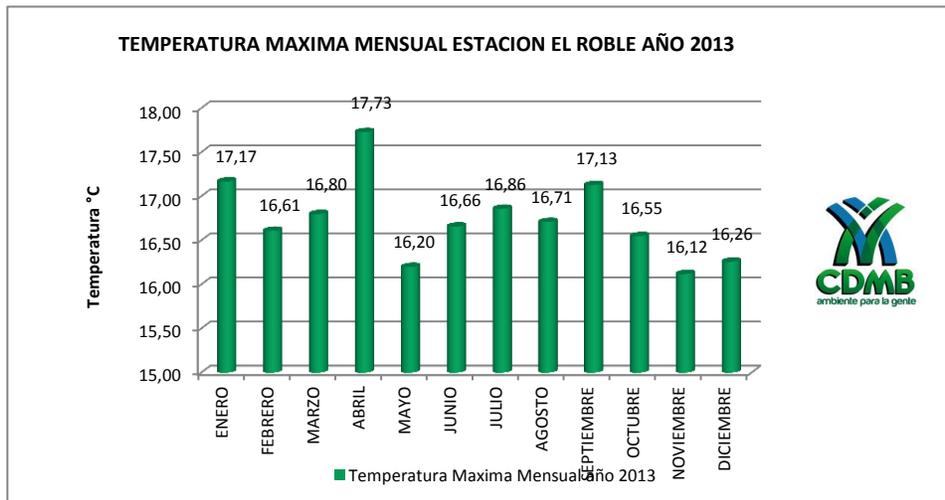


Fig. 17c. Pluviosidad promedio estación El Roble 2013

El mes más lluvioso para esta zona fue abril (264.04 mm), le siguen los meses de Mayo (186.55 mm), septiembre (172.62 mm), noviembre (143.72 mm), febrero (133.49 mm), octubre (122.34 mm), agosto (110.14 mm) y marzo (100.75 mm) con precipitaciones altas; se observan las variaciones que presenta el régimen bimodal para los meses de enero (20.9 mm), Junio (31.71 mm), Julio (65.71 mm) y diciembre (56.20 mm) con una disminución de las lluvias.

El promedio de precipitaciones mensuales presenta variaciones notables con valores que están entre los 1.06 mm para el mes de junio y 8.80 para abril. Las máximas precipitaciones se presentaron lógicamente en los meses mencionados anteriormente y que comprenden los dos periodos de lluvias presentados en el año.

Fig. 17d.



Temperatura máxima estación El Roble 2013

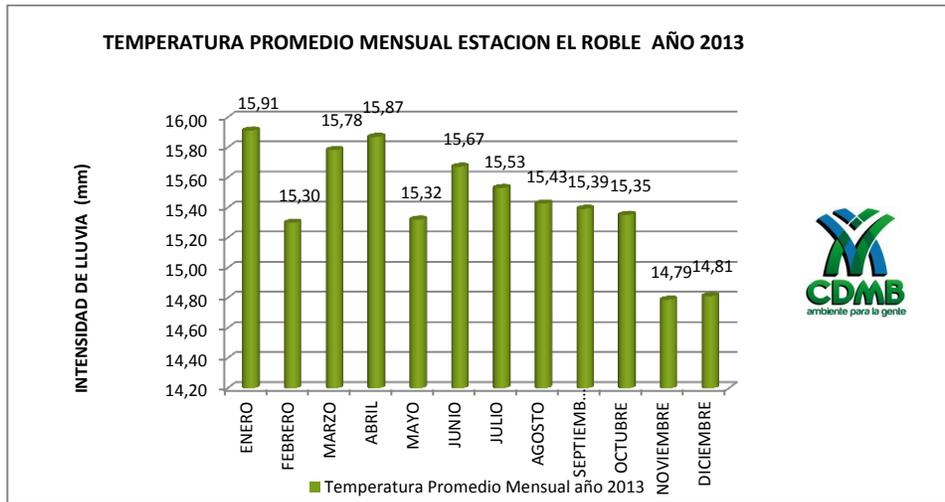


Fig. 17e. Temperatura promedio estación El Roble 2013

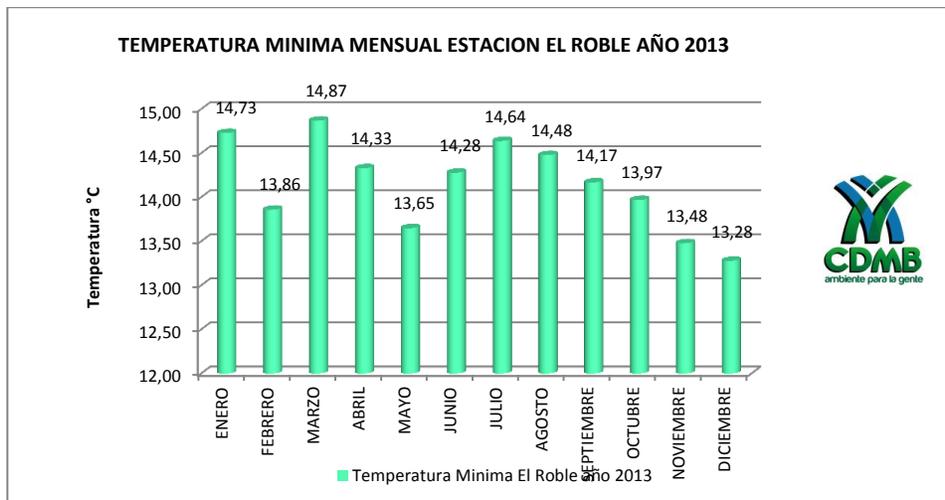


Fig. 17f. Temperatura mínima estación El Roble 2013

La temperatura promedio presenta variaciones de poco más de un grado centígrado, siendo el mes más frío Noviembre (14.79 °C) y el más cálido enero (15.91 °C), sin embargo se mantienen uniformes sin variaciones significativas.

Respecto a las temperaturas máximas y mínimas se presentan variaciones de entre uno y tres grados centígrados siendo abril el mes que presentó la máxima temperatura (17.73 °C), seguido por enero y septiembre con 17.17°C y 17.13°C respectivamente. La temperatura mínima se presentó en el mes de diciembre con 13.28 °C, seguido por Noviembre (13.48 °C) y mayo (13.65°C).

2.2.5. Subcuenca Río de Oro

✓ Estación el Pantano

La estación del pantano fue instalada hacia el mes de enero del año 2011, se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 1290 metros, pertenece a la microcuenca La quebrada la Angula. A continuación se muestran los gráficos de Pluviosidad y temperatura:

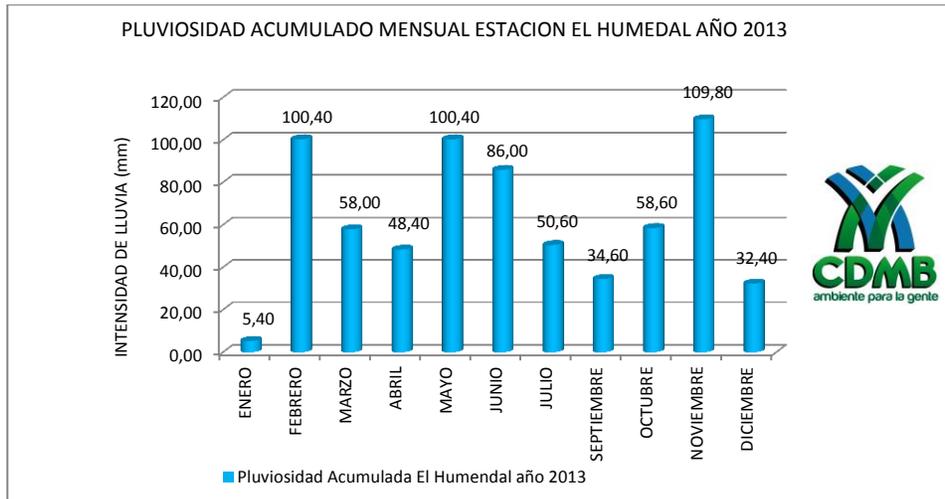


Fig. 18a. Pluviosidad acumulada estación El Humedal 2013

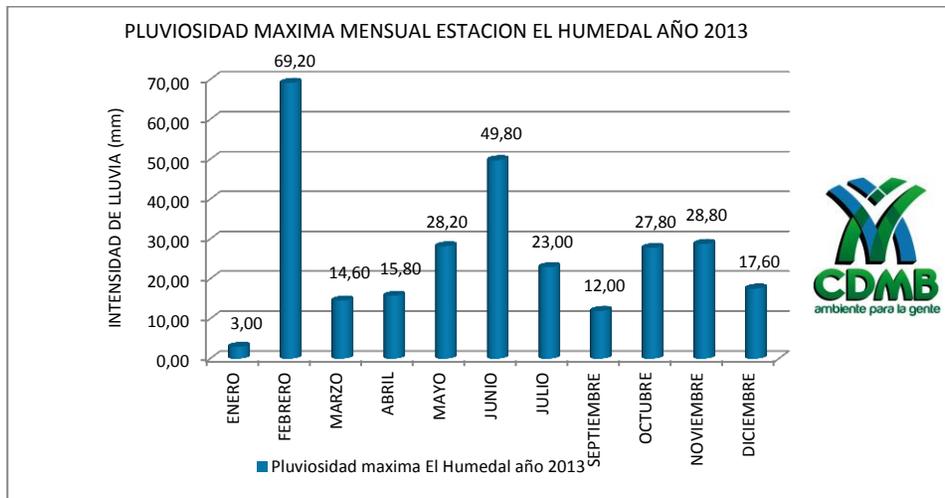


Fig. 18b. Pluviosidad máxima estación El Humedal 2013

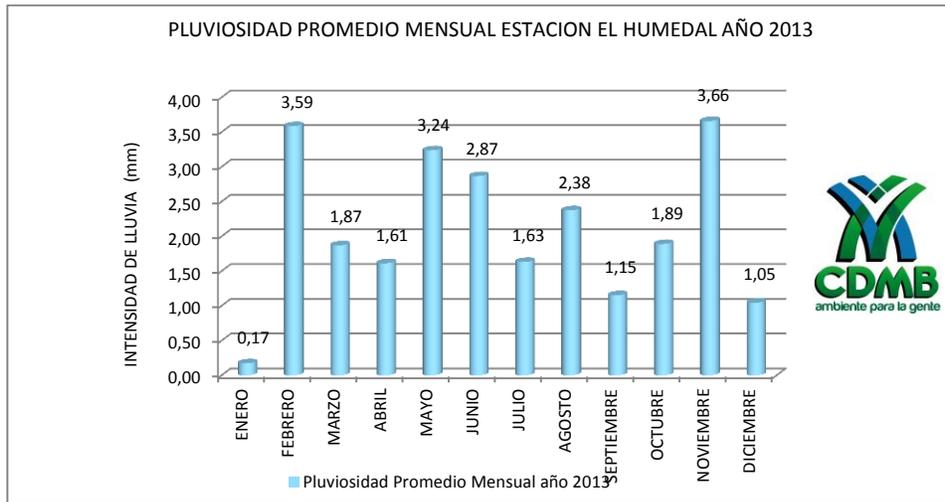


Fig. 18c. Pluviosidad promedio estación El Humedal 2013

Se presentan variaciones significativas en las precipitaciones, especialmente en la del mes de enero ya que fue el mes más seco (5.40 mm). El mes con mayor cantidad de lluvia fue noviembre (109.80 mm) seguido por febrero y mayo con igual precipitación (100.40 mm). Para los meses de marzo y abril se observa una disminución en las lluvias, las cuales aumentan en mayo y empiezan a disminuir gradualmente desde junio hasta octubre, en noviembre vuelve un aumento de las lluvias y en diciembre se presenta un periodo seco. El promedio de las lluvias se encuentra entre los 0.17 mm del mes de enero y los 3.66 mm del mes de noviembre, como vemos variaciones significativas entre periodos secos y de lluvias mensuales. Para el mes de Agosto no se tuvieron en cuenta los datos para construcción de graficas de máximos y acumulados ya que el equipo fallo y no se contaban con las series completas de los datos.

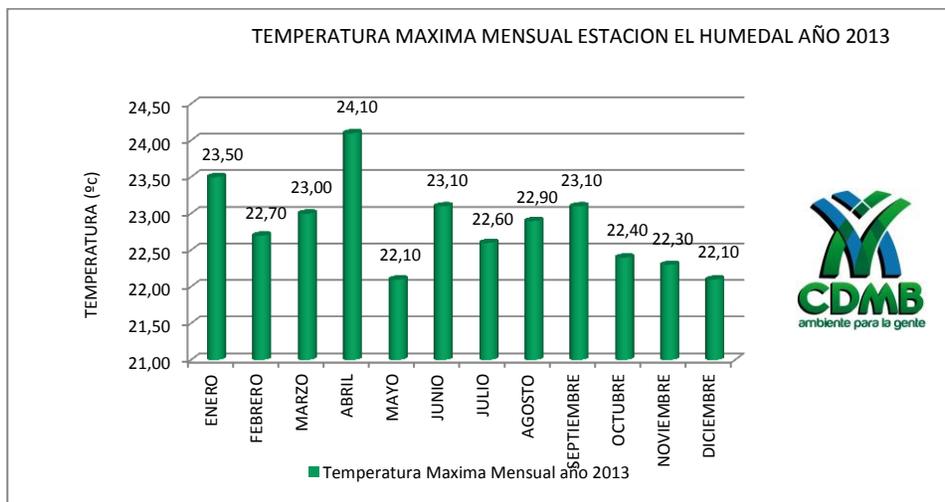


Fig. 18d. Temperatura máxima estación El Humedal 2013

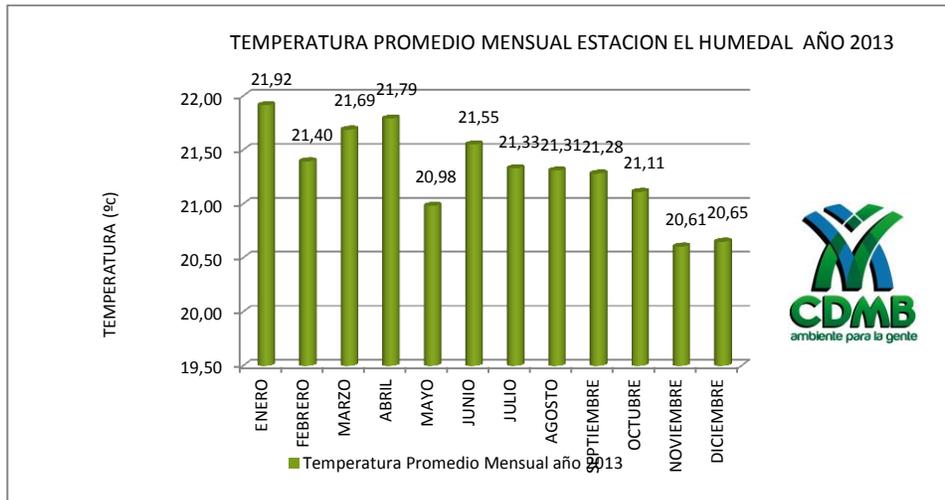


Fig. 18e. Temperatura promedio El Humedal 2013

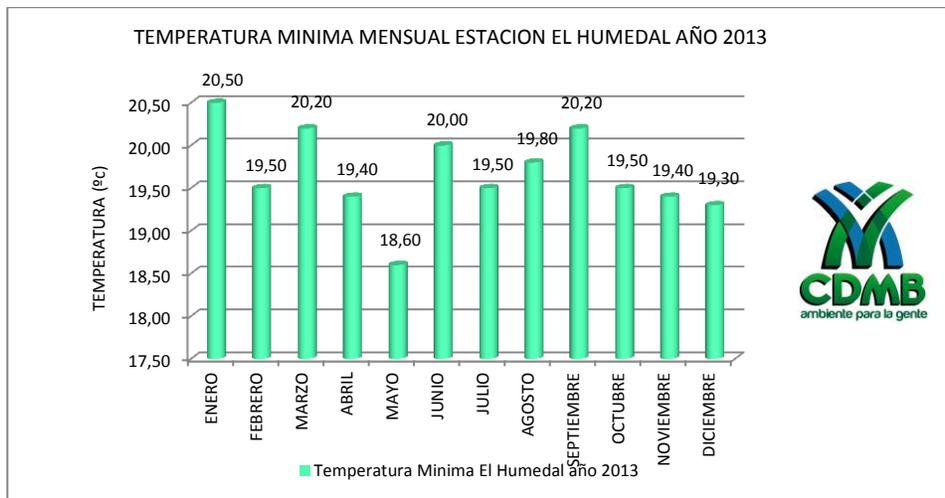


Fig. 18f. Temperatura mínima estación El Humedal 2013

En general la temperatura promedio se presenta con pocas variaciones, aproximadamente un grado. Los valores medios de temperatura oscilan entre 20.61°C (noviembre) y 21.92°C (enero). Abril presento un día con máxima temperatura la cual alcanzo 24.10°C, seguido por enero con 23.50°C; por otra parte mayo presento la mínima temperatura con 18.60°C.

✓ **Estación Pajonal**

La estación de pajonal se encuentra ubicada en la vereda pajonal del municipio de Piedecuesta, su altura sobre el nivel del mar es de 896 metros y fue instalada hacia finales de marzo del año 2012. Se encuentra dentro de la micro cuenca del rio de oro en las corrientes rio de oro, rio lato y quebrada grande. A continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura:

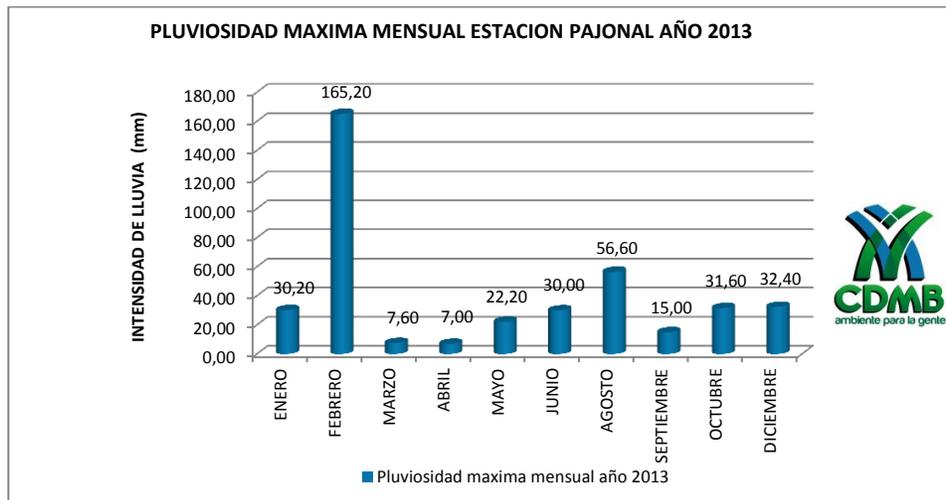


Fig. 19a. Pluviosidad máxima estación Pajonal 2013

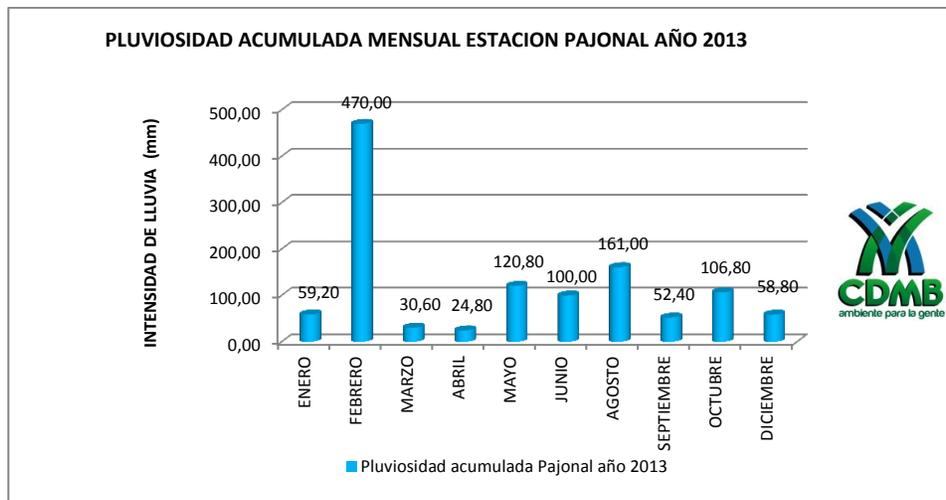


Fig. 19b. Pluviosidad acumulada estación Pajonal 2013

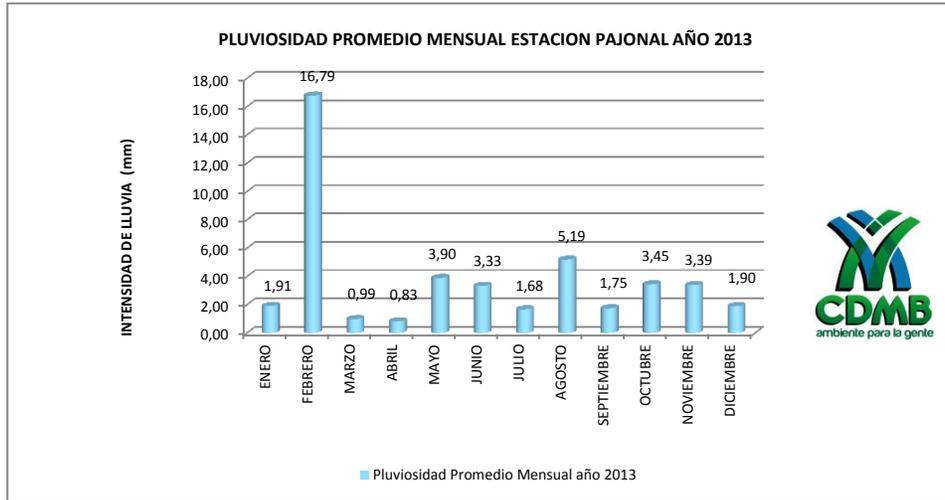


Fig. 19c. Pluvisidad promedio estación Pajonal 2013

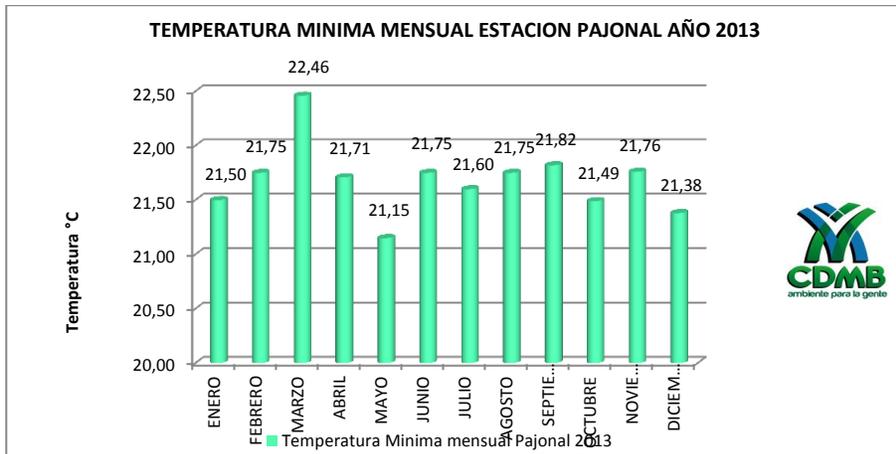


Fig. 19d. Temperatura mínima estación Pajonal 2013

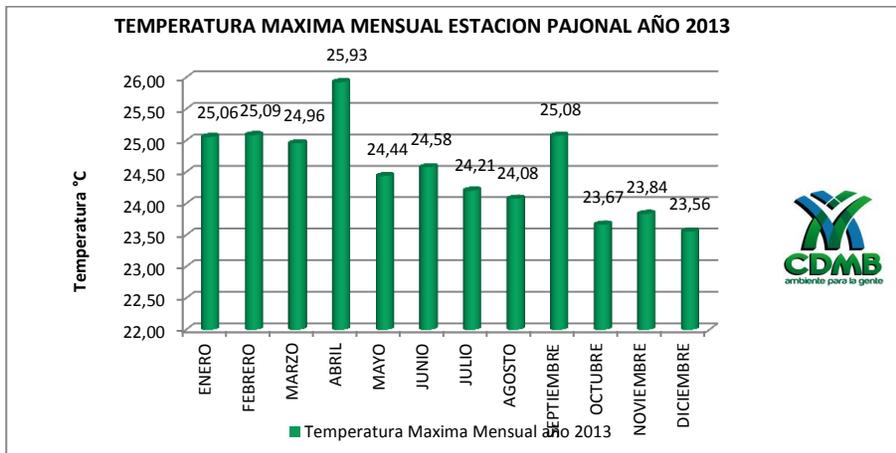


Fig. 19e. Temperatura máxima estación Pajonal 2013

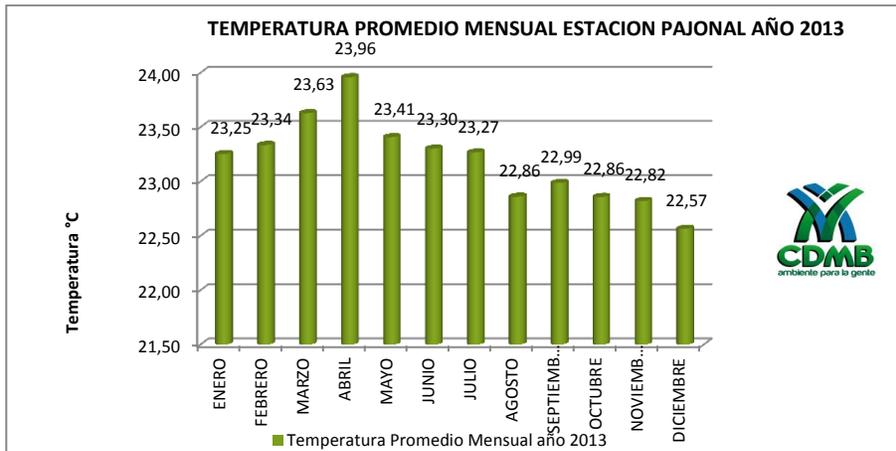


Fig. 19f. Temperatura promedio estación Pajonal 2013

La temperatura promedio de la zona se presenta en el rango de entre los veintidós y veintitrés grados centígrados. El mes más caluroso fue abril con una temperatura de 23.96 °C. Se evidencia un leve aumento de temperatura en el periodo desde enero hasta abril, a partir de este mes empieza a descender gradualmente hasta diciembre que registra una temperatura de 22.57 °C. El mes que registra la máxima de temperatura es abril con 25.93 °C, seguido de septiembre con 25.08°C. Respecto al mes con la mínima de temperatura se encuentra mayo con 21.15°C.

Para las graficas de pluviosidad de maximos y acumulada se excluyeron los meses de Julio y Noviembre ya que estas series no estaban completas.

✓ **Estación La Judia**

Se encuentra ubicada en la vereda Casiano del municipio de Floridablanca, su altura sobre el nivel del mar es de 2165 metros; la estación se encuentra en la micro cuenca del rio de oro, cerca de la corriente rio lato y fue instalada a finales del mes de agosto de 2013, fecha desde la cual se tienen series de datos para esta zona. A continuación se muestran los gráficos de Pluviosidad y Temperatura:

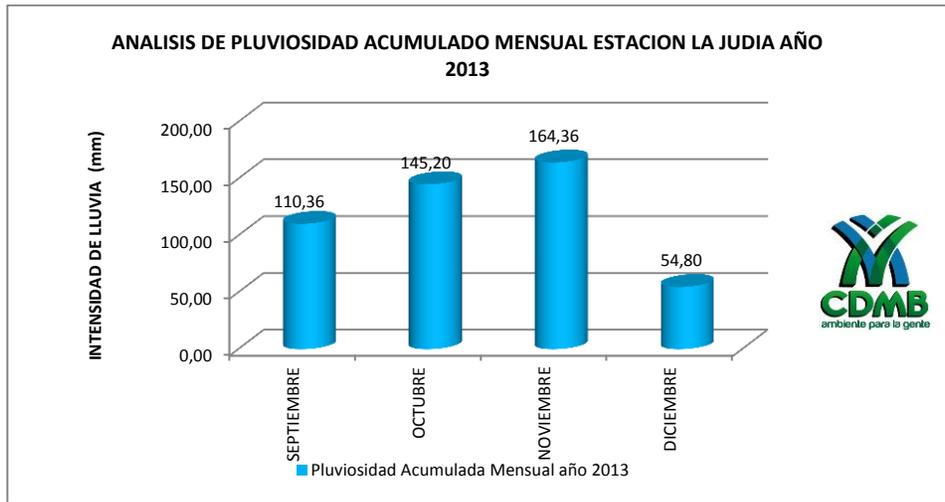


Fig. 20 a. Pluviosidad acumulada estación La Judía 2013

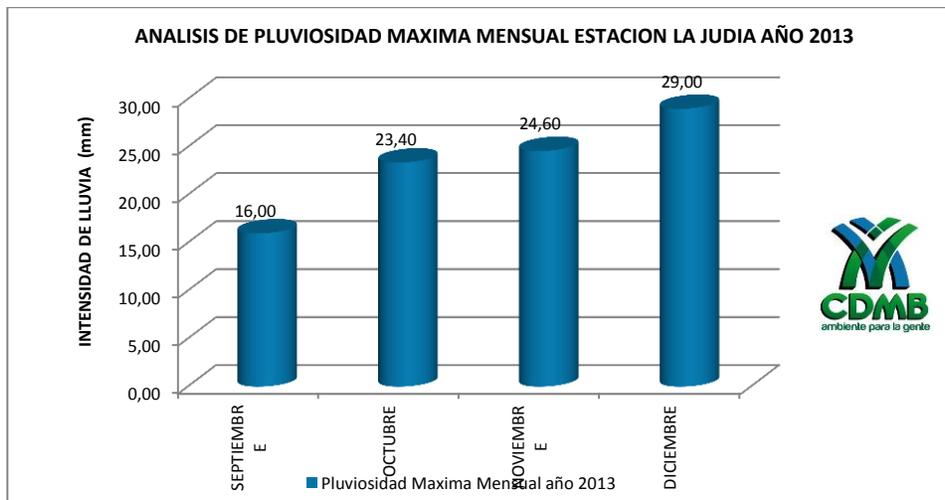


Fig. 20b. Pluviosidad máxima estación La Judía 2013

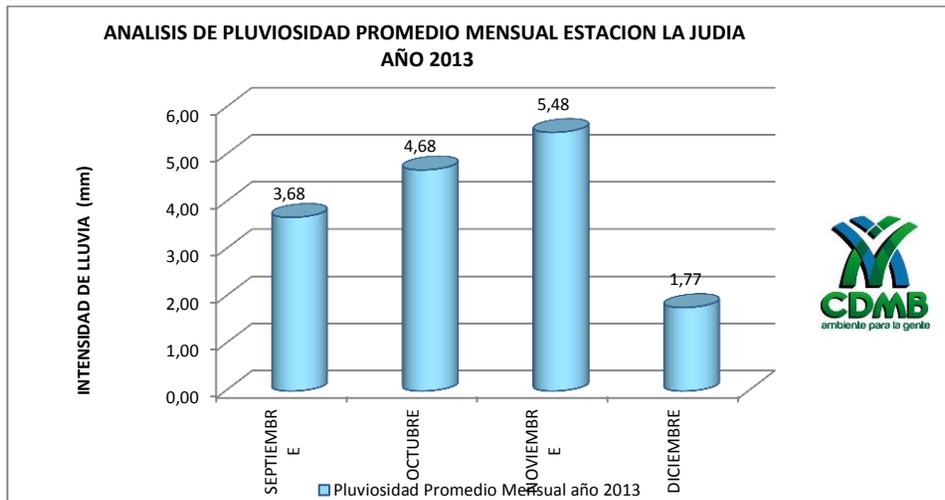


Fig. 20 c. Pluviosidad promedio estación La Judía 2013

La pluviosidad en el periodo de septiembre a diciembre va en aumento hasta el mes de noviembre que disminuye drásticamente, el mes más lluvioso en este periodo es noviembre con 164.36 mm y el menos lluvioso diciembre con 54.80 mm. El día con máxima Precipitación se presentó en diciembre (29 mm), es decir, aproximadamente el 50% de la precipitación acumulada de este mes teniendo en cuenta que fue en el que menos llovió.

Los promedios de precipitación oscilan entre 1.77 mm para el mes de diciembre y 5.48 mm para el mes de noviembre, aquí se refleja el comportamiento que tuvo la Precipitación en el periodo mencionado.

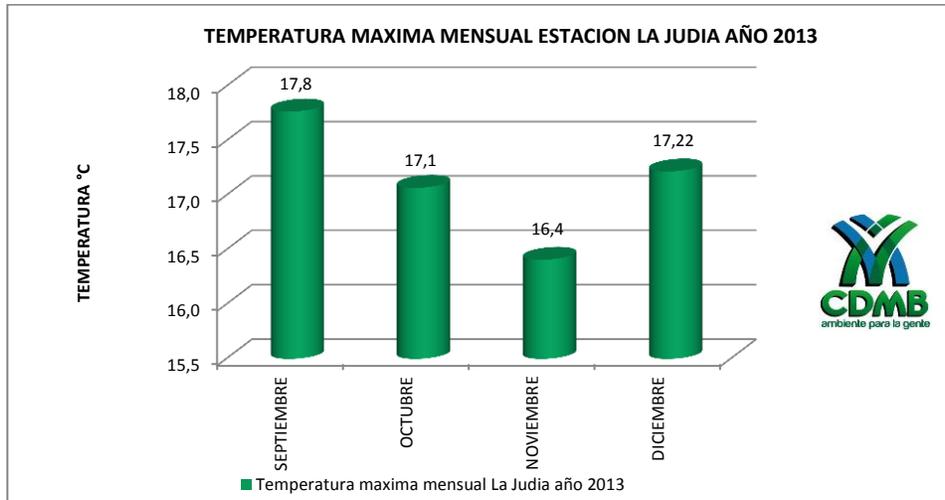


Fig. 20 d. Temperatura máxima estación La Judía 2013

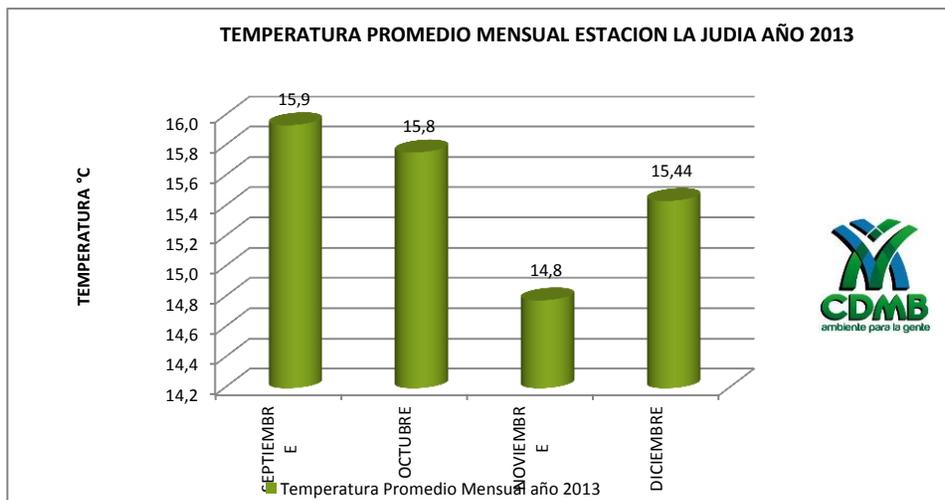


Fig. 20 e. Temperatura promedio estación La Judía 2013

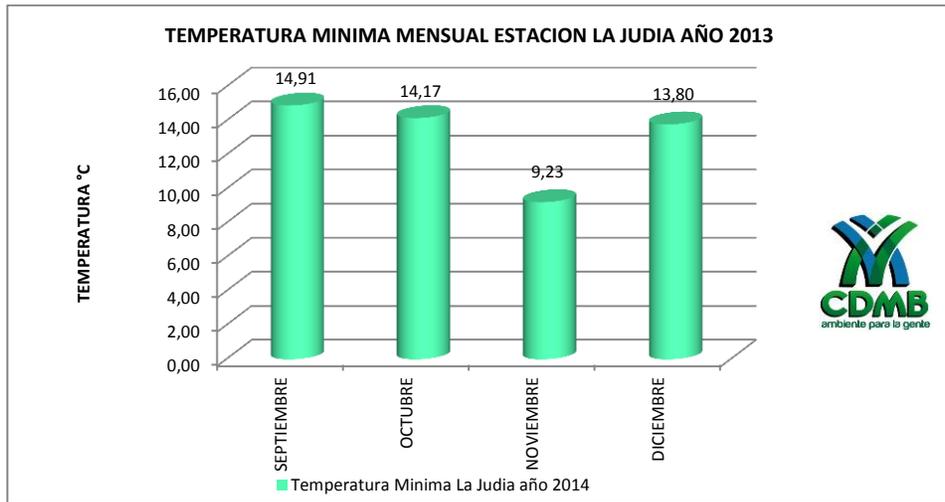


Fig. 20 a. Temperatura mínima estación La Judía 2013

La temperatura promedio de esta zona oscila entre los 14°C y 16°C. El mes más frío fue noviembre con un registro de 14.8°C, el cual también registro los días más lluviosos. La mínima temperatura registrada fue en el mes de noviembre con 9.23°C, la cual contrasta con la máxima de ese mismo mes que estuvo en 16.4°C. En general las mínimas y máximas de temperatura del periodo mencionado se presentan sin variaciones notables, exceptuando el mes de noviembre.

✓ **Estación Acapulco**

La estación Acapulco se encuentra ubicada en el corregimiento de Acapulco del municipio de Girón, en la micro cuenca rio de oro; la altitud a la que se encuentra sobre el nivel del mar es de 1001 metros, fue instalada a finales de agosto del año 2013.

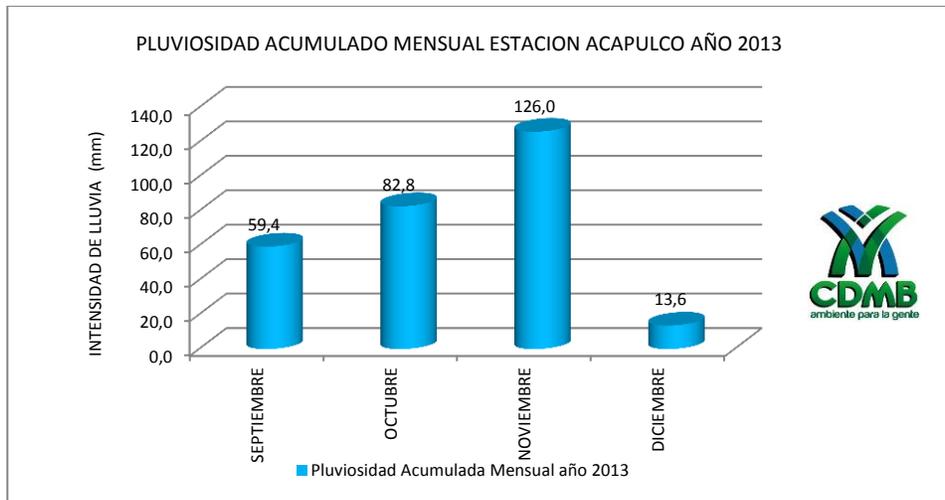


Fig. 21 a. Pluviosidad acumulada estación Acapulco 2013

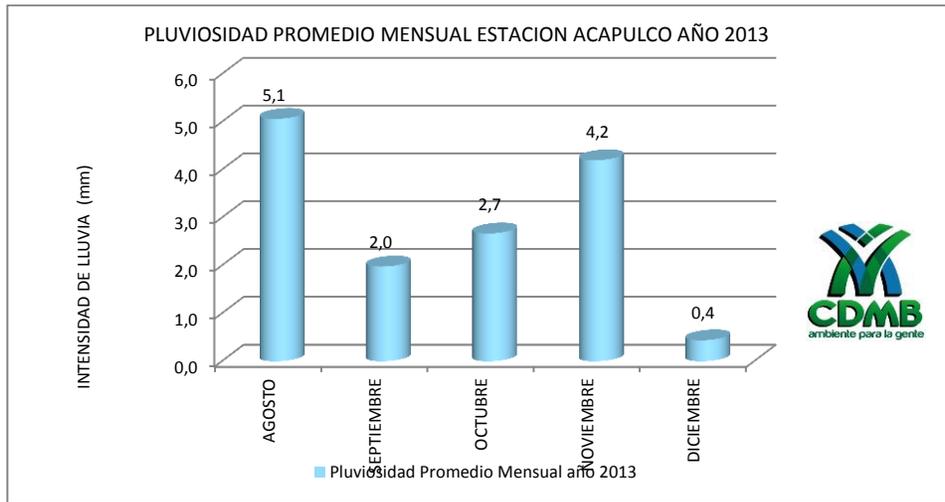


Fig. 21 b. Pluviosidad promedio estación Acapulco 2013

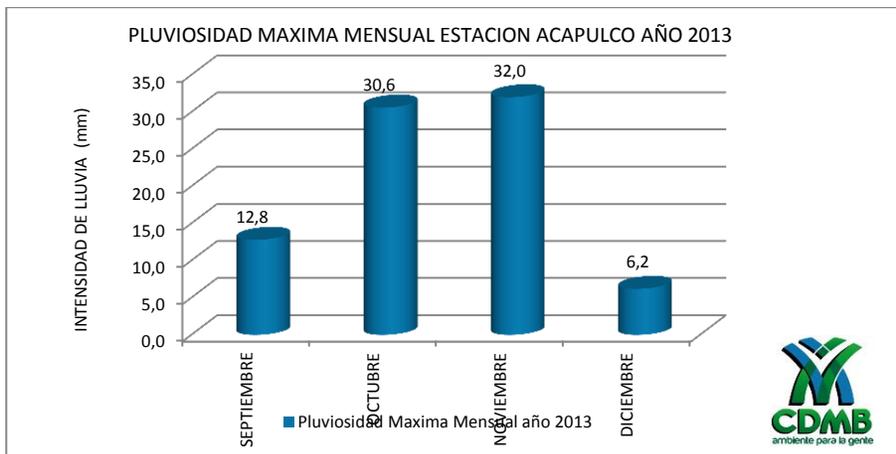


Fig. 21 c. Pluviosidad máxima estación Acapulco 2013

La precipitación acumulada se muestra para el periodo de septiembre a diciembre, la gráfica nos muestra un aumento gradual en las lluvias hasta el mes de noviembre (126 mm) que fue el mes más lluvioso, sin embargo en diciembre disminuyen drásticamente hasta (13.6 mm), siendo el más seco.

Para las series de datos de precipitación máxima y acumulada no se muestra el mes de agosto ya que esta serie no está completa, no obstante en el promedio se presenta como uno de los más altos debido a los eventos diarios que se pudieron presentar y a los datos faltantes. El promedio varía entre 0.4 mm y 4.2 mm (no tenemos en cuenta a Agosto). El máximo evento de lluvia presentado fue efectivamente en el mes de noviembre con (32.0 mm), seguido por octubre con 30.6 mm.

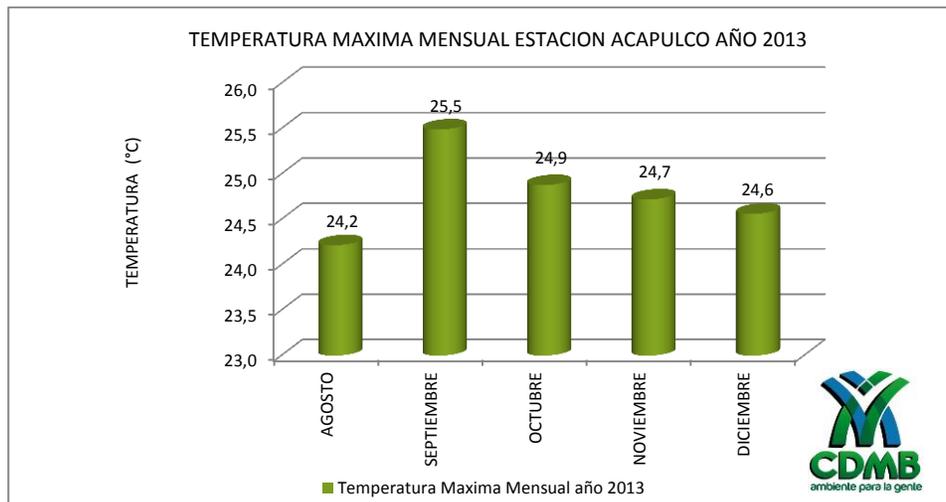


Fig. 21 d. Temperatura máxima estación Acapulco 2013

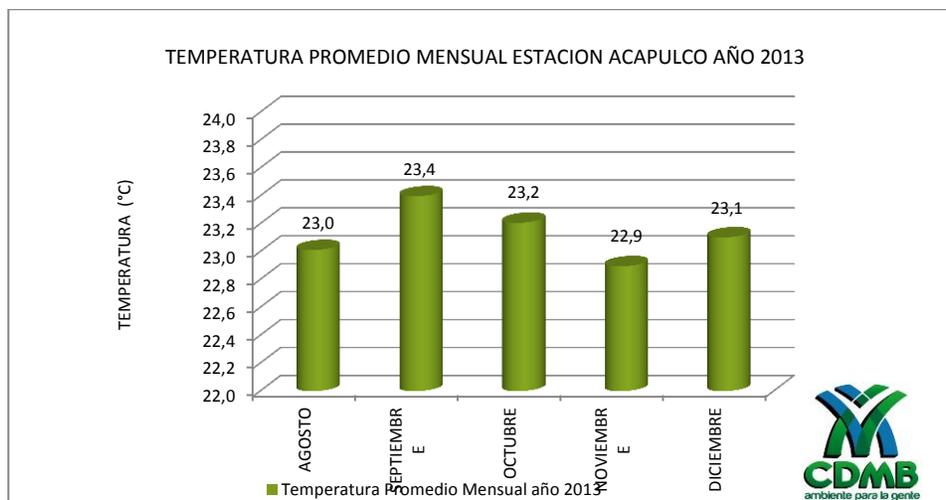


Fig. 21 e. Temperatura promedio estación Acapulco 2013

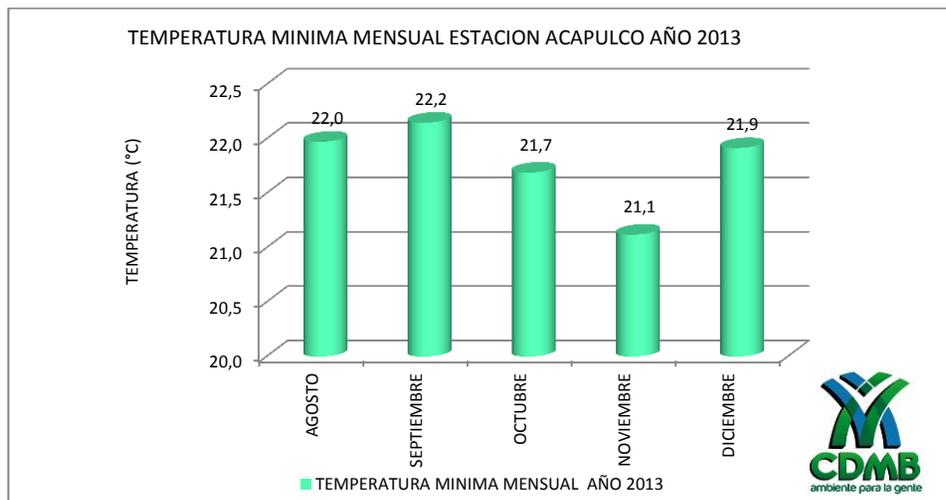


Fig. 21 f. Temperatura mínima estación Acapulco 2013

Esta zona presenta temperaturas cálidas que oscilan entre los 22°C y 23°C, observando la gráfica no se evidencian cambios significativos. La máxima temperatura registrada fue para el mes de septiembre con 25.5°C con una tendencia a disminuir en menos de 1°C. Respecto a las mínimas de temperatura el mes que la registro fue noviembre con 21.1, la variación respecto a las máximas es de aproximadamente 1°C.

✓ **Estación Portugal**

Se encuentra ubicada en la vereda san Lorenzo (corregimiento Portugal) del municipio de Lebrija, dentro de la microcuenca rio Lebrija alto, corriente quebrada la angula. La altitud de la estación sobre el nivel del mar es de 1270 metros; fue instalada a finales de agosto del año 2013. A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y temperatura:

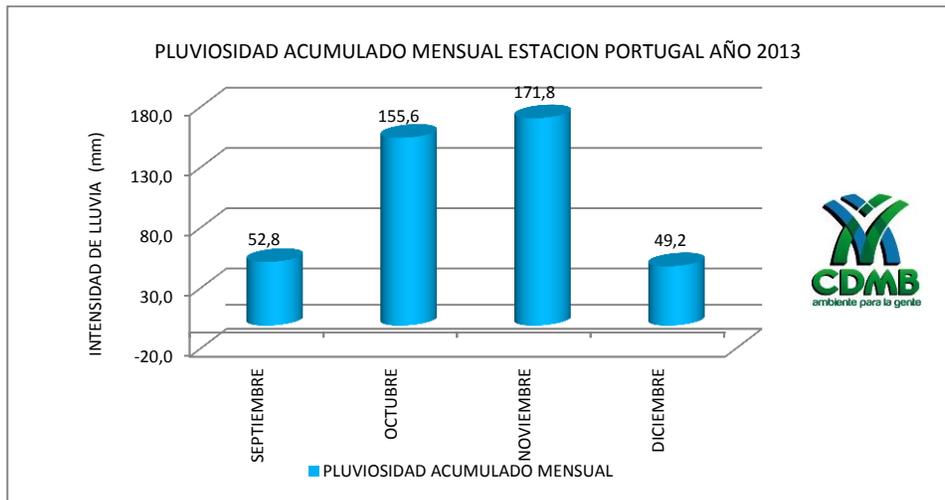


Fig. 22 a. Pluviosidad acumulada estación Portugal 2013

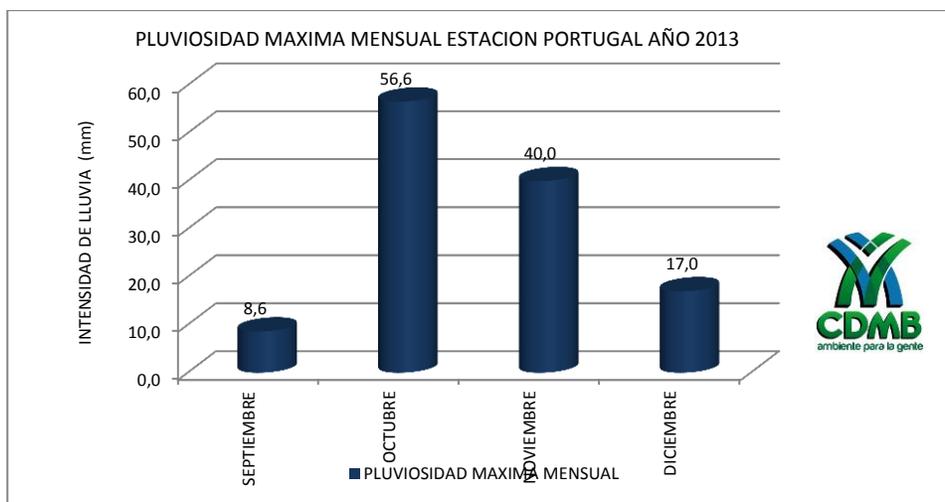


Fig. 22 b. Pluviosidad máxima estación Portugal 2013

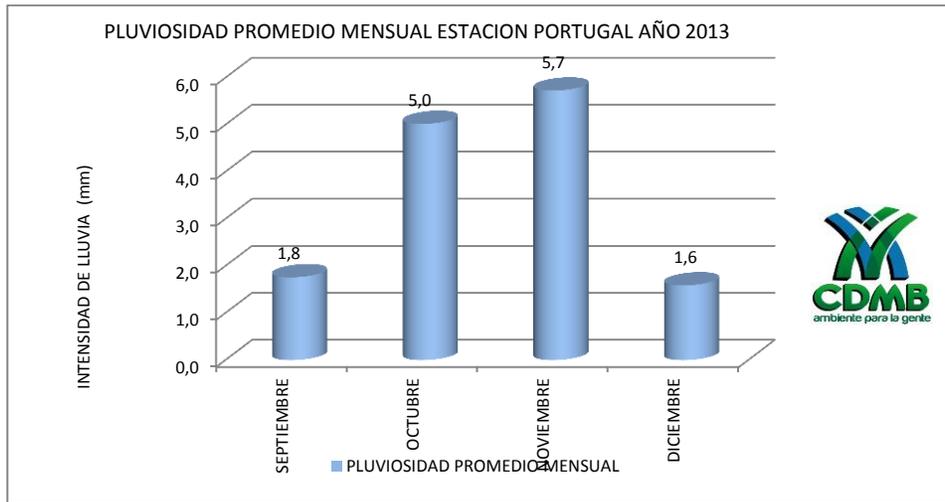


Fig. 22 c. Pluviosidad promedio estación Portugal 2013

El comportamiento de la precipitación se muestra para el periodo de septiembre a diciembre de 2013, donde se evidencia como los meses más lluviosos octubre con 155.6 mm y noviembre con 171.8 mm, siendo este el más lluvioso en el periodo mencionado. Septiembre y diciembre registran precipitación de 52.8 mm y 49.2 mm respectivamente, contrastando con los otros dos meses. La máxima precipitación se presentó para el mes de octubre con un evento de 56.6 mm. El promedio de lluvias para este periodo se encuentra entre 1.6 mm y 5.6 mm mes.

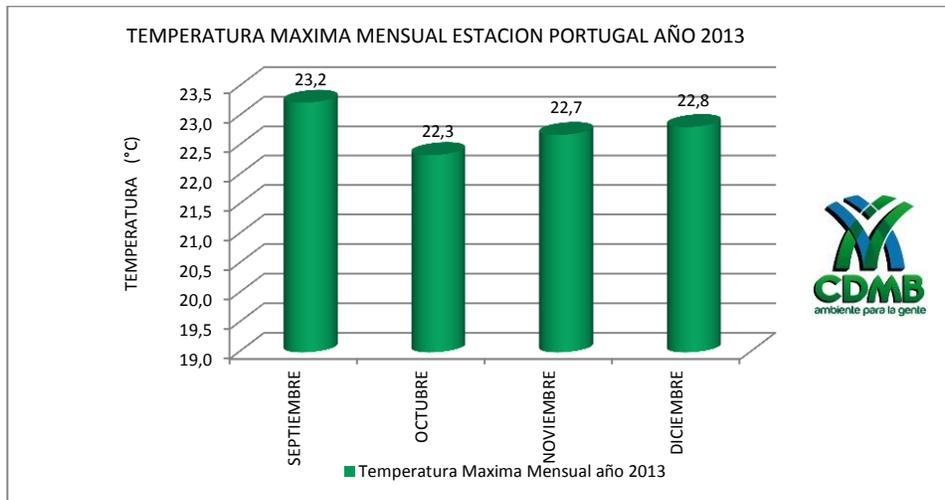


Fig. 22 d. Temperatura máxima estación Portugal 2013

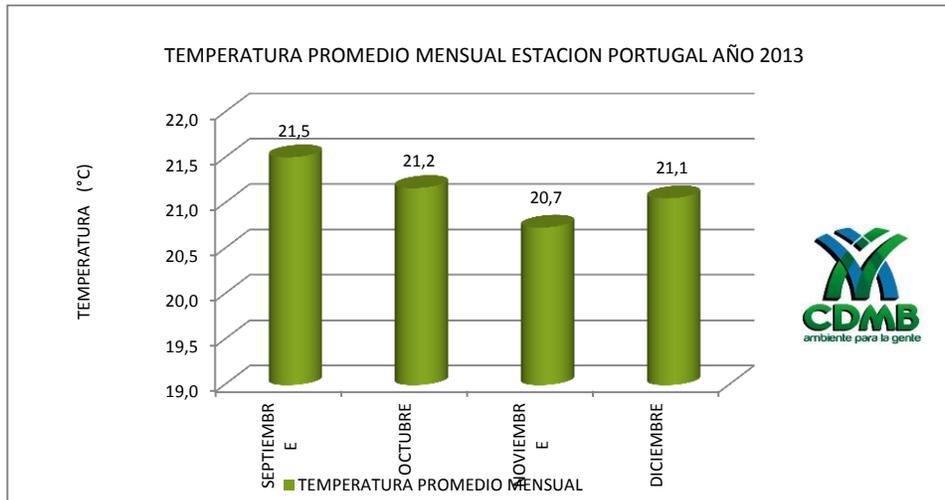


Fig. 22 e. Temperatura promedio estación Portugal 2013

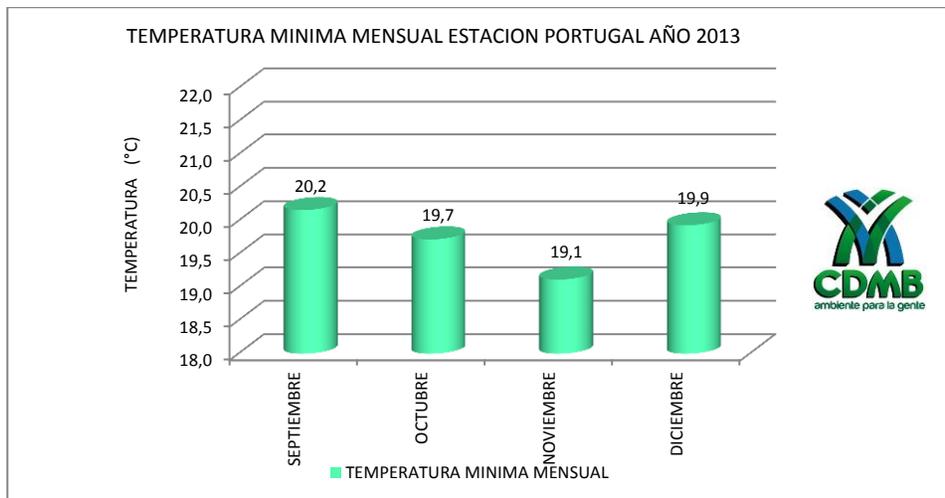


Fig. 22 f. Temperatura mínima estación Portugal 2013

Los valores promedio de temperatura no presentan variaciones significativas y oscilan entre 20.7°C y 21°C. Respecto a las máximas temperaturas, estas no superan los 23.2°C registrados en el mes de septiembre y la mínima temperatura alcanza los 19.1°C para el mes de noviembre. El mes más caluroso fue septiembre; a partir de octubre inicia un leve descenso de la temperatura hasta noviembre (20.7°C), y en diciembre sube a 21.1°C.

✓ **Estación Sevilla**

La estación Sevilla fue instalada en el año 2011 en el corregimiento de Sevilla del municipio de Piedecuesta y fue desmontada a finales de septiembre del año 2013, debido a que en la zona la recepción de señal para implementar el sistema de telemetría era deficiente. La altitud de ese punto es de 1907 m.s.n.m. A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y temperatura:

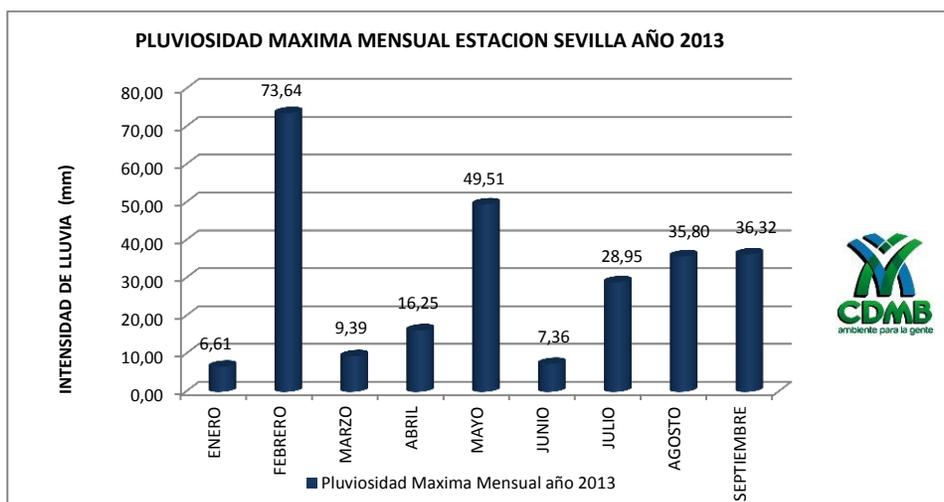


Fig. 23 a. Pluviosidad máxima estación Sevilla 2013

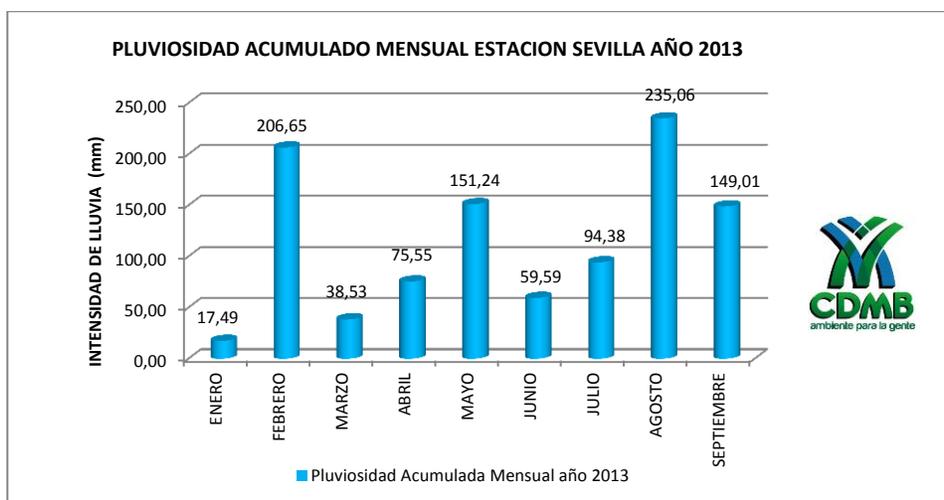


Fig. 23 b. Pluviosidad acumulada estación Sevilla 2013

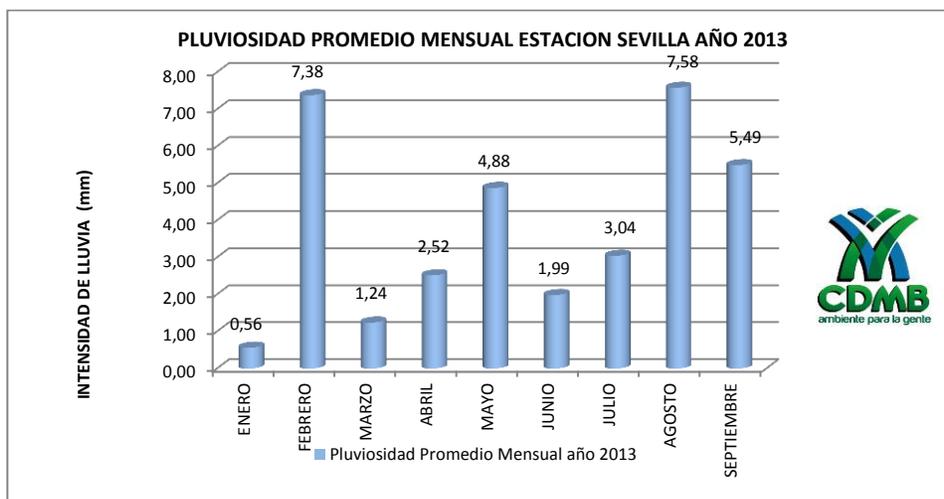


Fig. 23 c. Pluviosidad promedio estación Sevilla 2013

El periodo comprendido entre enero y septiembre de 2013 destaca 4 meses con precipitaciones considerables: agosto (235.06 mm), febrero (206.65 mm), mayo (151.24 mm), septiembre (149.01 mm).

El mes de enero registró una precipitación de 17.49 mm, aumentando en el mes de febrero y disminuyendo en marzo (38.53 mm), a partir de este mes se presenta un aumento significativo hasta mayo para disminuir nuevamente en junio (59.59 mm), se registra nuevamente un aumento hasta agosto y empieza a disminuir en el mes de septiembre. El mes que presenta la máxima precipitación es febrero con un evento de 73.64 mm, seguido por mayo con 49.51 mm.

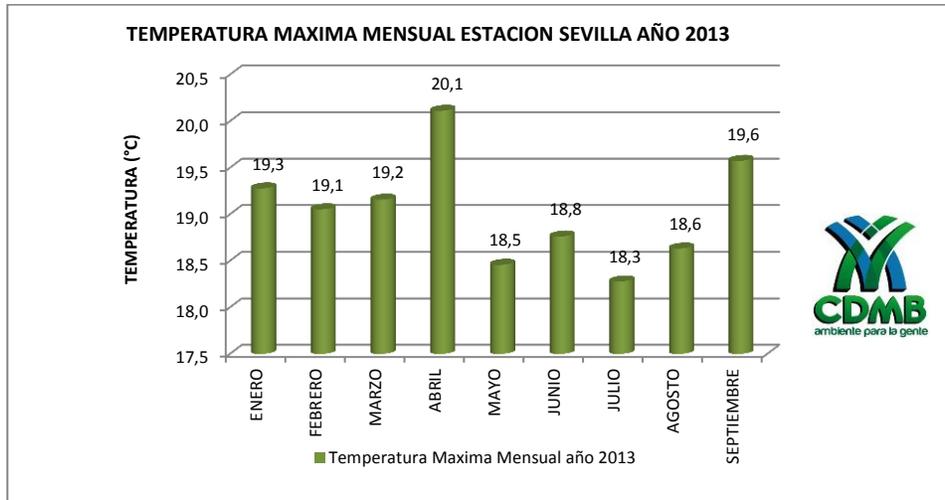


Fig. 23 d. Temperatura máxima estación Sevilla 2013

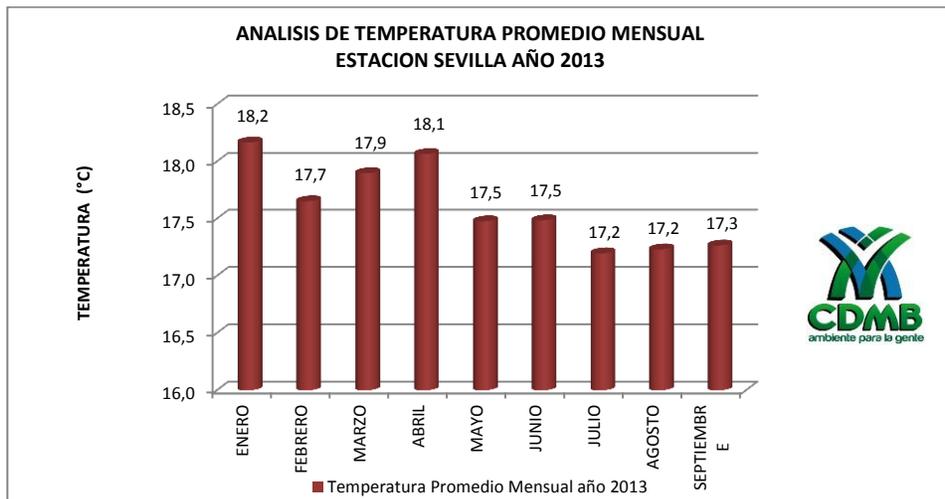


Fig. 23 e. Temperatura Promedio estación Sevilla 2013

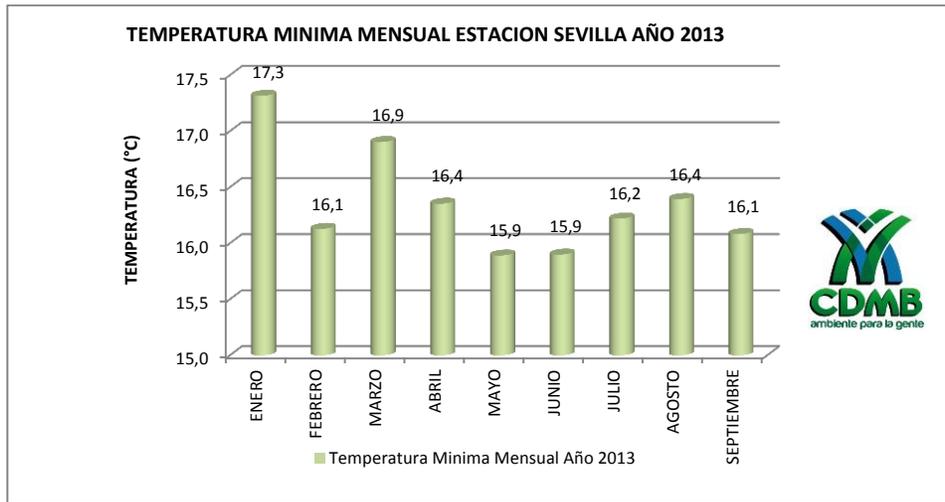


Fig. 23 f. Temperatura mínima estación Sevilla 2013

La temperatura promedio registrada presenta una variación de 1°C aproximadamente, se encuentra entre los 17.2°C y 18.2°C. Los máximos de temperatura se presentan en los meses de Abril (20.1°C) y septiembre (19.6°C), y los mínimos en los meses de mayo (15.9°C), junio (15.9°C), contrastando con las máximas registradas.

✓ Estación El Rasgón

La estación el rasgón se encuentra ubicada en la vereda cristales del municipio de Piedecuesta, a una altitud de 2148 m.s.n.m; fue instalada a finales del mes de septiembre de 2013 y está dentro de la micro cuenca rio de oro, corriente rio de oro y quebrada el rasgón. A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y temperatura:

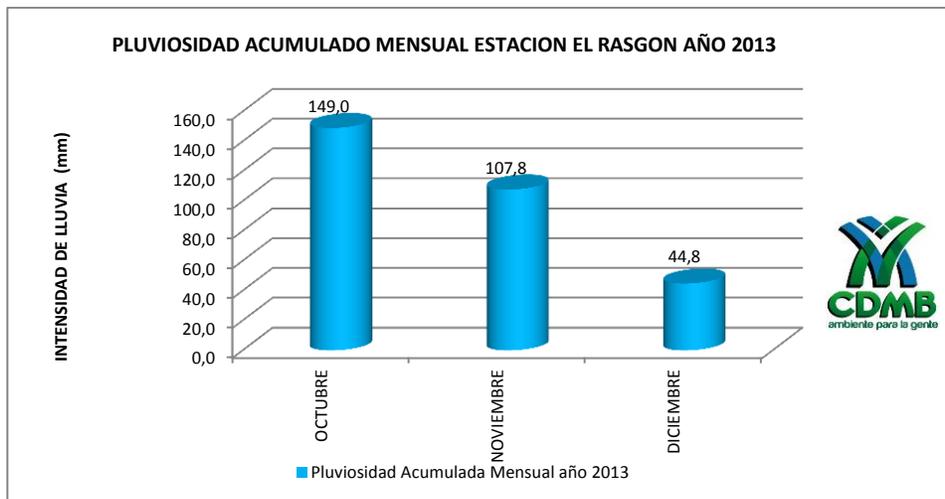


Fig. 24 a. Pluviosidad acumulada estación El Rasgón 2013

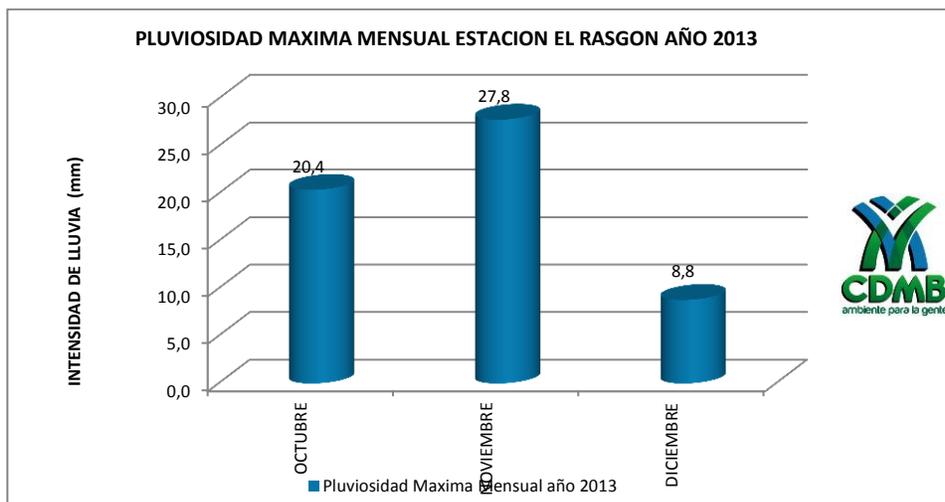


Fig. 24 b. Pluviosidad máxima estación El Rasgón 2013

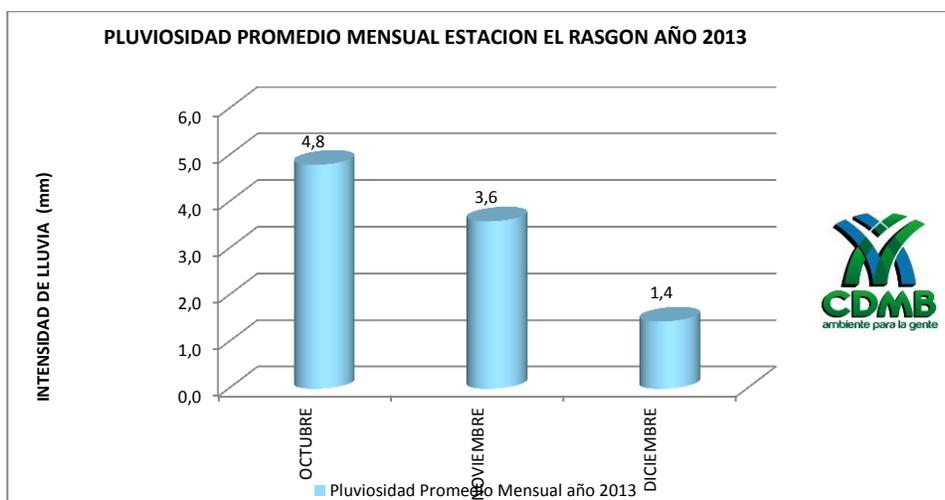


Fig. 24 c. Pluviosidad promedio estación El Rasgón 2013

Se presentan registros desde octubre a diciembre de 2013, se evidencia una reducción de las lluvias dentro de este periodo. El mes más lluvioso es octubre con 149 mm, seguido por noviembre 107.8 mm, y una disminución notable en diciembre con 44.8 mm.

La máxima precipitación registrada se presentó en el mes de noviembre con 27.8 mm, y el promedio de lluvias se encuentra entre 1.4 y 4.8 mm.

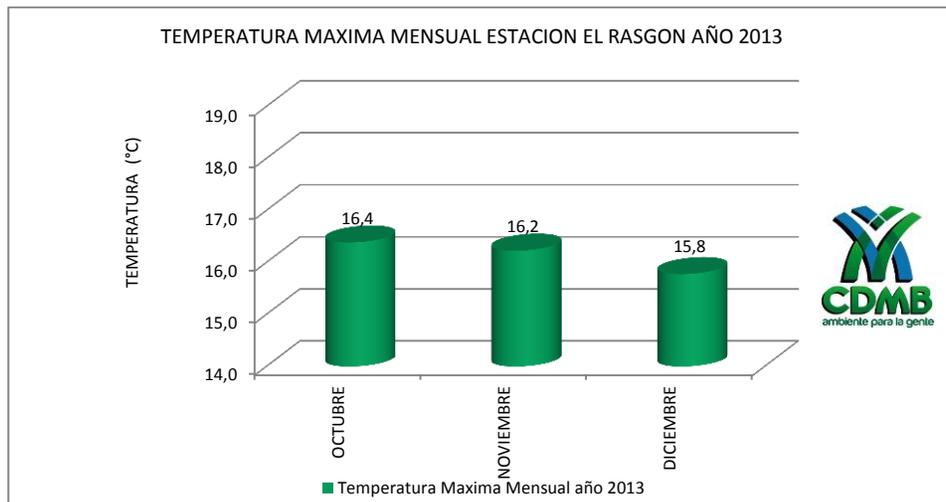


Fig. 24 d. Temperatura máxima estación El Rasgón 2013

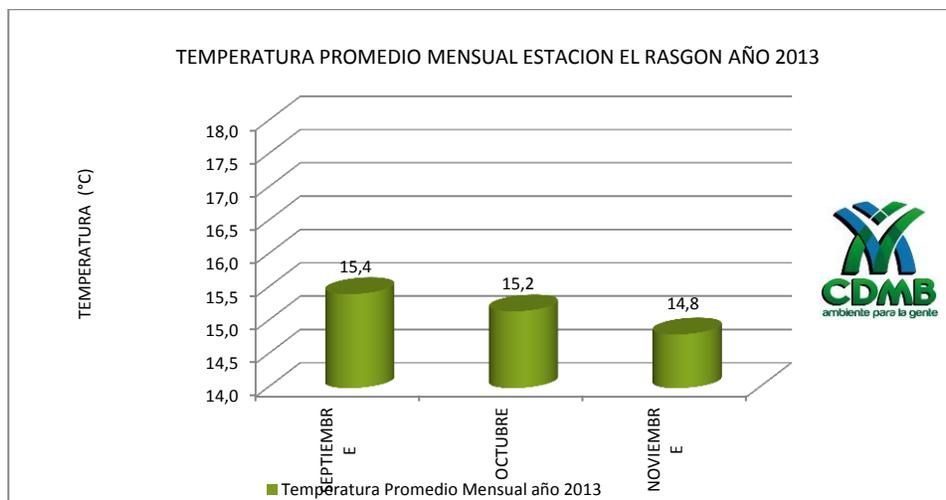


Fig. 24 e. Temperatura promedio estación El Rasgón 2013

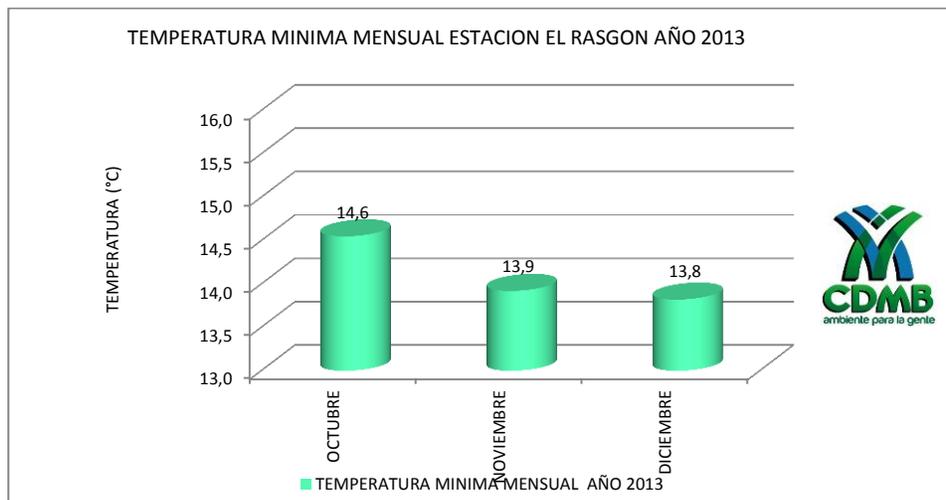


Fig. 24 f. Temperatura mínima estación El Rasgón 2013

Los valores registrados de temperatura promedio se encuentran entre 14.8°C y 15.4°C, para el periodo de octubre a diciembre se presenta una leve disminución en la temperatura.

La máxima temperatura registrada fue para el mes de octubre con 16.4 °C y la mínima en el mes de diciembre con 13.8°C.

✓ **Estacion Automatica de Niveles El Rasgón**

La estación Automática de niveles El Rasgón se ubica dentro del área correspondiente a la micro cuenca del Río de Oro Alto, Dicha estación entro a servicio el día 24 de abril de 2012. En el siguiente grafico se observan las variaciones que presento la columna de agua durante todo el año 2013, para este periodo se cuenta con buena cantidad de datos los cuales se proyectan usar para construir una curva de gastos actualizada.

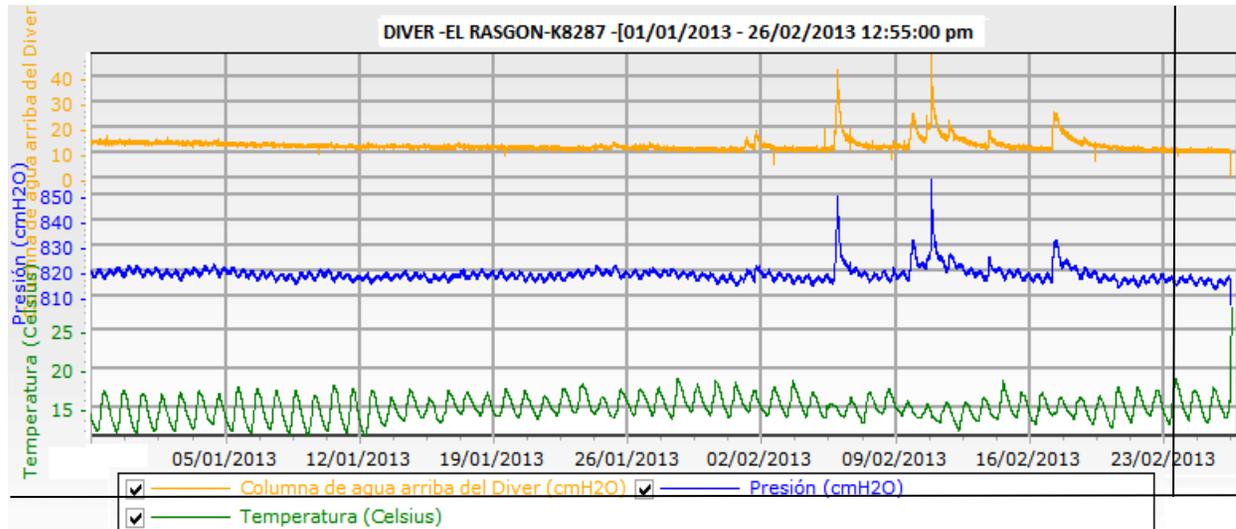


Fig. 25 a. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

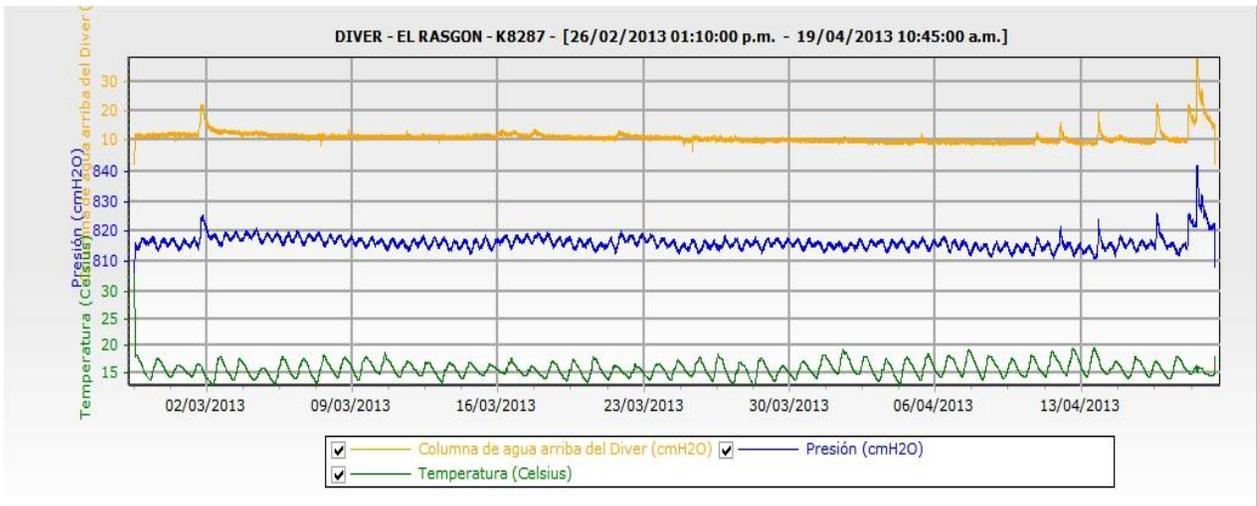


Fig. 25 b. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

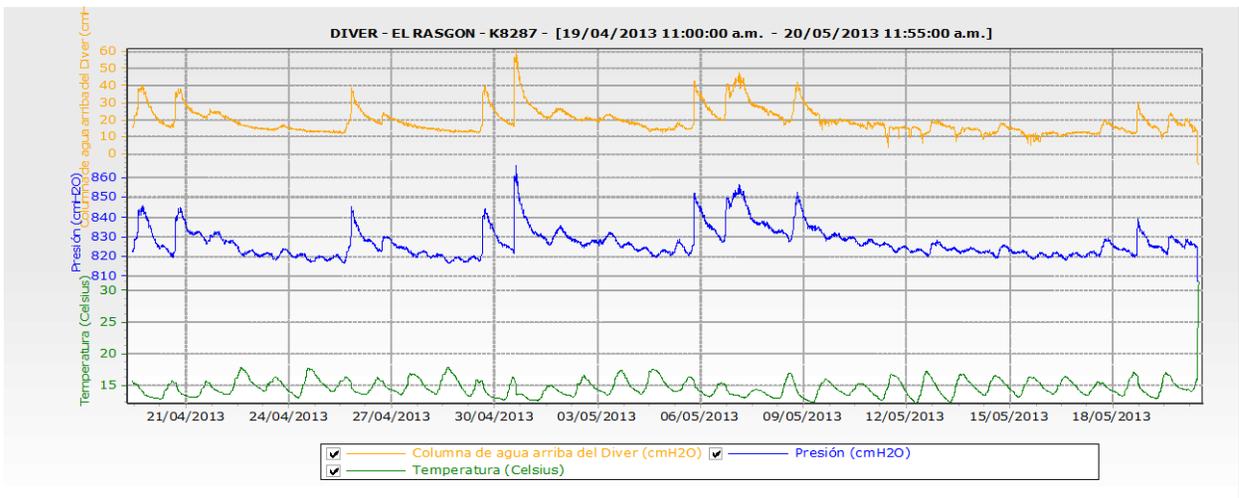


Fig. 25 c. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

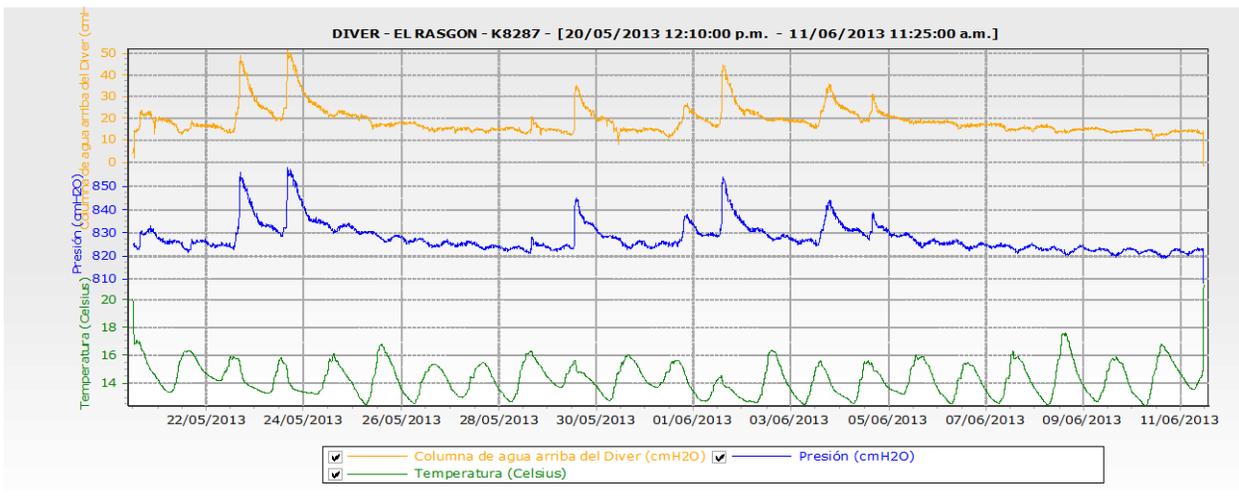


Fig. 25 d. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

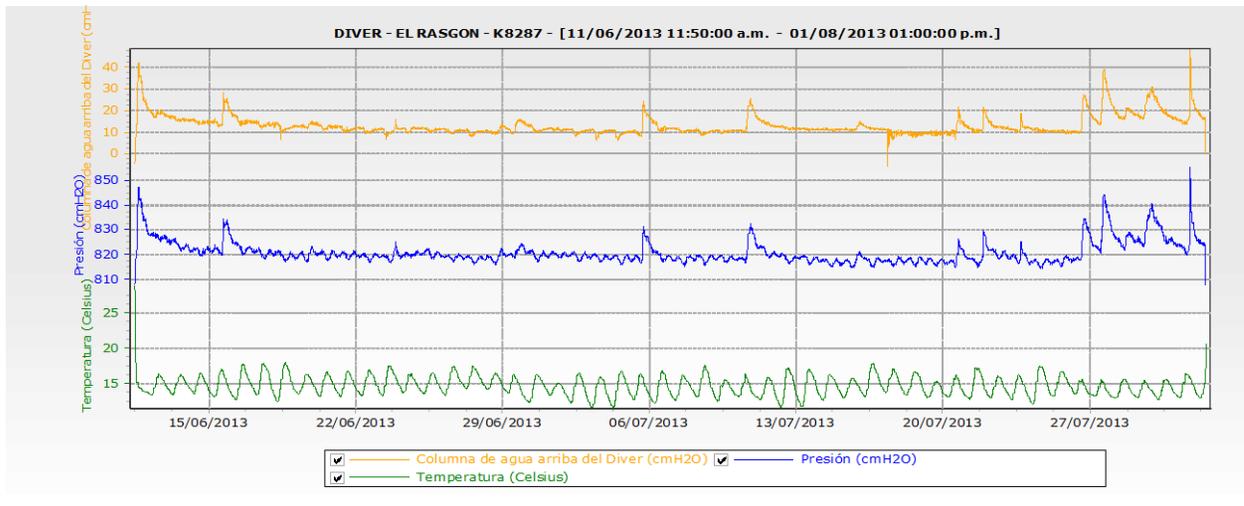


Fig. 25 e. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

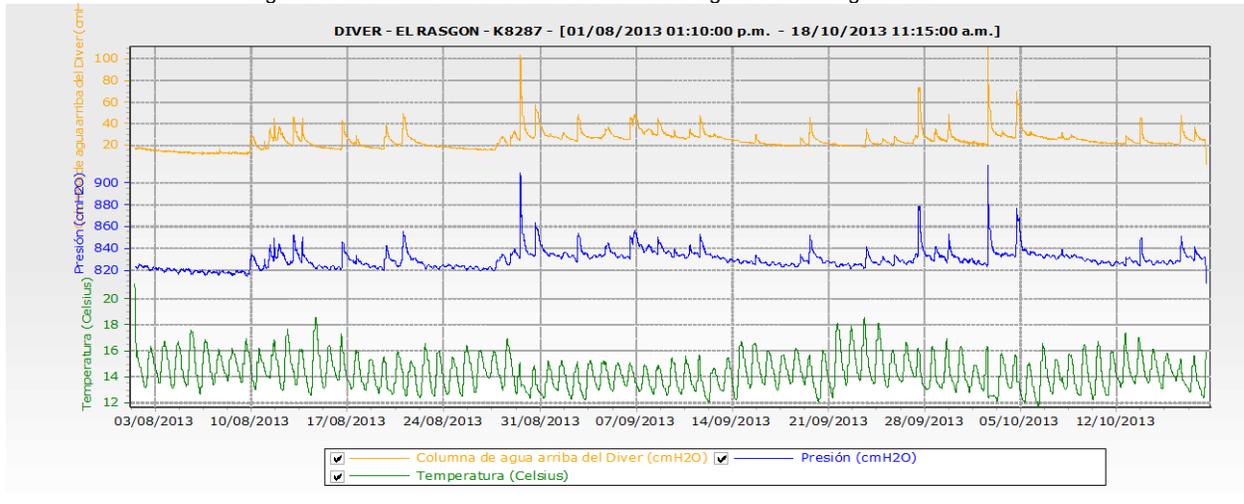


Fig. 25 f. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

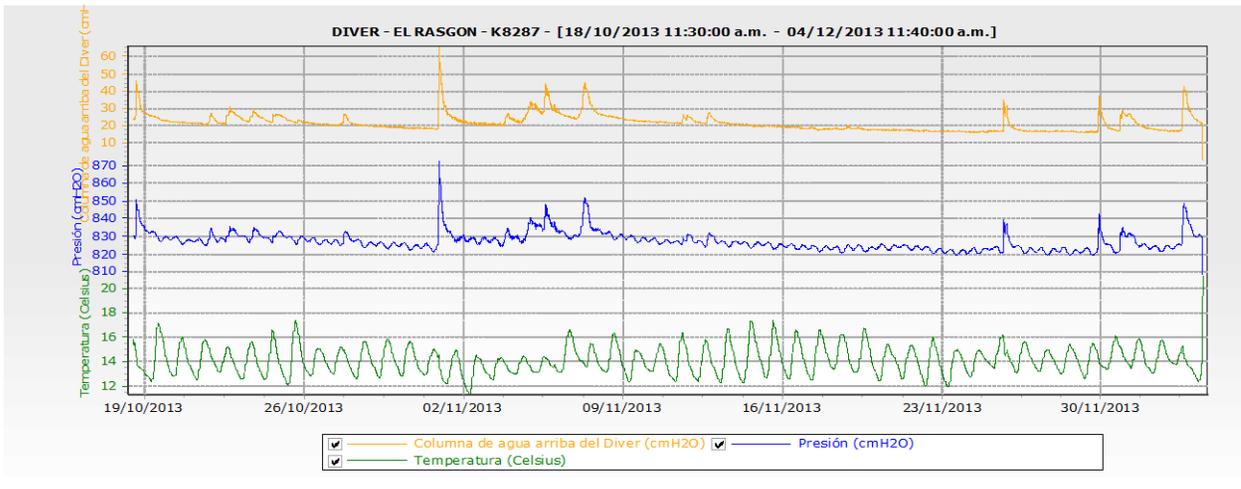


Fig. 25 g. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

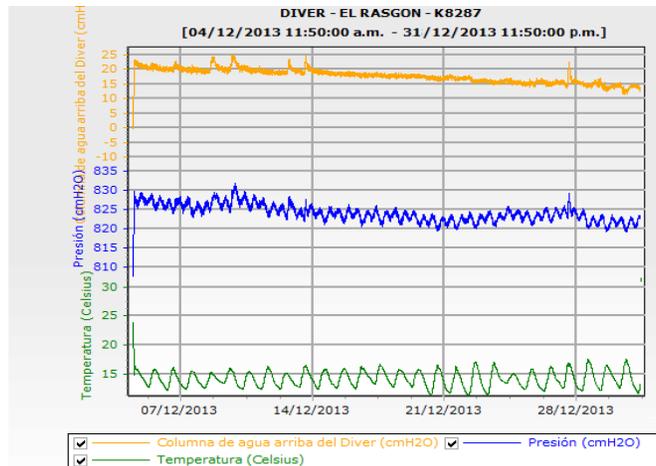


Fig. 25 h. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

En las gráficas mostradas anteriormente se ve claramente las variaciones de acuerdo a los días en que hubo mayor precipitación. En el mes de Mayo podemos apreciar algunos picos, el máximo estuvo aproximadamente en 50 cm de altura sobre el punto de referencia (Diver), y el mínimo sobre los 10 cm.

En el mes de abril se presentaron variaciones entre los 15 cm y 60 cm de altura y los meses de agosto y septiembre presentan subidas fuertes en el nivel, entre 20 y 110 cm. A continuación se relacionan algunos eventos ocurridos de subida en el nivel:

Fecha evento	01/05/13	23/05/13	30/08/13	04/10/13	01/11/13
Altura columna de agua [cm]	60	50	100	110	62

✓ **Estación Florida**

Se encuentra ubicada en la Calle 29 No. 14-83 municipio de Floridablanca, es una estación integrada a la red de calidad del aire y está dentro de la micro cuenca río de oro. La altitud de la estación es de 861 m.s.n.m. A continuación se muestran los datos de pluviosidad y temperatura:

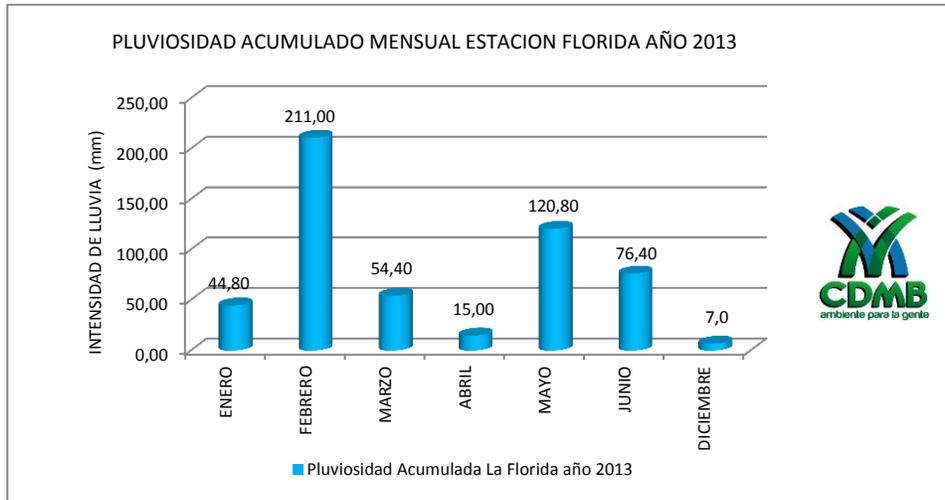


Fig. 26 a. Pluviosidad acumulada estación Florida 2013

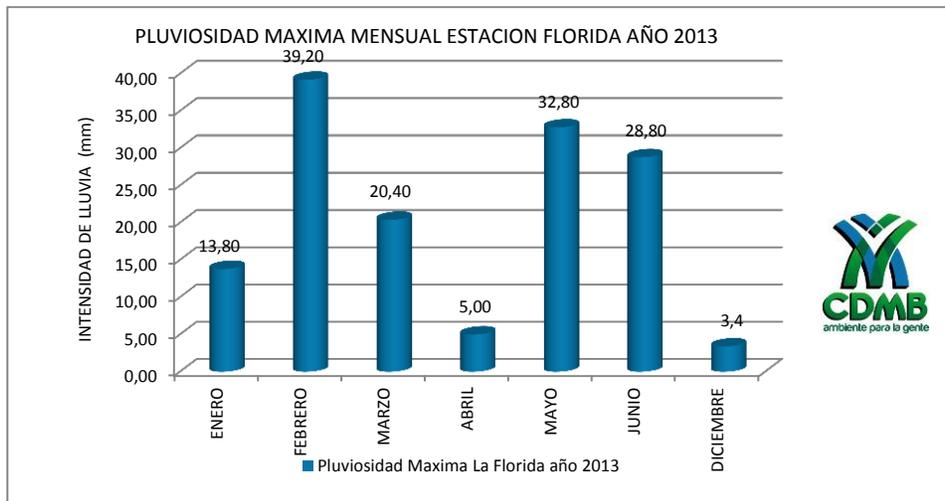


Fig. 26 b. Pluviosidad máxima estación Florida 2013

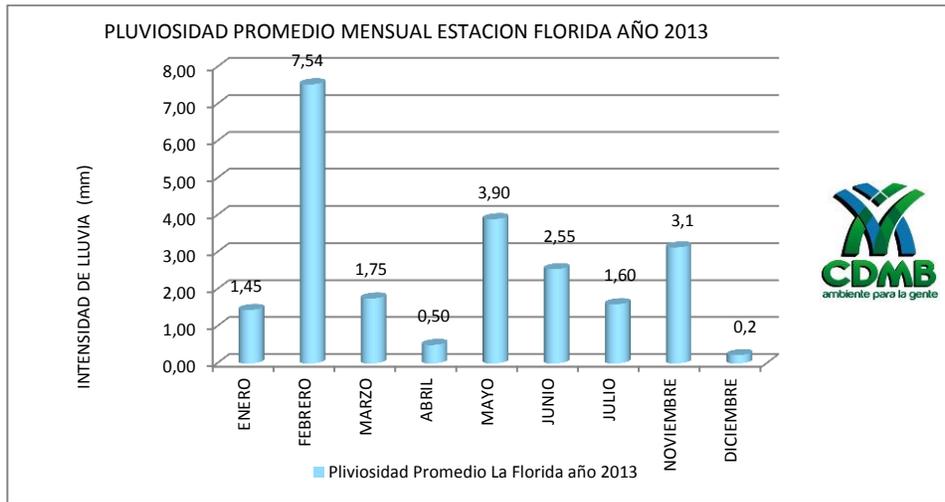


Fig. 26 c. Pluviosidad promedio estación Florida 2013

Para la estación florida se registran los datos de los meses de enero a julio y noviembre a diciembre de 2013 solamente ya que la consola presento fallos en los meses entre Agosto y Octubre.

En los gráficos de pluviosidad se observan que el mes más lluvioso fue febrero con 211 mm, y en seguida esta mayo 120.8 mm. El mes en que menos lluvias se presentaron fue diciembre con 7 mm, valor que contrasta con los meses anteriores. La pluviosidad promedio para esta estación se halla entre 0.2 y 7.54 mm.

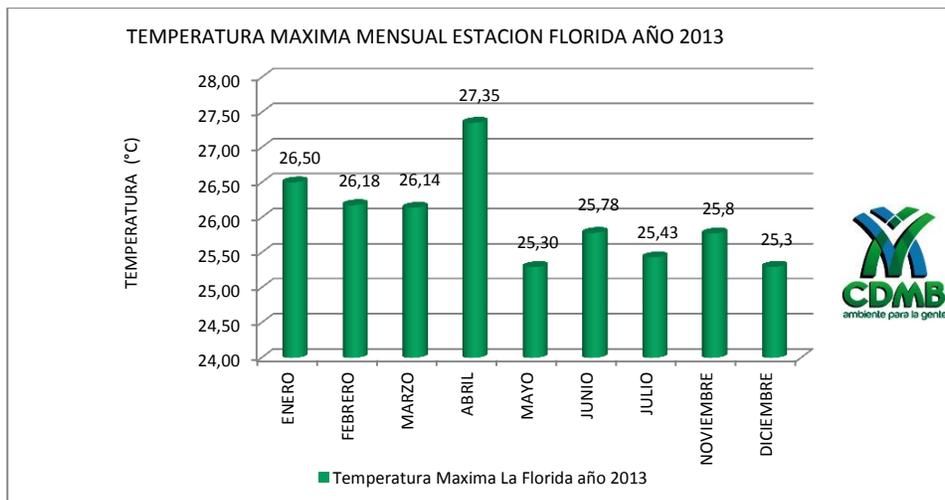


Fig. 26 d. Temperatura máxima estación Florida 2013

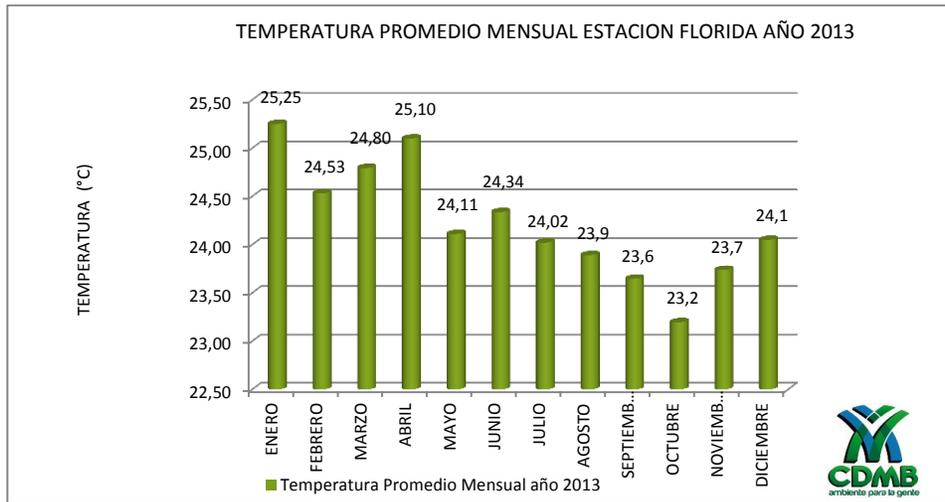


Fig. 26 e. Temperatura promedio estación Florida 2013

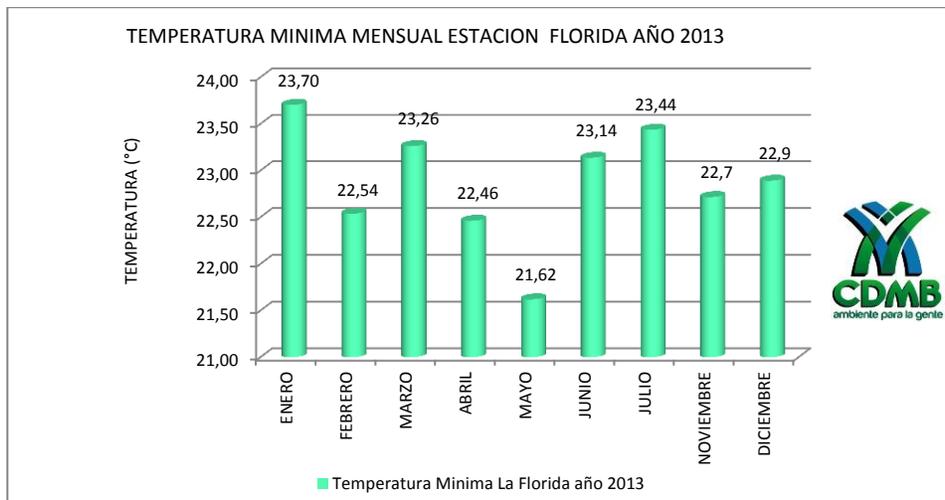


Fig. 26 f. Temperatura mínima estación Florida 2013

El promedio de temperatura para esta zona se encuentra entre 23.2 y 25.5°C. El mes más caluroso fue enero (25.25 °C), seguido por abril (25.10 °C), en el mes de febrero hay un leve descenso en la temperatura hasta abril, posteriormente en mayo (24.1 °C) inicia un periodo de descenso nuevamente hasta diciembre (24.1°C). La máxima temperatura registrada fue en el mes de abril con 27.35°C y la mínima 21.62°C en el mes de Mayo.

✓ **Estación Ciudadela**

Se encuentra ubicada en la calle de los estudiantes, en la ciudadela real de minas del municipio de Bucaramanga. La altitud de este punto sobre el nivel del mar es de 938 metros y está dentro de la microcuenca río de oro. A continuación presentamos los registros pluviométricos y de temperatura:

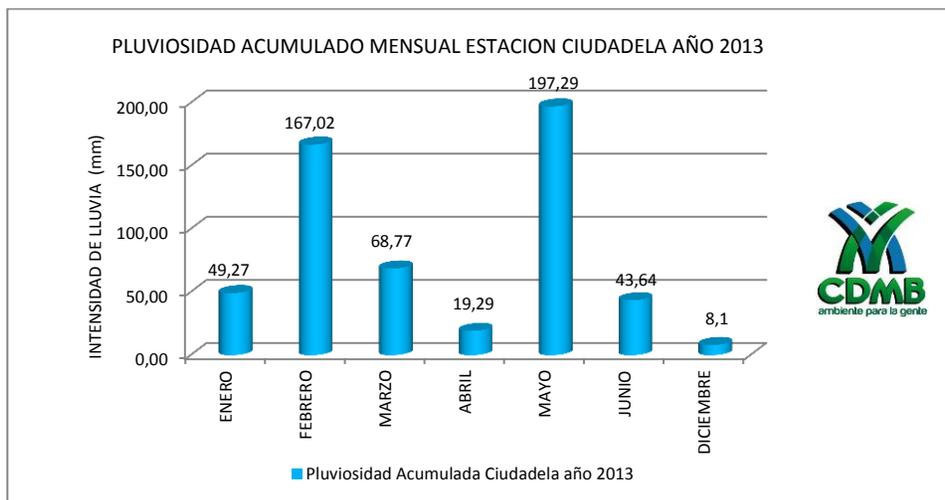


Fig. 27 a. Pluviosidad acumulada estación ciudadela 2013

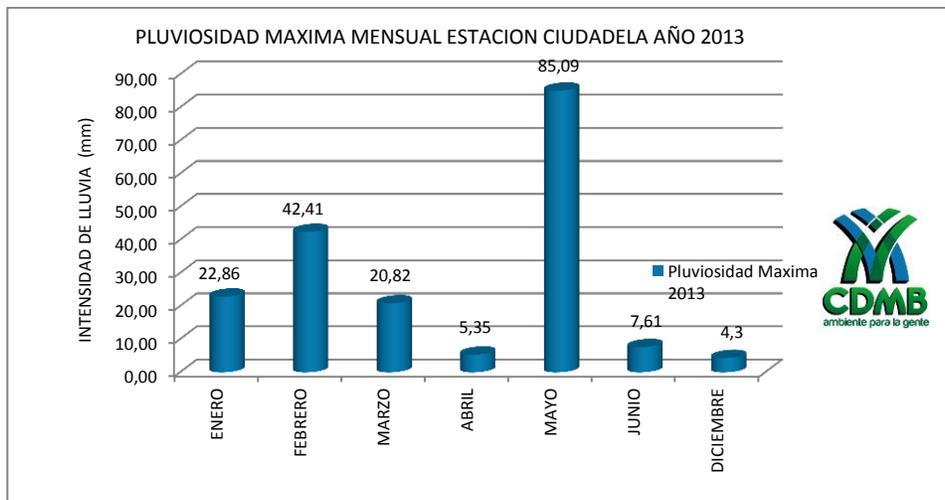


Fig. 27 b. Pluviosidad máxima estación Ciudadela 2013

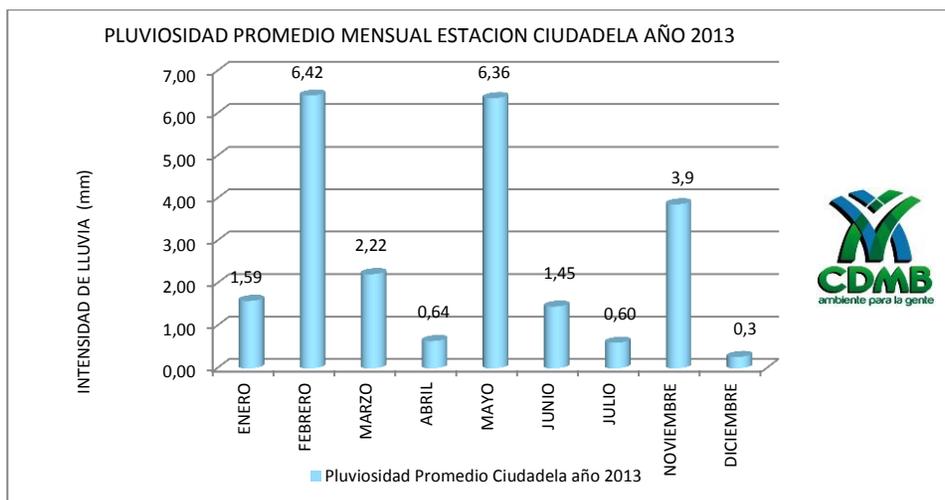


Fig. 27 c. Pluviosidad promedio estación Ciudadela 2013

Los registros de precipitación acumulada muestran como los meses más lluviosos a mayo (197.29 mm) y febrero (167.02 mm), en el periodo de enero a julio de 2013. En este periodo hay variaciones notables en los eventos de lluvia que ocurrieron, siendo el de menor precipitación abril con 19.29 mm. Para el registro de diciembre tan solo cayeron 8.1 mm.

Los meses con los máximos eventos de precipitación fueron mayo (85.09 mm) y febrero (42.41 mm). Como se observa en algunas gráficas, Para esta estación no se cuenta con datos de los meses de Julio y Noviembre de 2013 por fallos en los equipos.

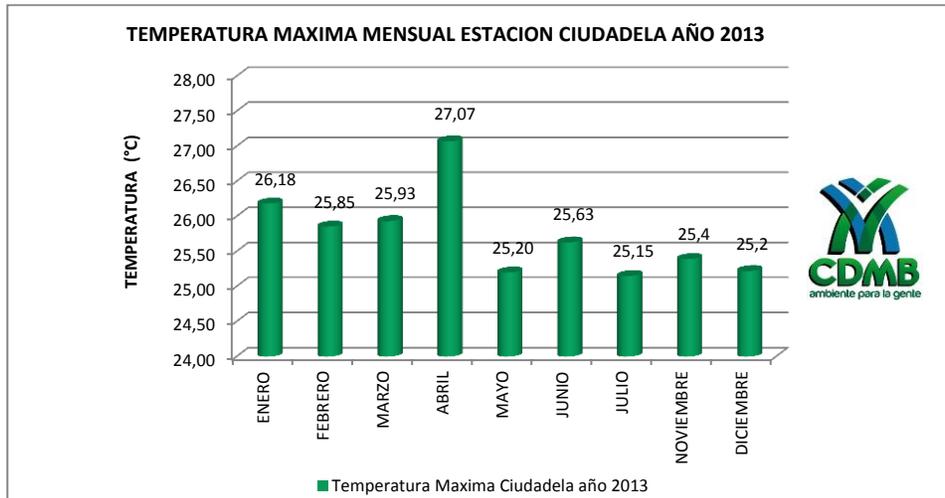


Fig. 27 d. Temperatura máxima estación Ciudadela 2013

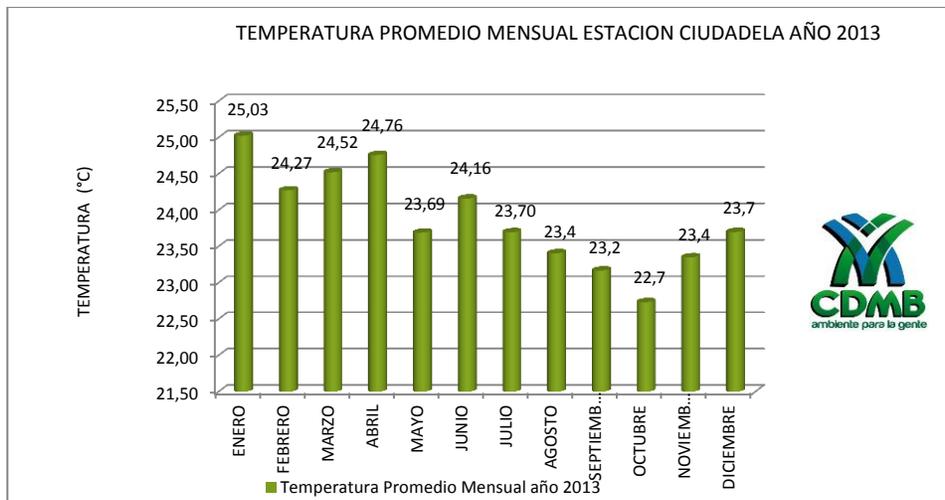


Fig. 27 e. Temperatura máxima estación Ciudadela 2013

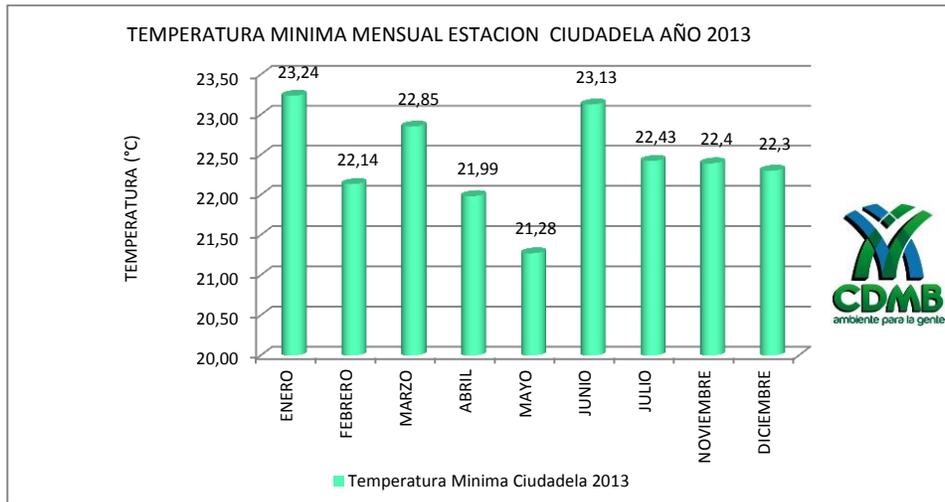


Fig. 27 f. Temperatura mínima estación Ciudadela 2013

Los promedios de temperatura para la zona de real de minas en el periodo de enero a diciembre de 2013 oscilan entre los 22.7°C y 25.03°C. Enero inicia con un periodo cálido, siendo este el mes más caluroso; a lo largo del periodo se presentan variaciones con tendencia de disminución en la temperatura; el mes más frío fue octubre con 22.7°C. La máxima temperatura se registró en el mes de abril (27.07°C) y la mínima en el mes de mayo (21.28°C).

✓ Estación Club Campestre

Estación club campestre está localizada en el municipio de Floridablanca, su altitud sobre el nivel del mar es 940 metros. La estación se encuentra dentro de la cuenca del río de oro. A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y temperatura:



Fig. 28 a. Pluviosidad acumulada estación Club Campestre 2013

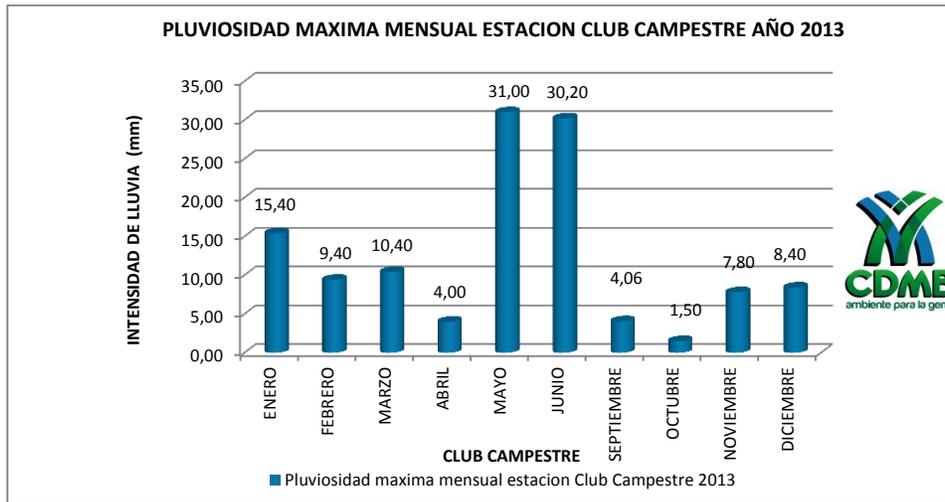


Fig. 28 b. Pluviosidad máxima estación Club Campestre 2013

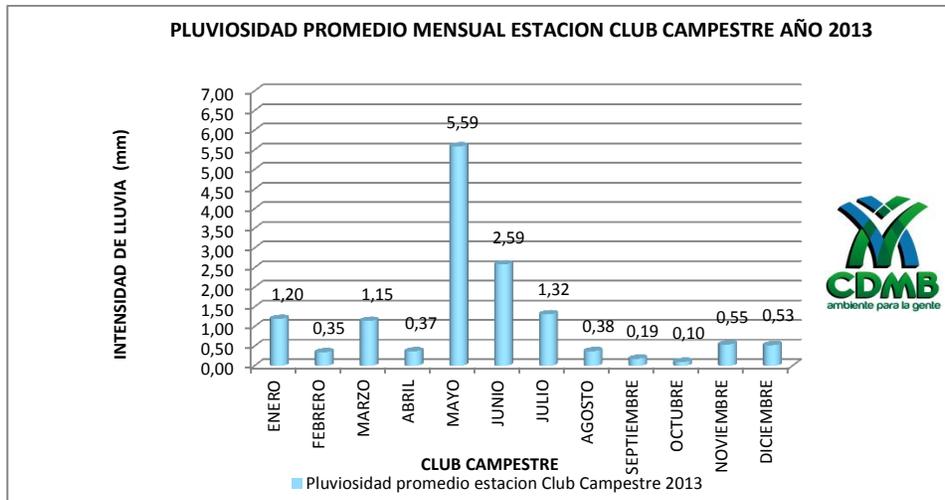


Fig. 28 c. Pluviosidad promedio estación Club Campestre 2013

La pluviosidad acumulada mensual entre el periodo de enero a diciembre de 2013 presenta dos periodos lluviosos, mayo (173.40 mm) y junio (77.60 mm), los cuales contrastan con el resto de meses en la cantidad de lluvia que cayó. Dentro de los meses menos lluviosos están octubre (3.25mm) y septiembre (5.56 mm). Los meses que presentaron las máximas precipitaciones son mayo (31 mm) y junio (30.20 mm) y el promedio de lluvias esta entre 0.10 mm y 5.59 mm.

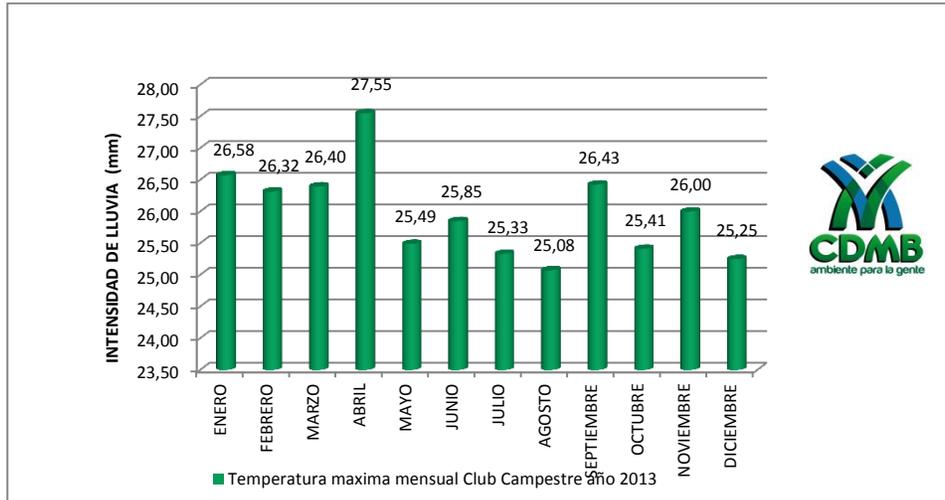


Fig. 28 d. Temperatura máxima estación Club Campestre 2013

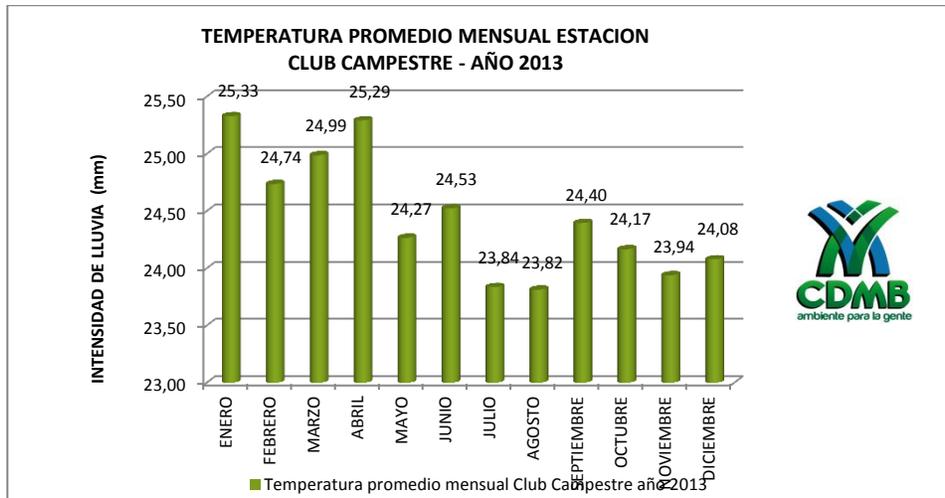


Fig. 28 e. Temperatura promedio estación Club Campestre 2013

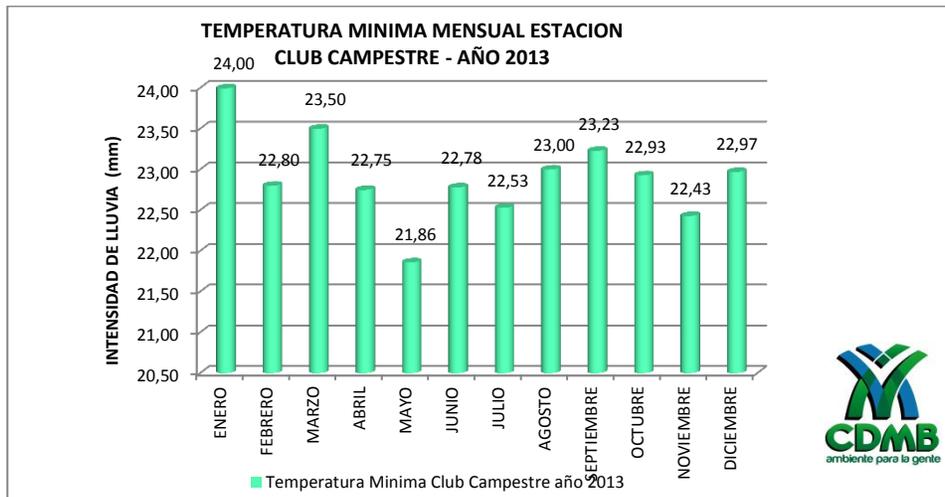


Fig. 28 f. Temperatura mínima estación Club Campestre 2013

A lo largo del periodo entre enero y diciembre de 2013 se presentan variaciones de la temperatura, y una leve disminución mientras transcurren los meses. Los meses más calurosos fueron enero (25.33°C) y abril (25.29°C), los más fríos agosto (23.82 °C) y julio (23.84°C). La temperatura máxima registrada es de 27.55°C para el mes de abril y la mínima 21.86°C para Mayo.

✓ Estación automática de niveles la Esperanza

Estación automática de niveles, ubicada cercana al predio institucional de la CDMB Finca la esperanza, en la bocatoma del acueducto metropolitano de Bucaramanga sobre la corriente del Rio Frio, esta estación se encuentra en servicio desde el 23 de abril de 2012 hasta la fecha y está encargada de almacenar el reporte de las variables de Presión, Columna de Agua y temperatura de la corriente sobre la cual está ubicada.

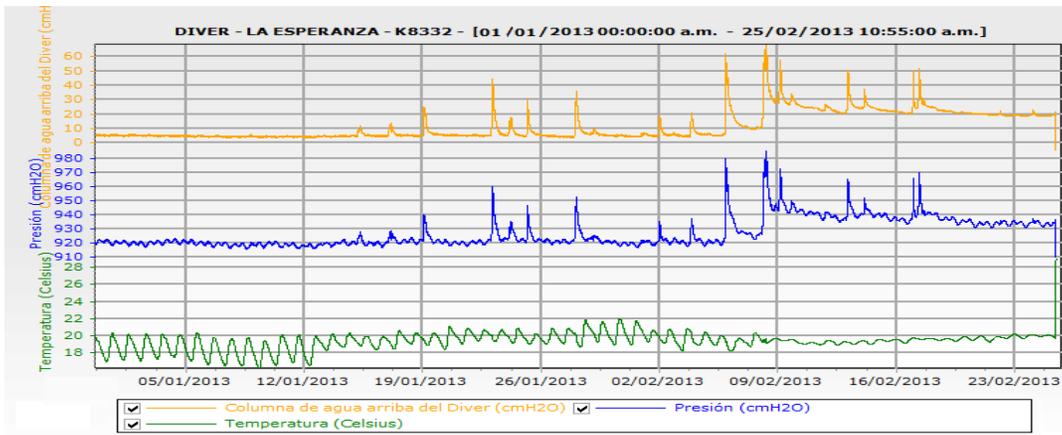


Fig. 29 a. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

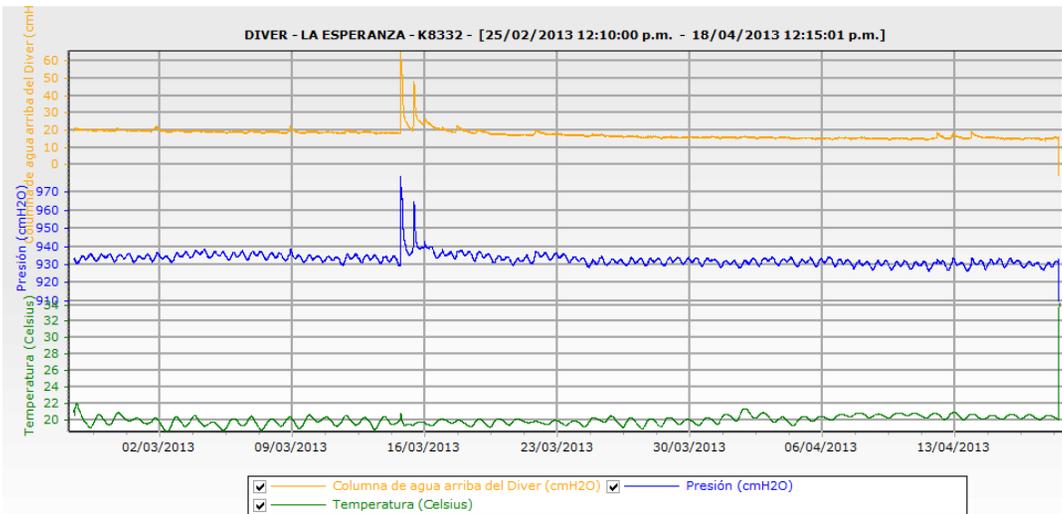


Fig. 29 b. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

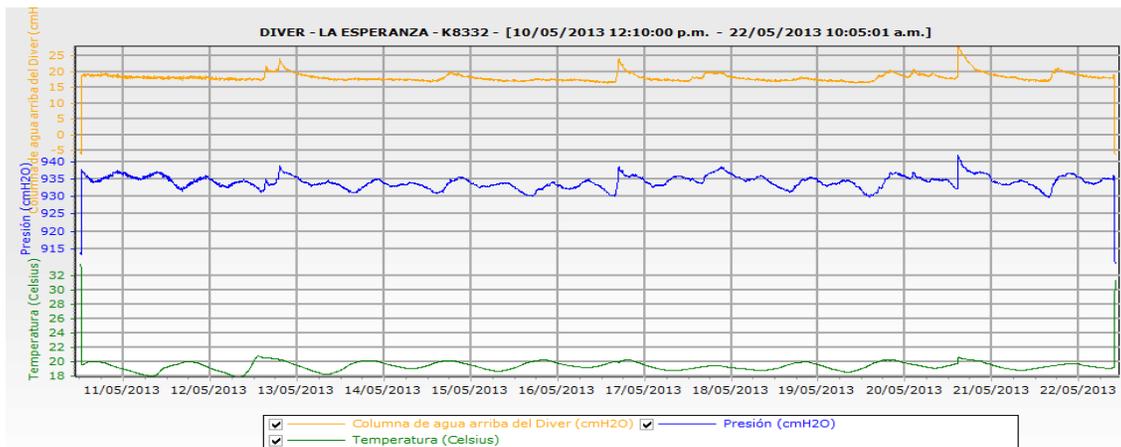


Fig. 29 c. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

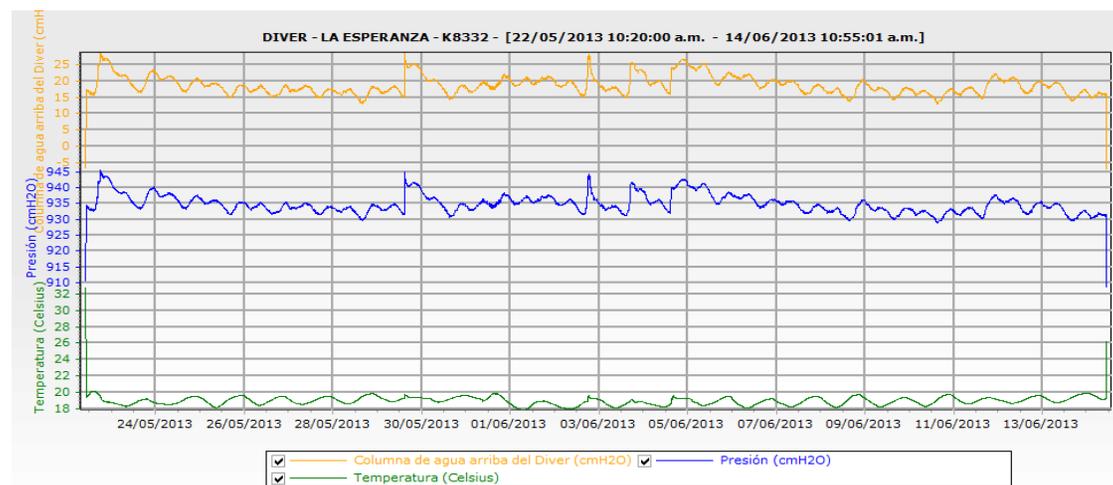


Fig. 29 d. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

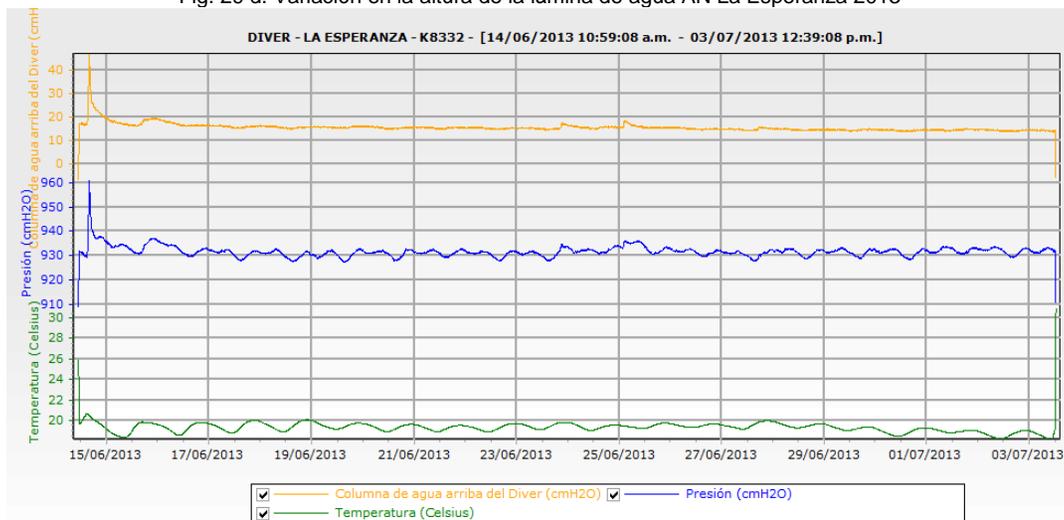


Fig. 29 e. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

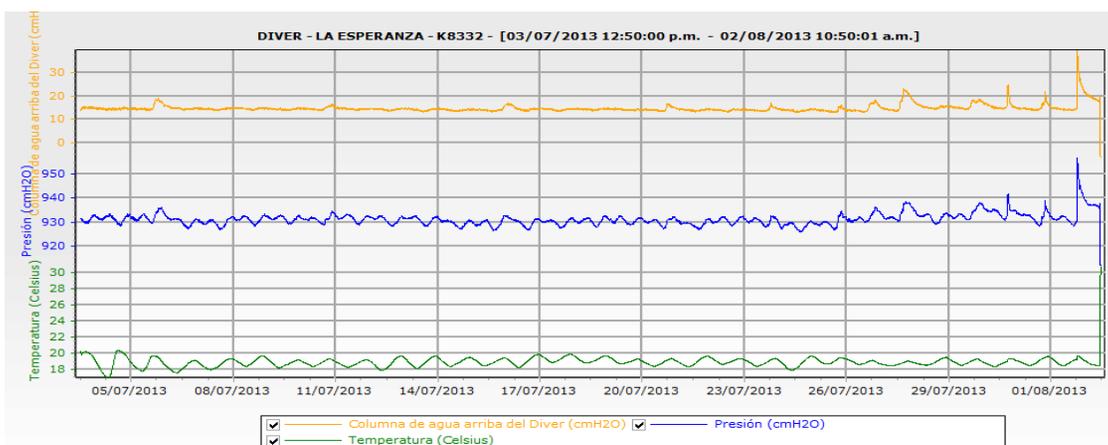


Fig. 29 f. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

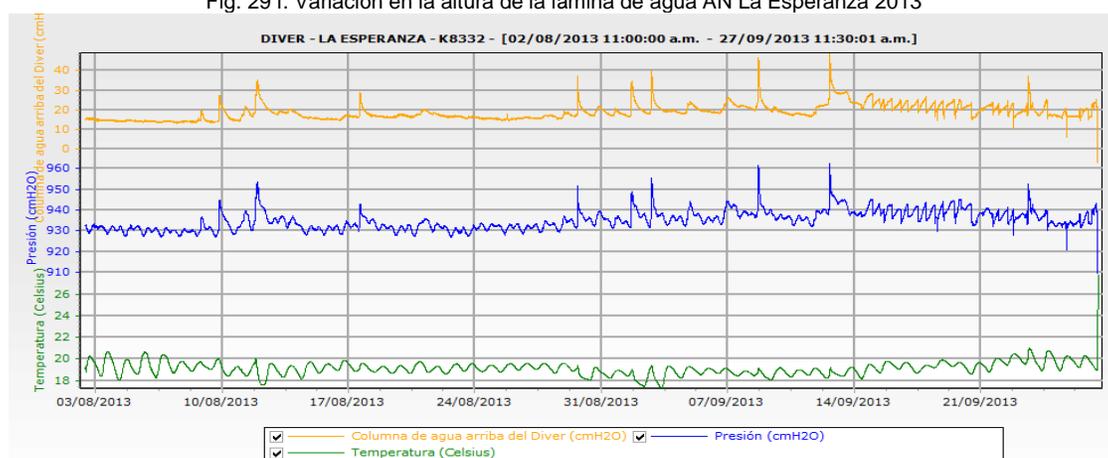


Fig. 29 g. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

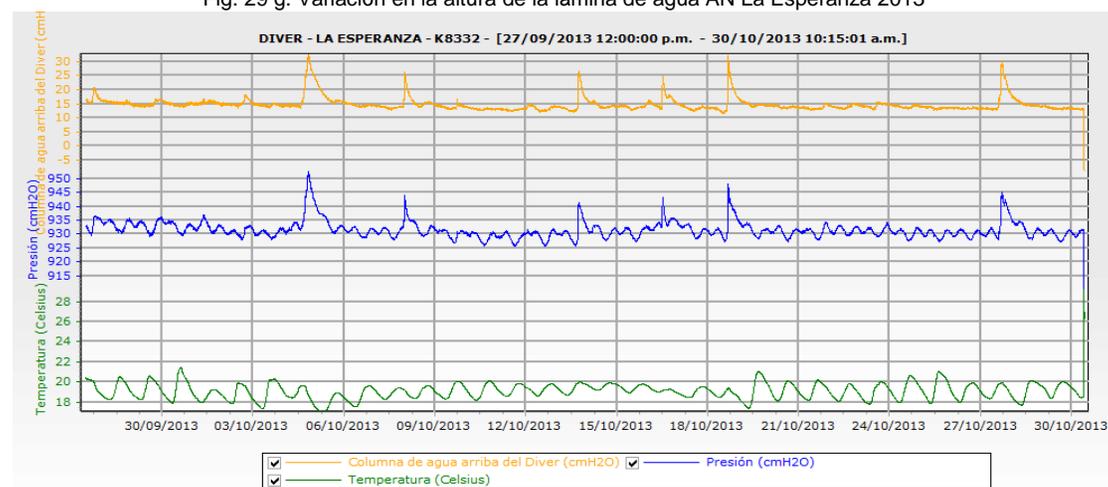


Fig. 29 h. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

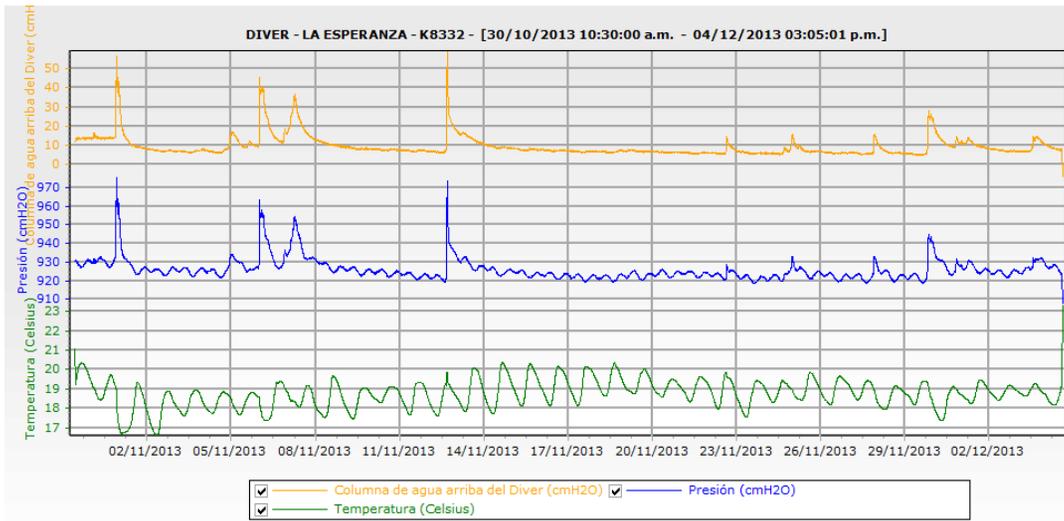


Fig. 29 i. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

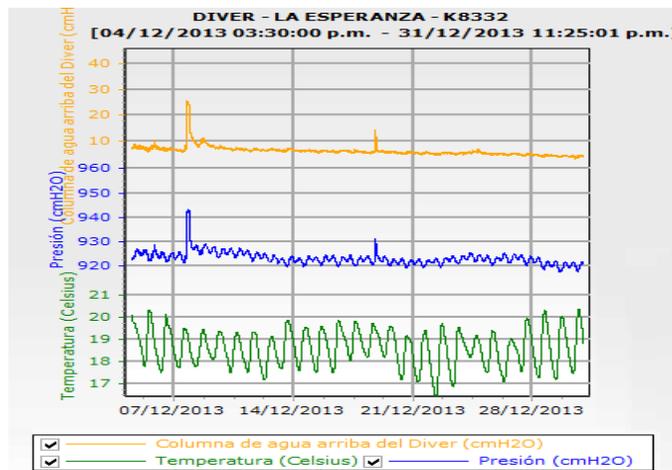


Fig. 29 j. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

De las gráficas podemos observar y analizar la altura de la columna de agua para esta estación, la cual es bastante variable según la época del año obteniendo las siguientes medias, Enero-Febrero :5.0 cm, Marzo-Abril-Mayo: 20 cm, Junio: fluctuaciones entre 15 y 20 cm, Julio-Agosto-Septiembre: 15 cm (mitad final de septiembre variaciones entre 15 y 25 cm), Octubre-Noviembre:13 cm y Diciembre: 7cm, con ello vemos que la lámina de agua de esta corriente está cercana a los 15 cm la mayor parte del año. Los eventos de máximos (superiores a 50 cm altura columna de agua) los cuales se relacionan a fechas de grandes precipitaciones, se presentaron en el primer y cuarto trimestre del año, concretamente como se relacionan en la tabla a continuación.

Fecha evento	05/02/13	08/02/13	15/03/13	13/09/13	13/11/13
Altura columna de agua [cm]	60	70	65	50	60

La variable temperatura como es de esperar varía según la hora del día, presentándose en promedio para el día 20°C y para la noche 18°C a lo largo de todo el año, encontramos como máximo una temperatura de 22°C el día 1° de febrero y como mínimo 16,5 °C el día 22 de Diciembre.

2.2.6. Conclusiones

- ✓ El comportamiento de la precipitación en la gran mayoría de los diferentes puntos monitoreados por las estaciones climatológicas automáticas, estuvo determinado por el régimen bimodal propio de nuestro país. Es así como se evidencian dos periodos de lluvias en el año, uno entre mediados del primero y segundo trimestre y otro entre mediados del tercer y cuarto trimestre del año. Los periodos secos se ubican generalmente a inicios, mediados y final del año.
- ✓ La variable temperatura promedio presento sus máximos en los meses de Enero y Febrero en alrededor del 90% de las estaciones con series completas lo cual indica el inicio de año como una época de altas temperaturas, para el caso del análisis exclusivo del segundo semestre podemos ubicar los meses de julio y agosto como los de mayor representación de altas temperaturas promedio.
- ✓ La zona con mayor temperatura promedio para el 2013 estuvo en la subcuenca Cachira del Sur donde encontramos las estaciones de la Naranjera y Sena aguas calientes con unos registros de 25.35 °C y 25.48°C respectivamente lo cual es algo normal debido a factores propios de la zona y que propicia condiciones de tiempo seco y bajas precipitaciones presentes históricamente.
- ✓ Dentro del análisis de pluviosidad vemos que en la mayoría de las estaciones tenemos un comportamiento bimodal de lluvias sin embargo este varía un poco en los meses que presentan los máximos para esta variable, encontramos que el mes de Mayo fue vital para cerca del 80% de las estaciones pues allí se presentó uno de los dos picos de pluviosidad para el año de 2013
- ✓ Al analizar el ciclo de lluvias de manera general y anual nos encontramos que este es menos marcado en el área correspondiente a los municipios del área metropolitana de Bucaramanga pues tenemos los máximos de pluviosidad en los meses de febrero y mayo, por el contrario en los municipios ubicados más hacia el norte no encontramos con un ciclo más marcado con presencia de máximos en los meses de mayo y agosto con bajos en los meses intermedios.
- ✓ Como un caso especial podemos apreciar la estación de pajonal en el municipio de Piedecuesta en la cual se presentó en el mes de febrero una lluvia promedio de 16.79 mm mientras que para los demás 11 meses el promedio estuvo cercano a los 3.0 mm mostrándose como un evento a tener en consideración.

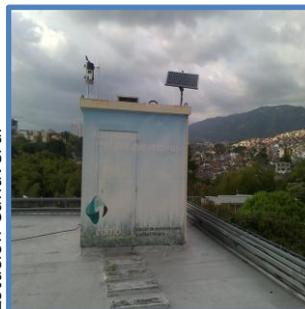
- ✓ En todas las estaciones climatológicas observamos a Diciembre como mes común de bajas temperaturas además de ello este mes está acompañada con bajos niveles de precipitación que para algunas de las estaciones llegan a ser las más bajas de todo el año 2013.
- ✓ Respecto a las estaciones automáticas de niveles de la Esperanza y El Rasgón, se apreció que el nivel promedio de la altura de la lámina de agua para sus corrientes estuvo respectivamente entre los 15cm y 20cm a lo largo del año 2013, además los máximos presentados en la estación Rasgón incluso pueden doblar a los presentados en la Esperanza.

CAPITULO 3

Informe Anual de la red de monitoreo de calidad del aire - 2013



*Estación Calle del os
Estudiantes*



Estación Cañaveral



HighVolCarrera 17

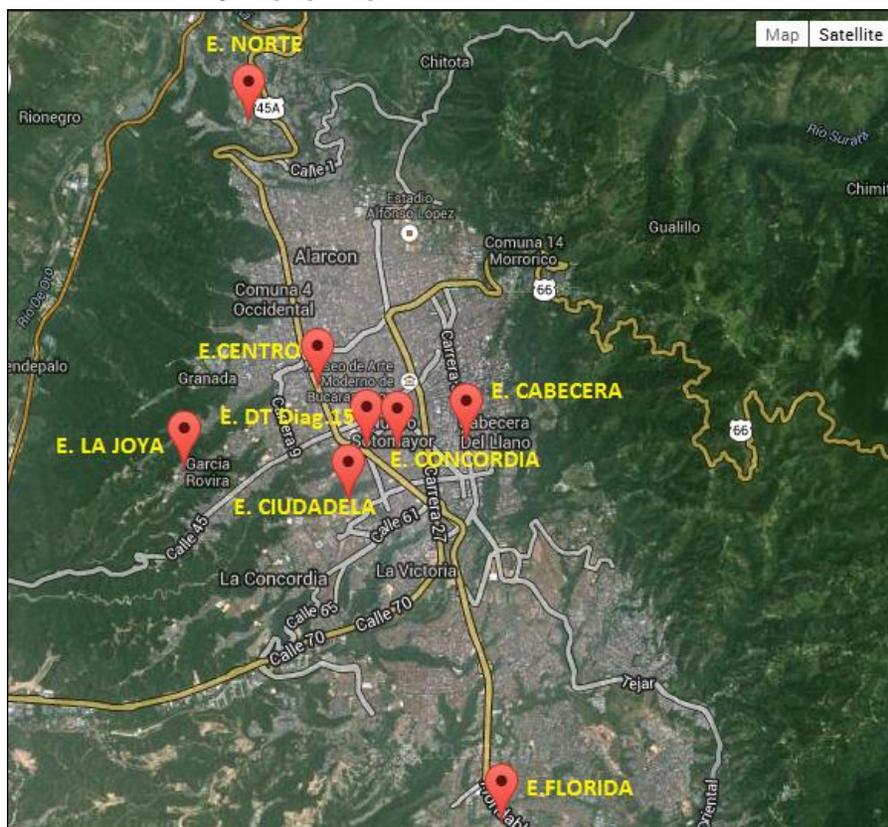
3. RED DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

La Red de monitoreo de la Calidad del Aire de la CDMB, es un conjunto de Personas, herramientas y técnicas para cumplir con la vigilancia de la calidad del aire en Bucaramanga y el área de jurisdicción.

Abarca:

1. Talento Humano Capacitado (Conocimiento- Investigación)
2. Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire dotadas de equipos sensores de gases contaminante y material particulado.
3. Software y Bases de datos con series históricas de información de las estaciones que permiten realizar análisis e investigación para observar la contaminación en las zonas de Bucaramanga y tomar acciones al respecto.

Estaciones de Monitoreo y Equipos para el año 2013



ESTACIÓN	TIPO	UBICACIÓN	MEDICIÓN
CENTRO	Automática	Carrera 15 con Calle 34 Terraza Nor Occidental.	NOX,SO2,CO, O3
CIUADELA	Automática	Calle de los estudiantes, Terraza Colegio Aurelio Martínez Mutis.	NOX, CO, O3, PM10,
FLORIDA	Automática	Terraza edificio Telebucaramanga Sede Sur de Cañaverál.	PM10 y O3
CABECERA	Automática	Carrera 33 con calle 52.	NOX, CO, PM10
NORTE	Automática	Terraza del Hospital Local del Norte.	PM10, O3
CONCORDIA	Manual	Carrera 21 No. 51-20.	PM10
DIRECCIÓN DE TRÁNSITO (DT)	Manual	Oficinas de la DTB: Diagonal 15 con Carrera 17.	PM10
LA JOYA	Manual	Carrera 11 OCC No 36-04.	PM10

3.1. INDICADOR DE CALIDAD DEL AIRE

Es importante resaltar que en las estaciones de monitoreo de calidad de aire la CDMB, se obtienen registros de concentraciones horarias de contaminantes en determinadas unidades de medida, las cuales posteriormente se estudian en periodos de exposición y se presentan a la comunidad a través de un indicador de calidad del aire que permite visualizar la contaminación en niveles y colores según la afectación a la salud humana.

Tal indicador es conocido como IBUCA (Índice de Calidad del Aire para Bucaramanga y el Área Metropolitana), y es utilizado por la Red de Aire como estrategia pedagógica para explicar a la población el nivel de contaminación registrado.

El IBUCA es un indicador que permite establecer como se encuentra la calidad del aire en Bucaramanga con respecto a los límites nacionales dados por el Ministerio de ambiente (ver tabla 1), a los cuales se aplica un tratamiento para convertirlos a condiciones de presión y temperatura local. El comportamiento de la calidad del aire representado por el IBUCA está asociado directamente con el grado de afectación de la salud humana..

CONTAMINANTE	PERIODO	NORMA NACIONAL	UNIDAD
Partículas Suspendidas PM ₁₀	24 horas	100	µg/m ³
Óxidos de Azufre, SO ₂	24 horas	96	ppb
Óxidos de Nitrógeno, NO ₂	1 hora	101	ppb
Monóxido de Carbono, CO	1 hora	35	ppm

Oxidante Fotoquímico O ₃	1 hora	61	ppb
-------------------------------------	--------	----	-----

Tabla 1. Normas Locales de Calidad del Aire utilizadas en el cálculo del IBUCA

A pesar que a nivel nacional el Indicador de referencia es el ICA (Índice de calidad del Aire para Colombia), el indicador IBUCA resulta siendo más estricto y apropiado a las condiciones locales del Área de Jurisdicción de la CDMB, por esta razón se continuará reportando así como se cumplirá con evidenciar los cálculos de ICA para comparaciones nacionales.

3.1.1. IBUCA (Índice de Calidad del Aire para Bucaramanga y el Área Metropolitana)

El indicador es adimensional y posee una escala de 0 a 10 que depende del grado de contaminación del aire. Este indicador está relacionado con la afectación que tiene la contaminación del aire sobre la salud humana. A continuación se presenta la categorización de los valores de IBUCA:

IBUCA	DESCRIPTOR	CALIFICACION EPIDEMIOLOGICA	COLOR
0 – 1.25	Bueno	La calidad de aire es considerada como satisfactoria y la afectación en la contaminación del aire es pequeña y no evidencia ningún efecto en la salud humana.	verde
1.26 – 2.50	Moderado	La calidad de aire es aceptable y no tiene ningún efecto sobre la población en general.	Amarillo
2.51 – 7.50	Regular	Aumento de molestias en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares; aparición de ligeras molestias en la población en general.	Naranja
7.51 – 10.00	Malo	Agravamiento significativo de la salud en personas con enfermedades cardiacas o respiratorias. Afectación de la población sana.	Rojo
> 10.00	Peligroso	Alto riesgo para la salud de la población. Aparición de efectos al nivel de daño.	Violeta

Tabla 2. Descripción Epidemiológica del IBUCA

3.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA POR EL SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE



Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire
Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de
Bucaramanga-CDMB



A continuación se presentarán las gráficas de contaminación de Calidad del Aire, a partir de los registros obtenidos en las estaciones de monitoreo de la del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB, mostrando la tendencia mensual en el año 2013 de cada uno de los contaminantes disponibles en la estación.

3.2.1. ESTACIÓN CENTRO [Cra 15 con Calle 34]



IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

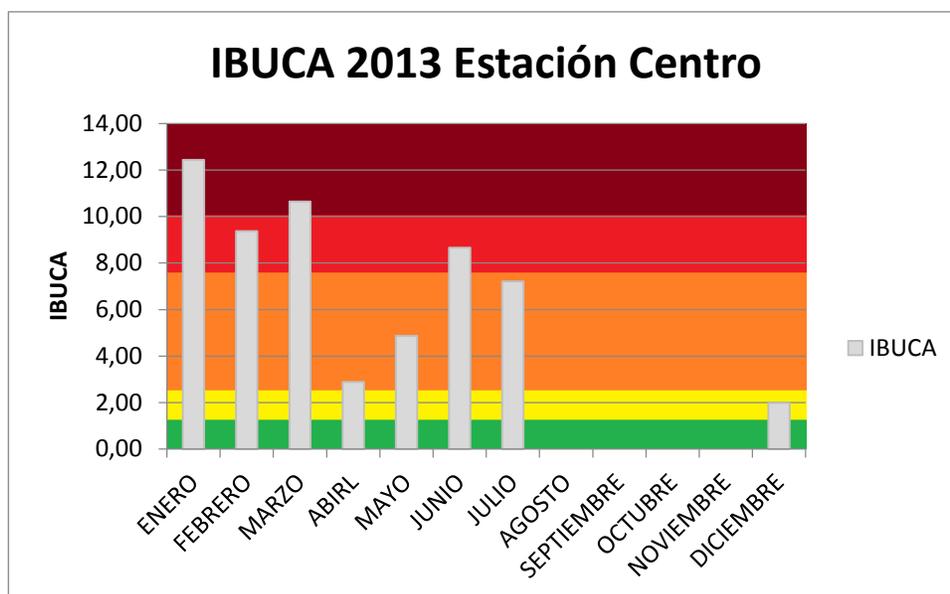
Parámetros CENTRO	Norma	
NO2 [ppb]	106	Max Horario
CO [ppm]	35	Max Horario
SO2 [ppb]	96	Prom Diario
O3 [ppb]	61	Max Horario

A continuación se presentarán los consolidados anuales de la estación del Centro. Es de tener en cuenta que la estación estuvo en mantenimiento durante los meses de agosto a noviembre, por tal razón los analizadores de NO₂, CO, SO₂ y Ozono no presentarán registros para este periodo.

El mayor nivel de contaminación en el Centro obedece principalmente a los máximos eventos de Ozono (O₃) en la zona, donde se reportaron adías cuya concentración

sobrepasa la norma nacional que es [61 ppb], obteniendo un nivel de contaminación IBUCA Peligroso (Color Púrpura) para dos meses del año.

En tanto el CO y SO2 no presentaron eventos de contaminación significativos y en general se comportan de manera muy homogénea bajo un nivel de contaminación BUENA, mientras que el NO2 sí estuvo variable, y osciló entre una contaminación buena y regular.



ESTACION CENTRO - AÑO 2013 Carrera con 15 Calle 34					
MES	NO2[ppb]	CO[ppm]	SO2[ppb]	O3[ppb]	IBUCA
ENERO	3,73	0,67	0,72	12,44	12,44
FEBRERO	3,94	0,75	0,35	9,38	9,38
MARZO	3,52	1,7	0,66	10,64	10,64
ABRIL	2,17	0,89	0,33	2,89	2,89
MAYO	2,8	1,36	0,64	4,87	4,87
JUNIO	2,8	0,69	0,7	8,66	8,66
JULIO	2,46	0,56	0,97	7,21	7,21
AGOSTO	FS	FS	FS	FS	FS
SEPTIEMBRE	FS	FS	FS	FS	FS
OCTUBRE	FS	FS	FS	FS	FS
NOVIEMBRE	FS	FS	FS	FS	FS
DICIEMBRE	1,45	0,83	0,41	1,98	1,98

3.2.1.1 COMPORTAMIENTO DEL NO2 EN EL AÑO 2013: Estación Centro

El comportamiento de este contaminante ha estado por debajo de la norma, tal como lo establece la Resolución 610 de 2010 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. Desde el año 2012 se presentó una disminución significativa de NO2 la cual se ha mantenido en promedio por debajo de 20 ppb.

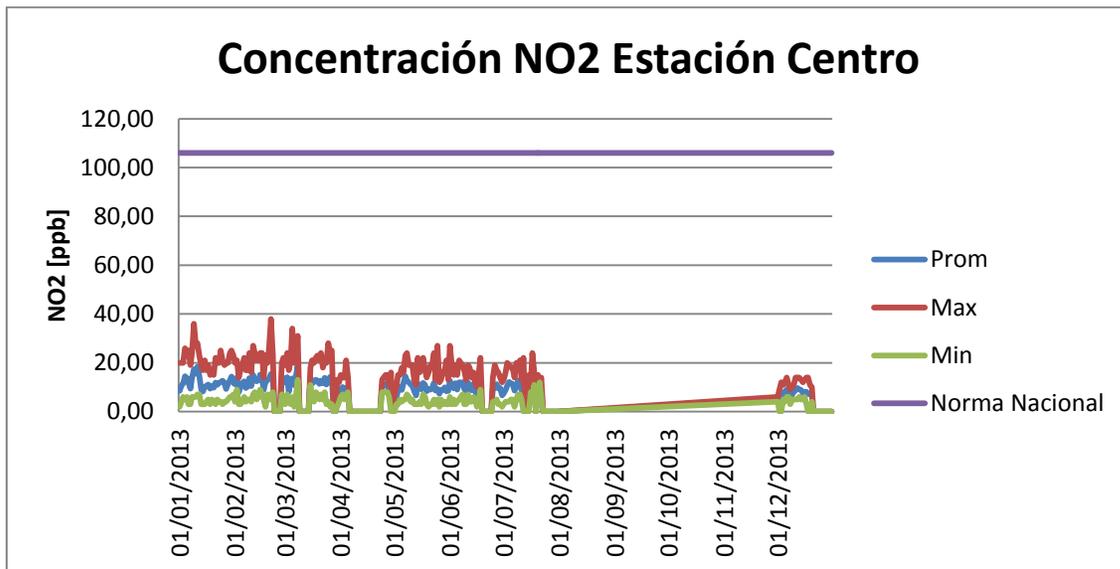
IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

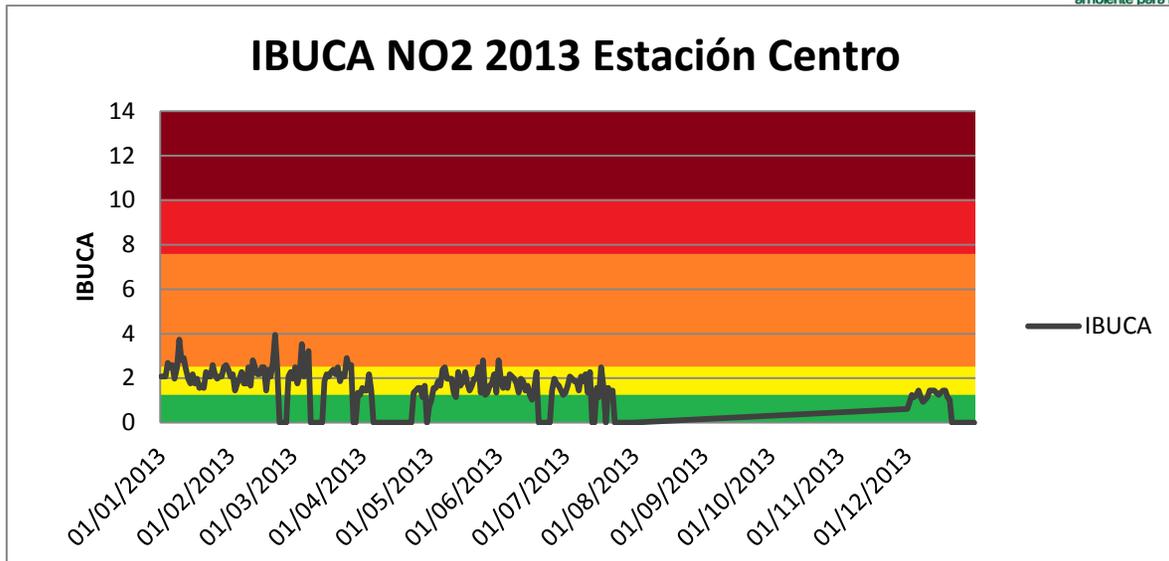
Sin embargo, en lo referente a la clasificación IBUCA, su respuesta fue variable entre "regular" (color naranja) y un solo mes bueno (Color verde). Los meses más críticos del año fueron enero, febrero y marzo, al igual que en el año 2012.

Valor máximo del año= 38 ppb

Valor promedio anual= 10.66 ppb

Valor máximo IBUCA= 3,94 clasificación "regular"





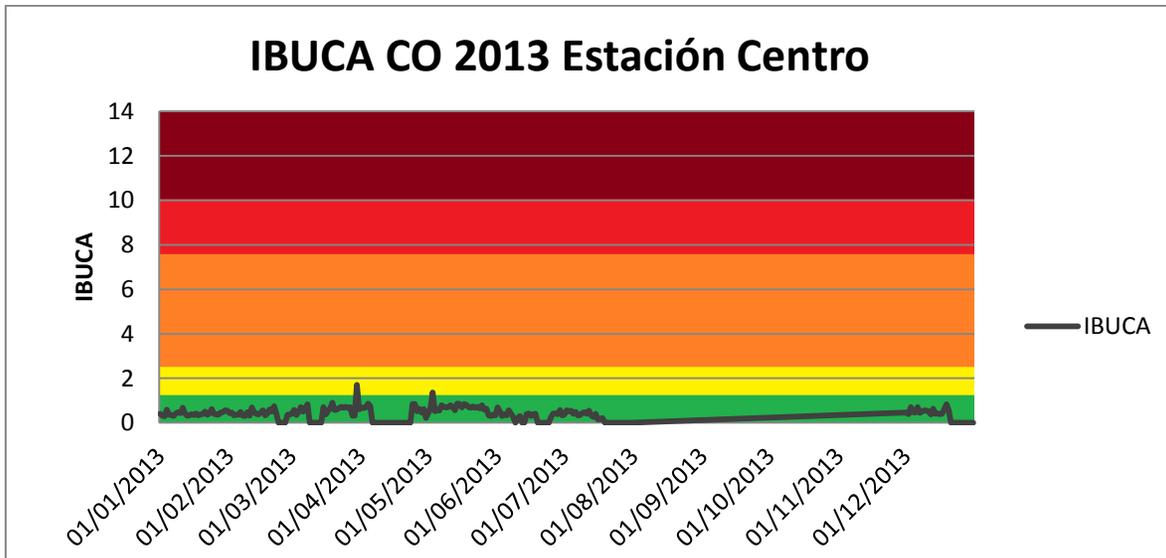
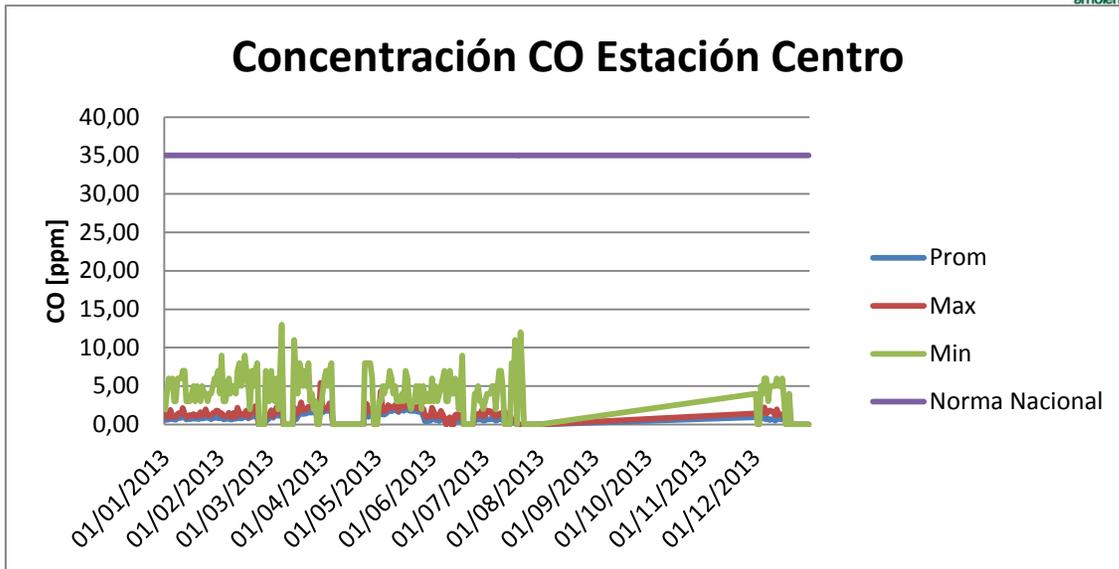
3.2.1.2 COMPORTAMIENTO DEL CO EN EL AÑO 2013: Estación Centro

Este contaminante es generado principalmente por la combustión incompleta de los vehículos particulares que utilizan gasolina como combustible y sus valores de concentración son bajos ya que cuando salen directamente del exhosto del vehículo entran en contacto con el Oxígeno del gran volumen de aire que los rodea y se diluye rápidamente; sin embargo, en espacios pequeños y confinados (como un garaje con mínima ventilación) puede llegar a ser muy peligroso.

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Según la tendencia observada del CO durante el año 2013, aunque en los meses de marzo y mayo se presentan un nivel moderado, su constante concentración no supera la Norma Nacional [35 ppm] y se mantiene bajo un IBUCA Bueno (Color Verde). Lo cual indica que en la zona centro de Bucaramanga la contaminación por CO no es realmente preocupante.

Valor máximo del año= 5.42 ppm
 Valor promedio del máximo del año= 1.25 ppm
 Valor máximo IBUCA= 1.70 clasificación "Moderado"



3.2.1.3 COMPORTAMIENTO DEL SO2 EN EL AÑO 2013: Estación Centro

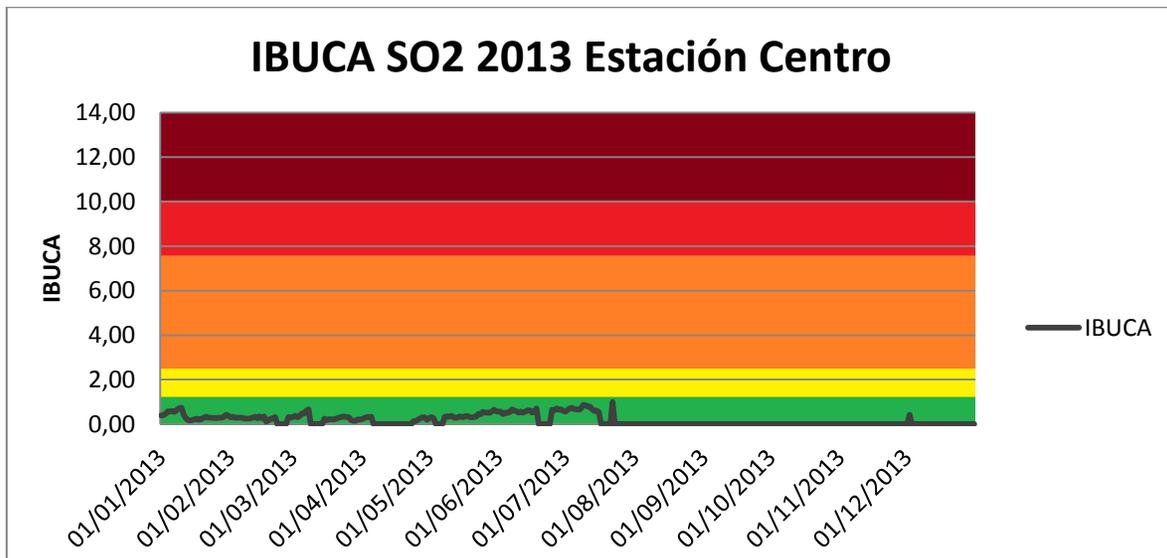
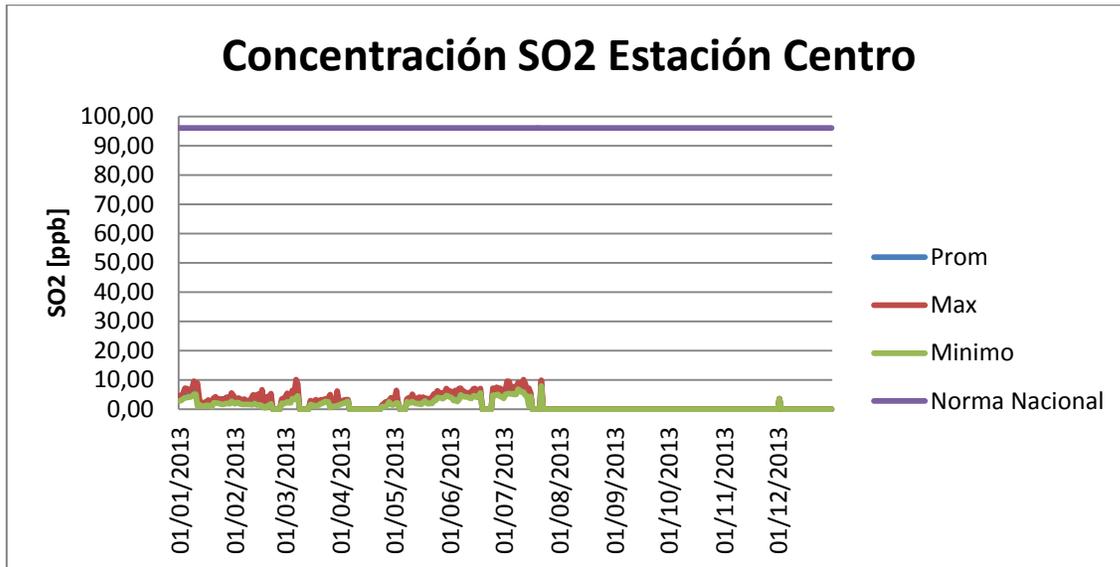
El Dióxido de Azufre (SO₂), de acuerdo a lo registrado por la estación Centro durante los últimos años y lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la resolución 610 de 2010, no impacta el ambiente significativamente, ya que sus niveles registran valores cercanos o por debajo del 10% de la norma. De lo anterior se puede concluir que este contaminante no está afectando a la población en la zona centro de la ciudad de Bucaramanga, tanto es así que su nivel equivalente de contaminación mediante el IBUCA se mantuvo en el más bajo lugar durante todo el año, es decir calidad del aire "Buena" (color verde).

IBUCA	
0-1.25	Buena
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio
Informe Anual del Estado de los Recursos Naturales 2011

El SO₂ es un contaminante principalmente generado por los combustibles con presencia de azufre, de lo cual se puede inferir que en la actualidad los combustibles utilizados por el sector comercial, de transporte y productivo utilizan combustibles fósiles que en su composición poseen Azufre (S) en baja cantidad.

Valor máximo del año= 10.9 ppb
 Valor promedio anual= 3.25 ppb
 Valor máximo IBUCA= 0.97 clasificación "Bueno".



3.2.1.4 COMPORTAMIENTO DEL OZONO EN EL AÑO 2013: Estación Centro

Este contaminante no es generado directamente por un vehículo o una emisión fija (industria) y en su lugar es un contaminante secundario que depende de las variables meteorológicas en su área de formación. Lo anterior significa que esta condición lo convierte en un contaminante de comportamiento muy variable que depende principalmente de la presencia de calor o luz solar.

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

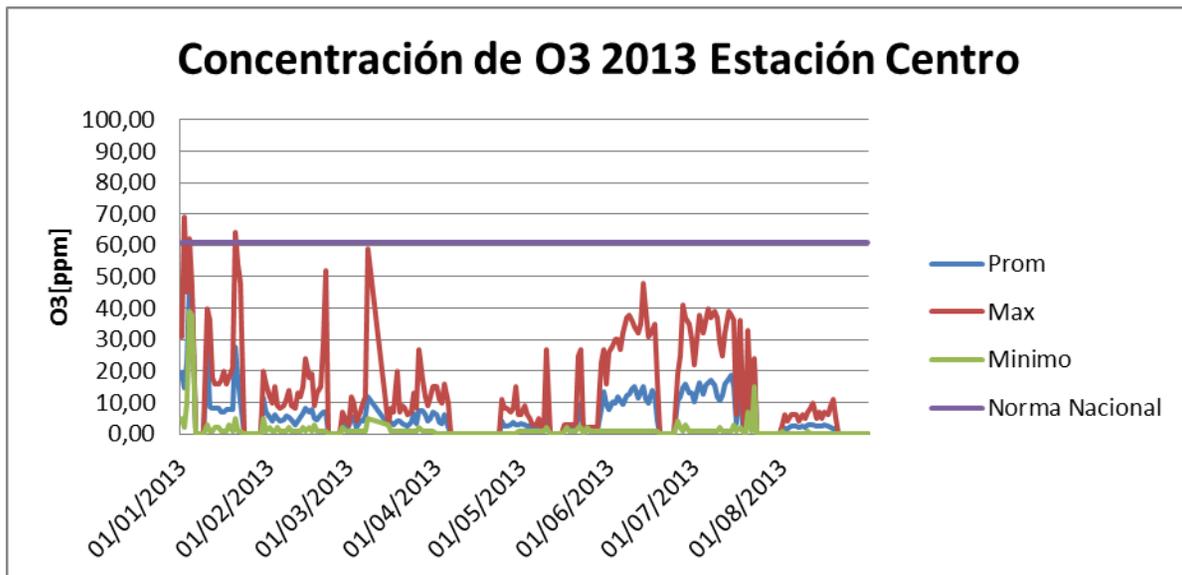
Durante el año 2013, el comportamiento del Ozono en esta zona de Bucaramanga, presentó un comportamiento similar a los últimos años 2010-2012, obteniendo valores máximos durante el mes de Enero y Marzo que superaron la norma nacional de [61 ppm] y registraron un Índice de Calidad del Aire IBUCA entre Regular y Peligroso en algunas ocasiones.

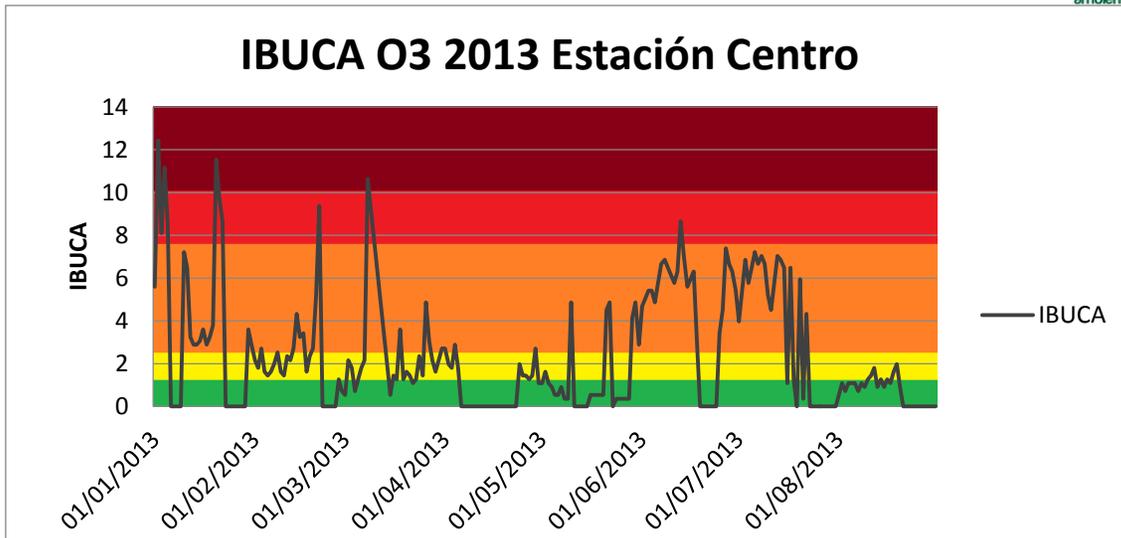
Por lo anterior el Ozono es el contaminante criterio que presenta mayor nivel de contaminación en la zona y en general en Bucaramanga, y por ello la importancia de atender las recomendaciones y precauciones pertinentes ante su exposición.

Valor máximo del año= 69.00 ppb

Valor promedio mensual del año= 7.73 ppb

Valor máximo IBUCA= 12.44 clasificación "Peligrosa"





3.2.2. ESTACION CIUDADELA [Calle de los Estudiantes]



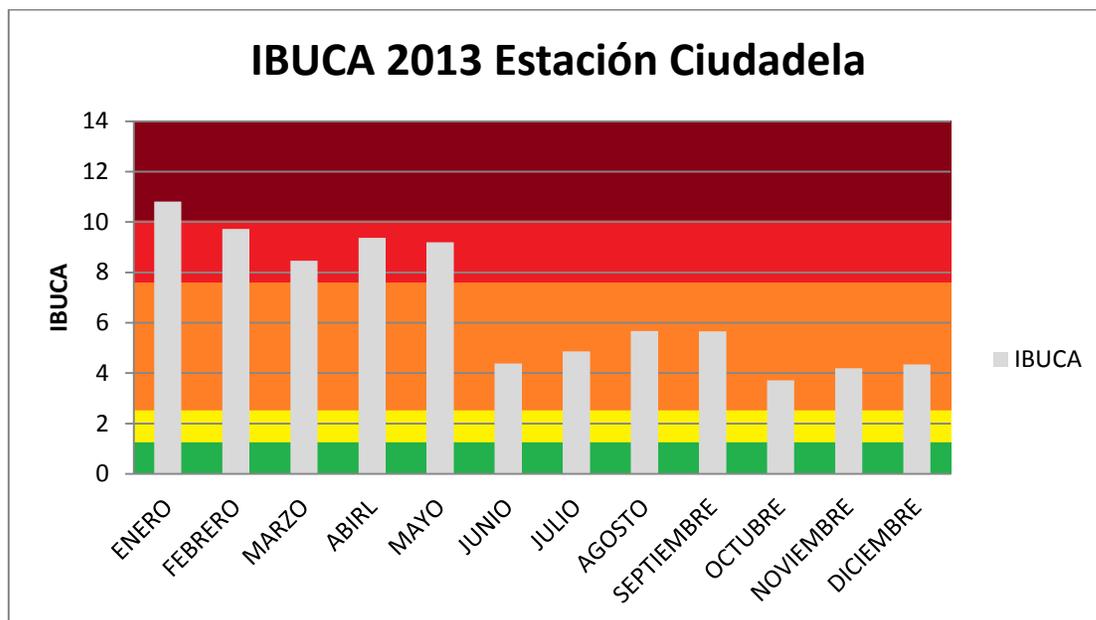
IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Parámetros CIUDADELA	Norma	
NO2 [ppb]	106	Max Horario
CO [ppm]	35	Max Horario
PM10 [µg/m3]	100	Prom Diario
O3 [ppb]	61	Max Horario

Durante el año 2013 en la Estación Ciudadela se presentó una contaminación según el índice de Calidad del aire IBUCA entre niveles Regular (Color Naranja y Peligroso Color Marrón).

Estos valores están dados por el contaminante con mayor nivel de contaminación o contaminante representativo, que para el caso de ciudadela es el Ozono que presenta niveles por encima de la norma, y el Material Particulado PM10 que maneja un comportamiento constante bajo índice de Calidad del Aire IBUCA en nivel Regular (Color Naranja) lo cual obedece principalmente al alto tráfico vehicular en la zona de la calle de los estudiantes.

**Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio
Informe Anual del Estado de los Recursos Naturales 2011**



ESTACION CIUDADELA - AÑO 2013 Calle de los estudiantes					
MES	NO2 [ppb]	CO [ppm]	O3 [ppb]	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	IBUCA
ENERO	4,09	0,46	10,81	5,93	10,81
FEBRERO	3,73	0,6	9,73	6,65	9,73
MARZO	4,21	1,84	8,47	5,62	8,47
ABRIL	4,39	0,66	9,37	5,97	9,37
MAYO	2,68	0,62	9,19	4,52	9,19
JUNIO	2,9	0,69	2,34	4,38	4,38
JULIO	3,05	0,82	FS	4,87	4,87
AGOSTO	2,61	0,64	FS	5,67	5,67
SEPTIEMBRE	2,13	0,65	FS	5,66	5,66
OCTUBRE	0,09	0,71	FS	3,72	3,72
NOVIEMBRE	0,11	0,67	FS	4,2	4,2
DICIEMBRE	0,11	0,11	FS	4,35	4,35

3.2.2.1 COMPORTAMIENTO DEL NO2 EN EL AÑO 2013: Estación Ciudadela

El comportamiento de la concentración de Óxidos de Nitrógeno registrados en la estación Ciudadela durante el año 2013 se encuentran por debajo de la norma nacional [106 ppb] casi inferior al 50% de la misma.

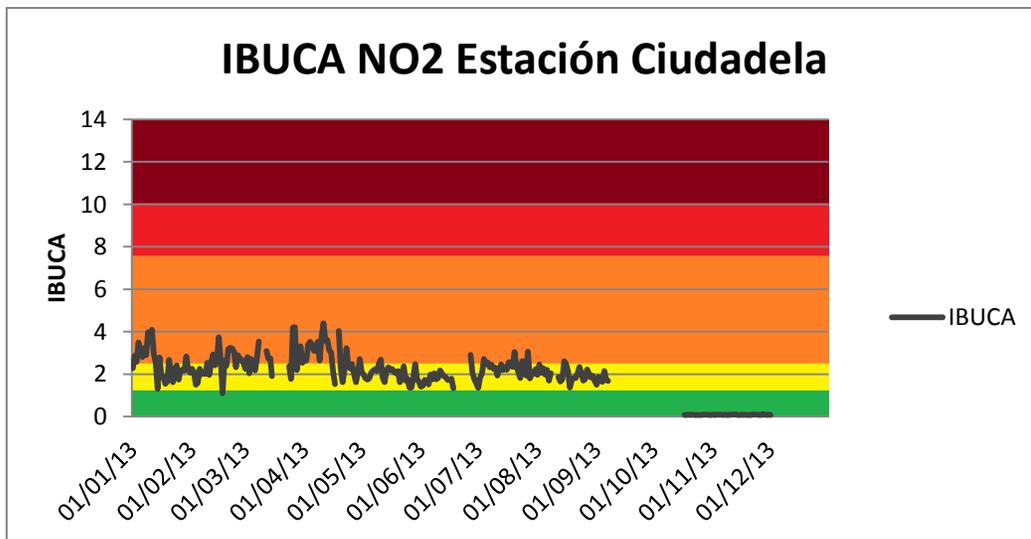
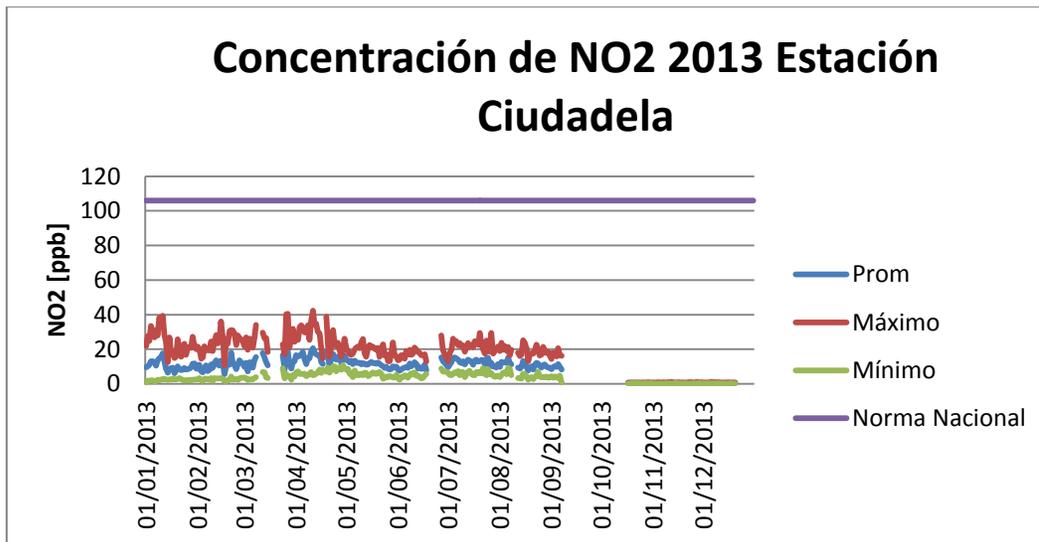
Pero en lo que respecta al IBUCA, se registran de enero a agosto una nivel "Regular" (Color Naranja), y en septiembre una disminución significativa hasta llegar a nivel "Bueno" (Color verde).

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Valor máximo del año= 42.31 ppb

Valor promedio del año= 9,6 ppb

Valor máximo IBUCA= 4.39 clasificación "Regular"



3.2.2.2 COMPORTAMIENTO DEL CO EN EL AÑO 2013: Estación Ciudadela

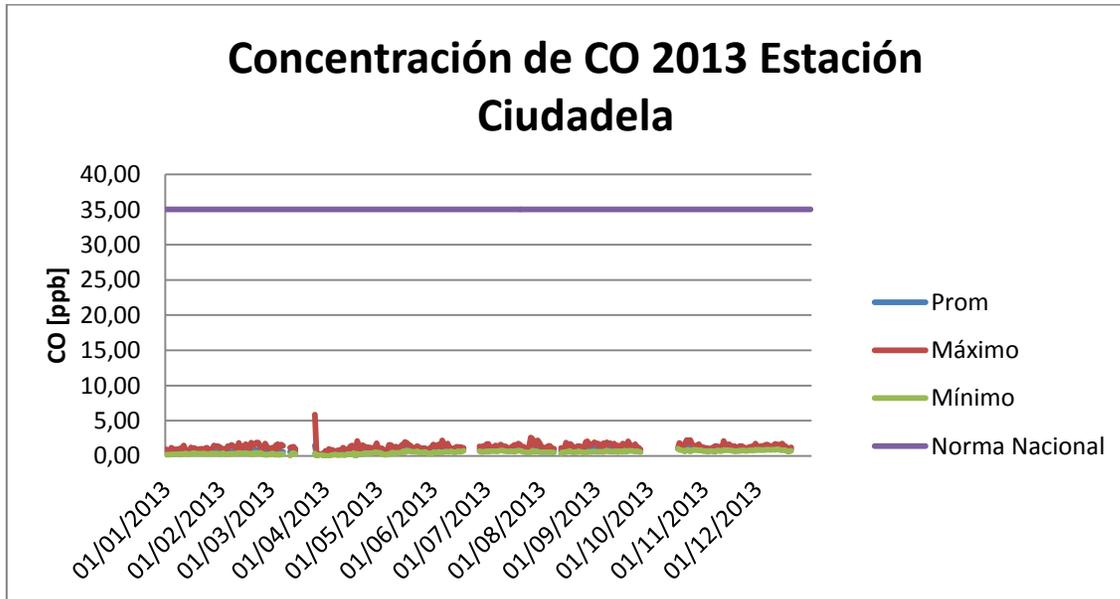
Al igual que en el año 2011 y 2012 el comportamiento Monóxido de Carbono (CO) en este sector de la Ciudadela presenta un resultado favorable de acuerdo a lo establecido por la normatividad, reportando valores máximos horarios por debajo de 6 partes por millón (ppm), situación que al evaluarse con el Índice de Calidad del Aire de Bucaramanga deriva en niveles que se encuentran en "Bueno" (color verde), excepto en el mes de marzo que tuvo una concentración superior cuyo nivel resultante fue "Moderado" (color Amarillo).

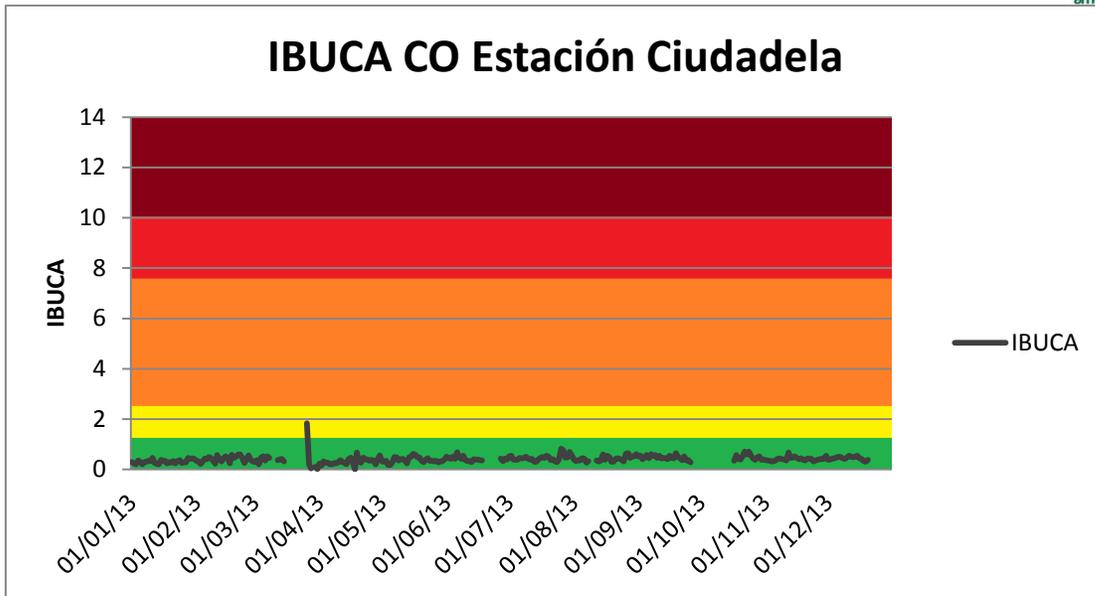
IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Valor máximo del año= 5.86 ppm

Valor promedio del año= 0.79 ppb

Valor máximo IBUCA= 1.84 clasificación "Moderado"





3.2.2.3 COMPORTAMIENTO DEL PM10 EN EL AÑO 2013: Estación Ciudadela

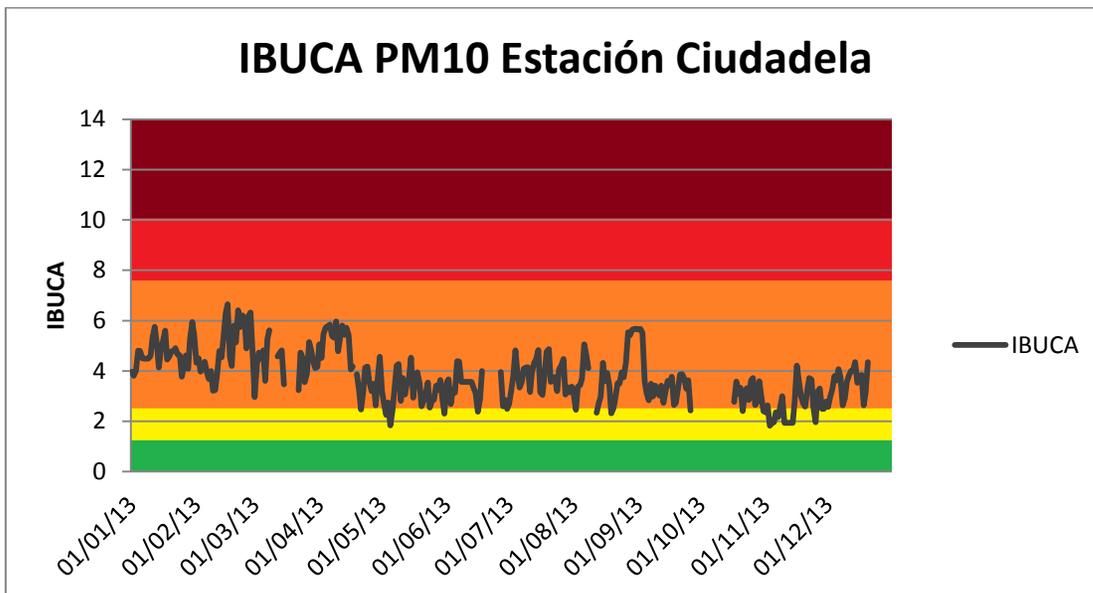
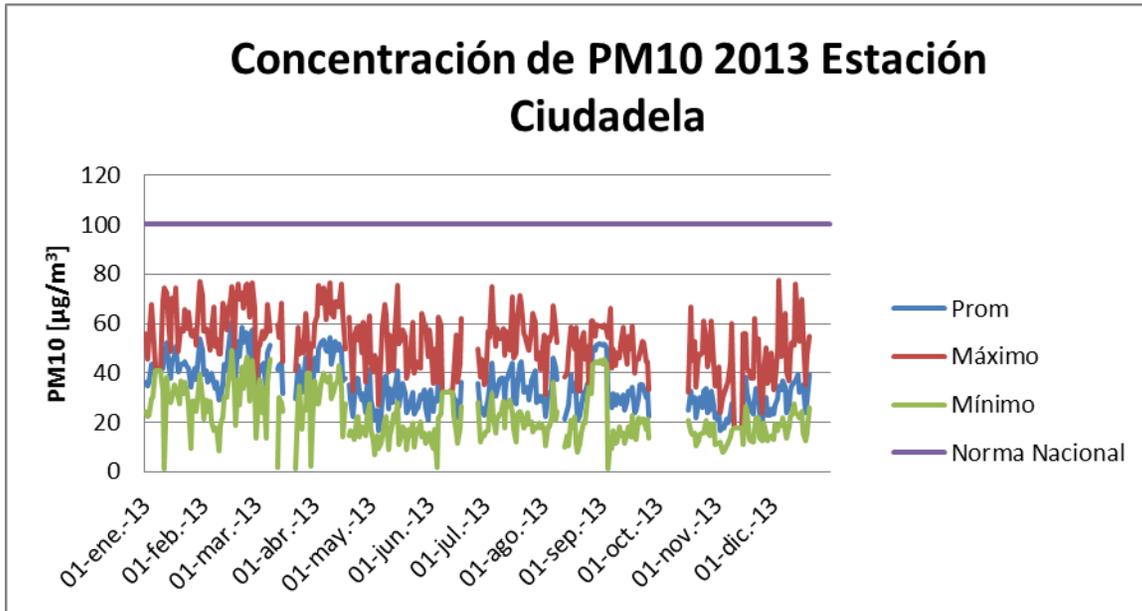
El material Particulado inferior a 1.0 micras, presentó altas concentraciones durante los cuatro primeros meses, a partir del mayo hasta el fin de año fue disminuyendo.

Se monitorearon eventos de contaminación altos durante el año sin embargo éstos no superaron la norma nacional [100 µg/m³] pero sin estuvieron cercanos al 80% de la misma.

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Pero es preocupante pues al analizar el nivel de contaminación de acuerdo al IBUCA no dejó de registrarse en el nivel de "regular"(color naranjado) durante todo el año 2013.

Valor máximo del año= 77.78 µg/m³
 Valor promedio del año= 34.78 µg/m³
 Valor máximo IBUCA= 6.65 clasificación "Regular"



3.2.2.4 COMPORTAMIENTO DEL O3 EN EL AÑO 2013: Estación Ciudadela

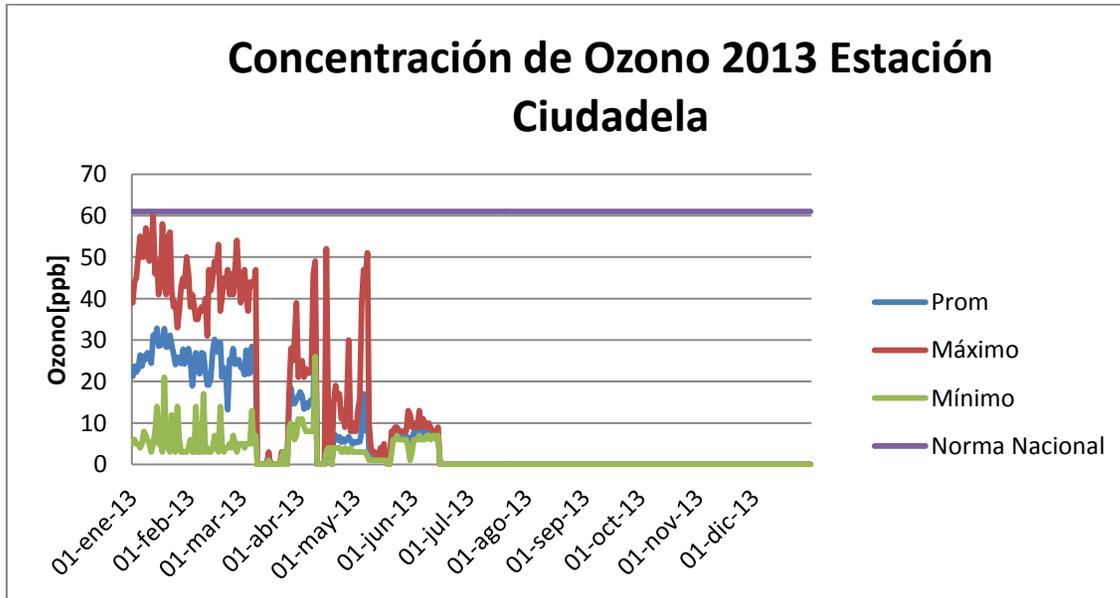
El ozono troposférico (O3) en la zona de la Ciudadela, históricamente ha sido el contaminante más crítico registrado por los equipos de todas las estaciones de monitoreo, durante el año 2013 no ha sido la excepción, sus registros horarios reportan datos cercanos a la norma nacional [35 ppb].

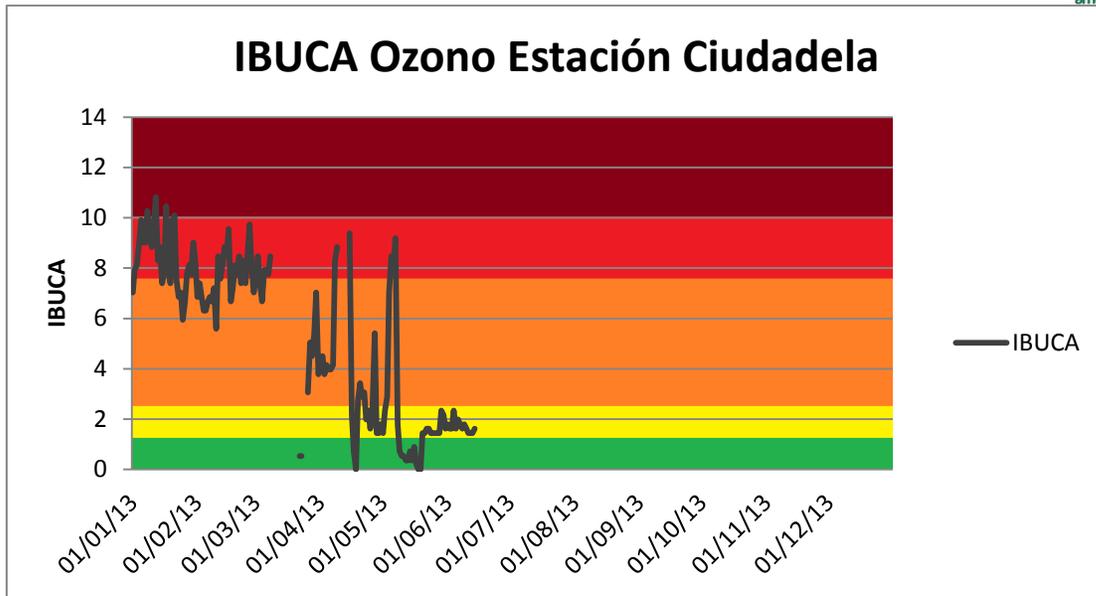
Lo más preocupante es que al hacer el análisis con respecto al Índice de Calidad del Aire de Bucaramanga -IBUCA solo en el mes de junio se presentó un nivel Moderado (Color Amarillo), mientras que los meses de febrero a Mayo se registró su contaminación en nivel Regular (Naranjado) y en enero fue "peligroso"(color Violeta); el resto del año el equipo estuvo apagado por mantenimiento.

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Por lo anterior es recomendable para la población en general tomar precauciones, sobre todo cuando la presencia de la radiación solar es más fuerte, pues ésta en conjunto con la presencia acumulada de los contaminantes precursores y sus reacciones químicas, forman el Ozono Troposférico tan nocivo para el sistema respiratorio.

Valor máximo del año= 60 ppb
 Valor promedio del año= 16.21 ppb
 Valor máximo IBUCA= 10.81 clasificación "Peligrosa"





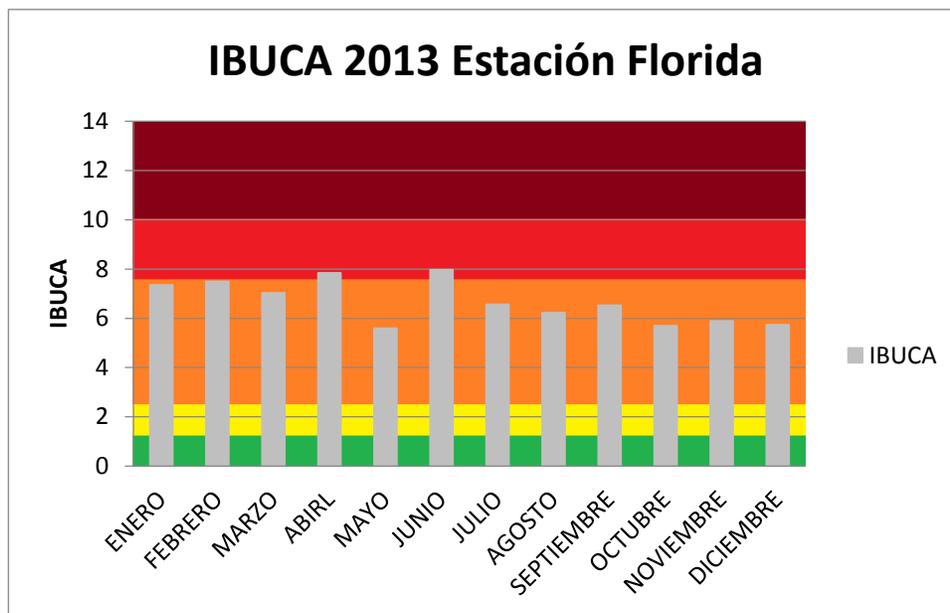
3.2.3 ESTACION FLORIDA [Terraza edificio de Telebucaramanga]

La estación Florida, ubicada en la terraza del edificio de Telebucaramanga sobre la autopista Bucaramanga-Florida, desde sus inicios siempre ha reportado niveles de contaminación elevados, sin embargo en el año 2013 se observó una disminución, pues no se presenta ningún mes en contaminación Nivel “Peligrosa” (Color Púrpura) y sólo dos meses (Abril y Junio) registran contaminación Mala (Color Rojo), el resto de meses se mantiene en Regular (Color Naranja).

Estos niveles a pesar que no son buenos evidencian la tendencia decreciente la cual se espera continúe en descenso hasta llegar a niveles de contaminación más tolerables para la salud humana.

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Parámetros Florida	Norma	
PM10 [µg/m3]	100	Prom Diario
O3 [ppb]	61	Max Horario



ESTACION FLORIDA - 2013 Ubicada en la Terraza del Edificio de Telebucaramanga			
MES	O3 [ppb]	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	IBUCA
ENERO	7,35	6,25	7,35
FEBRERO	6,44	7,49	7,49
MARZO	7,02	6,9	7,02
ABRIL	7,84	6,32	7,84
MAYO	5,59	4,57	5,59
JUNIO	7,97	3,98	7,97
JULIO	6,56	5,11	6,56
AGOSTO	6,23	FS	6,23
SEPTIEMBRE	6,52	FS	6,52
OCTUBRE	5,7	FS	5,7
NOVIEMBRE	5,89	FS	5,89
DICIEMBRE	5,73	FS	5,73

3.2.3.1 COMPORTAMIENTO DEL PM10 EN EL AÑO 2013: Estación Florida

El equipo muestreador de Material Particulado PM10 se mantuvo apagado durante los meses de Agosto a Diciembre.

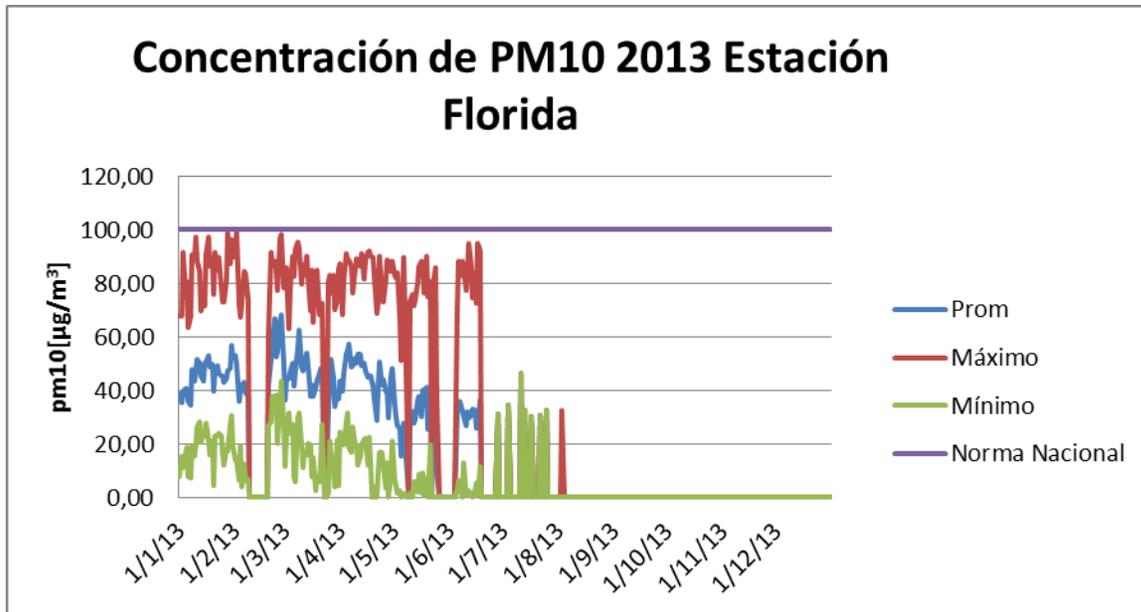
El sector de cañaveral- en Floridablanca, a partir del último semestre del año 2011 y los tres primeros de este 2012, fue altamente influenciado en este tipo de contaminante, por el desarrollo de actividades de adecuación de cimientos y construcción de estructuras del centro comercial "Parque Caracolí", pero para el año 2013 una vez entregadas las obras se nota una disminución en las concentraciones de PM10, siendo su principal fuente de emisión el tráfico vehicular que circula por la zona y por la autopista.

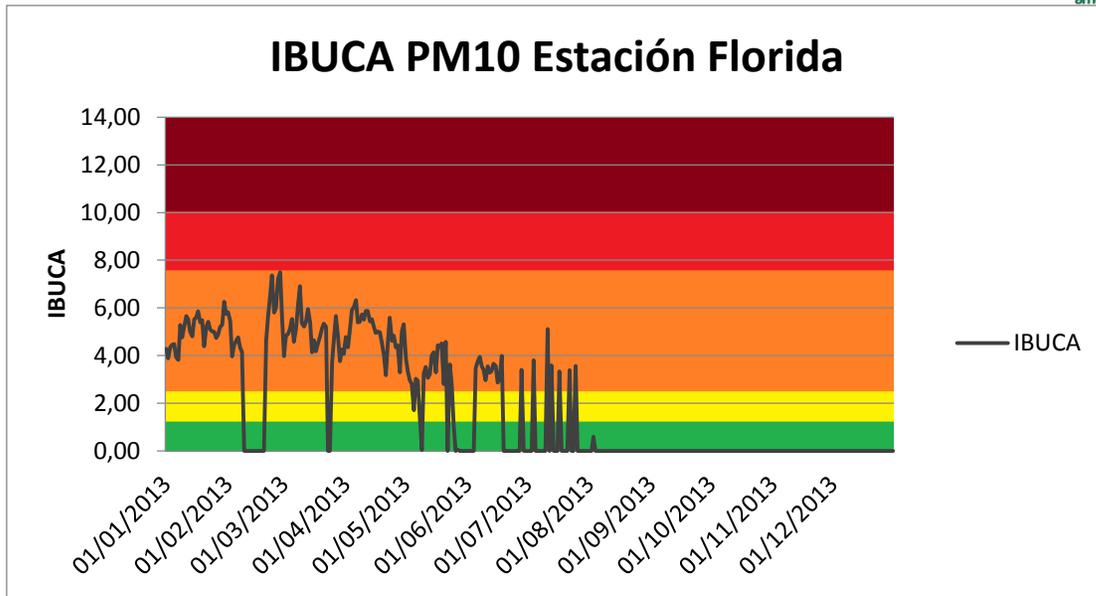
IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Durante el año 2013 no se presentaron eventos de contaminación que sobrepasaran la norma, pero si se registran datos cuyo valor está muy cercano a los 100[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] norma nacional según Resolución 610 de 2010 del MAVDS.

La anterior situación también se evidencia en la gráfica del Índice de Calidad del Aire IBUCA, pues de los siete meses que estuvo en funcionamiento el equipo PM10, siete meses la calcificación fue de "Regular" (color Naranja) y una de ellas muy cercana a "Rojo" (Color rojo).

Valor máximo del año= 99.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Valor promedio del año= 39.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Valor máximo IBUCA= 7.49 clasificación "Regular"





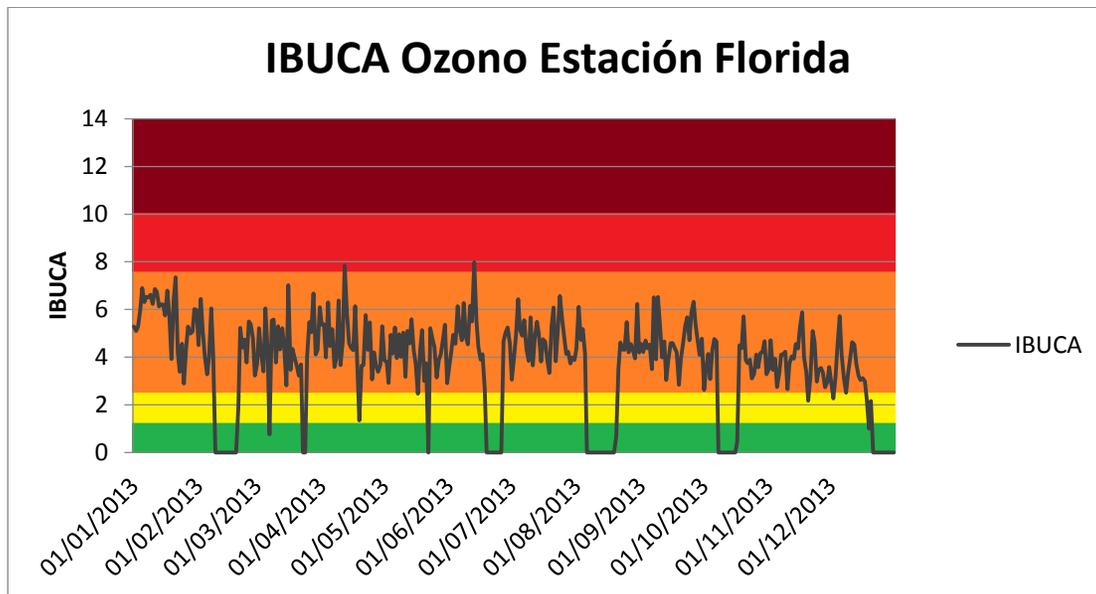
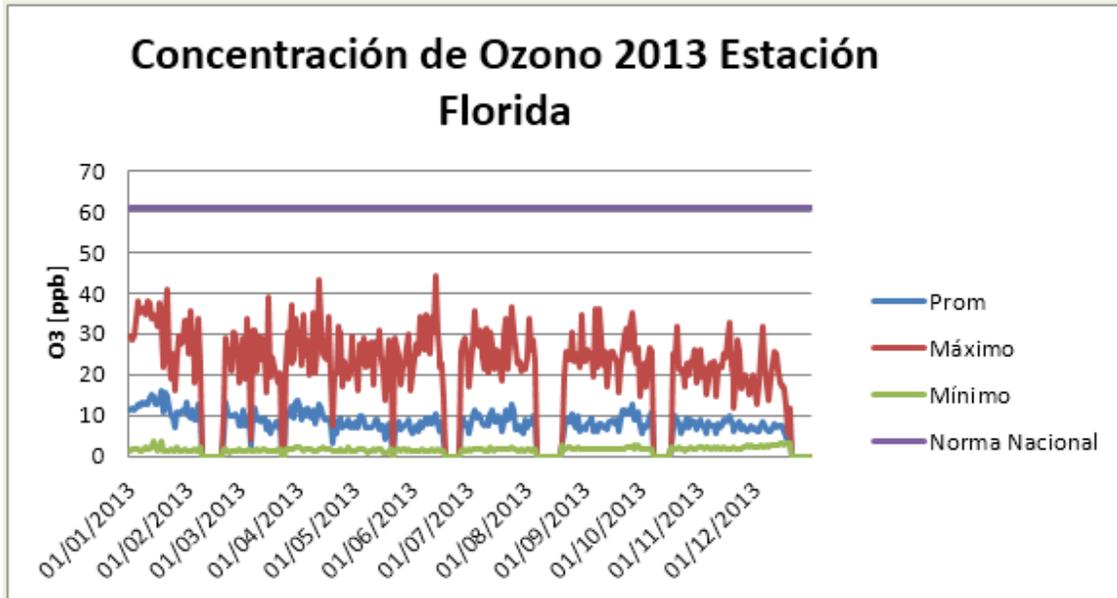
3.2.3.2 COMPORTAMIENTO DEL O3 EN EL AÑO 2013: Estación Florida

Aunque este contaminante se forme por la presencia de los precursores y la presencia de radiación solar, y su formación sea más representativa en temporadas de poca lluvia, en la zona de Floridablanca - Cañaveral, su comportamiento no ha sido ajeno a registrar valores significativos al igual que en otros sitios del área metropolitana de Bucaramanga, reportando información dentro las concentraciones que están cercanas a la norma.

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

En comparación con series históricas de datos de O3 en esta estación, la disminución para el año 2013 es evidente pues a diferencia de otros años no existen eventos de contaminación que superen la norma nacional [61ppb], sin embargo, no deja de ser el contaminante con mayor nivel IBUCA y por ende es el más significativo de Florida.

Valor máximo del año= 44.24 ppb
 Valor promedio del año= 8.68 ppb
 Valor máximo IBUCA= 7.97 clasificación "Malo"



3.2.4 ESTACION CABECERA [Cra 33 con calle 52]

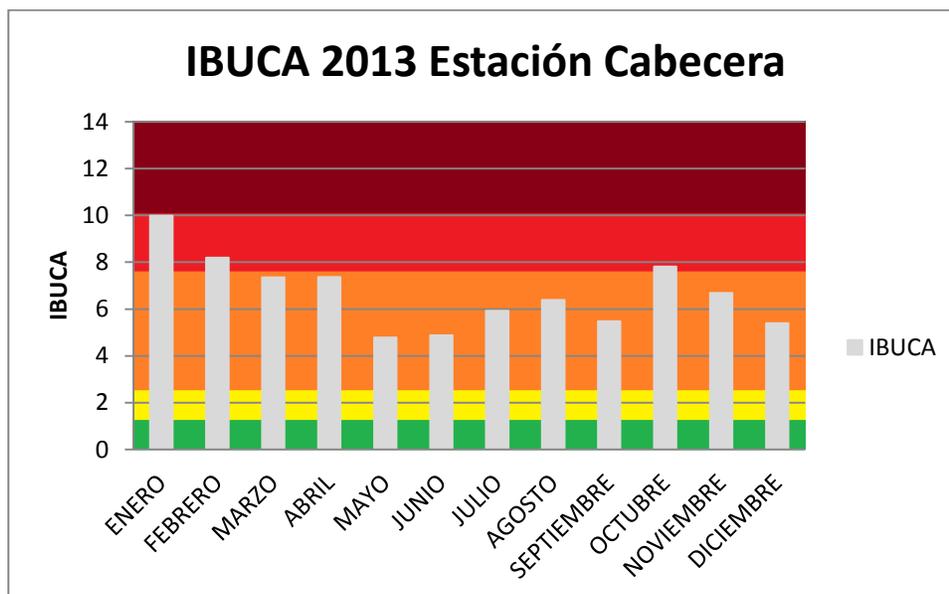


IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Parámetros Cabecera	Norma	
NO2 [ppb]	106	Max Horario
CO [ppm]	35	Max Horario
PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	Prom Diario

Cabecera ha sido durante los últimos años una zona con niveles de contaminaciones altos, aunque a partir de la implementación de las rutas del sistema integrado de transporte masivo Metrolínea por la carrera 33 y la eliminación de rutas de buses urbanos se disminuyó notoriamente la contaminación, pero en el 2013 la frecuencia de tráfico vehicular por la zona y la falta de vías alternas produjeron niveles de contaminación elevados en algunos casos cercanos a la norma nacional.

Para el año 2013 los contaminantes con mayores concentraciones en la zona Cabecera son el PM10 y los Dióxidos de Nitrógeno, registrando niveles IBUCA entre Regular y Peligroso.



ESTACION CABECERA - AÑO 2013 Carrera 33 con Calle 52				
MES	NO2 [ppb]	CO [ppm]	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	IBUCA
ENERO	9,99	1,15	7,31	9,99
FEBRERO	6,26	1,36	8,19	8,19
MARZO	FS	1,05	7,35	7,35
ABRIL	6,08	3,58	7,37	7,37
MAYO	4,78	1,17	3,22	4,78
JUNIO	4,88	1,24	FS	4,88
JULIO	5,92	1,16	5,87	5,92
AGOSTO	3,32	1,44	6,39	6,39
SEPTIEMBRE	1,21	1,73	5,48	5,48
OCTUBRE	0,74	1,55	7,81	7,81
NOVIEMBRE	1,07	2,14	6,69	6,69
DICIEMBRE	2,41	2,47	5,4	5,4

3.2.4.1. COMPORTAMIENTO DEL NO2 EN EL AÑO 2013: Estación Cabecera

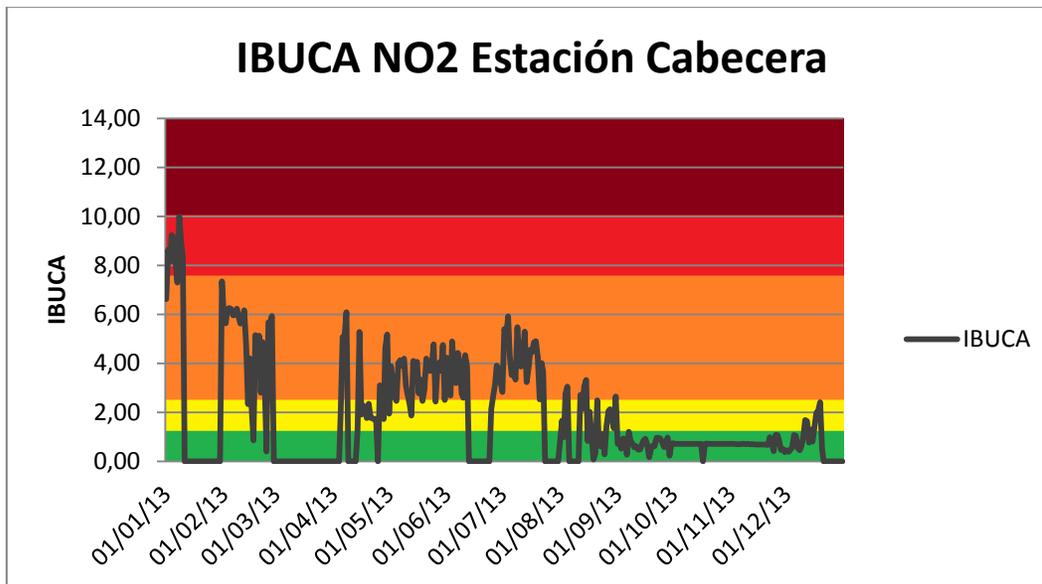
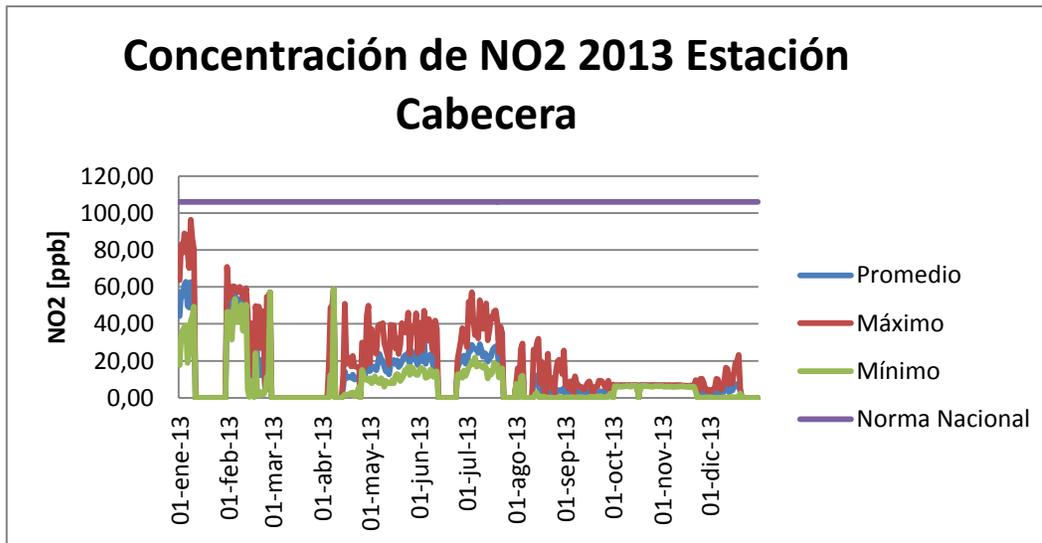
El NO2 en la estación Cabecera, es uno de los parámetros que no sobrepasa la norma nacional [106 ppb], sin embargo al evaluar su nivel de afectación para la salud humana mediante el IBUCA, se determina que para el año 2013 se presentaron eventos de contaminación máximos en niveles cercanos a Peligroso (Color Rojo). El mejor nivel de

**Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio
Informe Anual del Estado de los Recursos Naturales 2011**

contaminación “Buena” se presentó durante los meses de septiembre a noviembre (Color Verde).

Valor máximo del año= 96.36 ppb
 Valor promedio del año= 15,5 ppb
 Valor máximo IBUCA= 9.9 clasificación "Mala"

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio



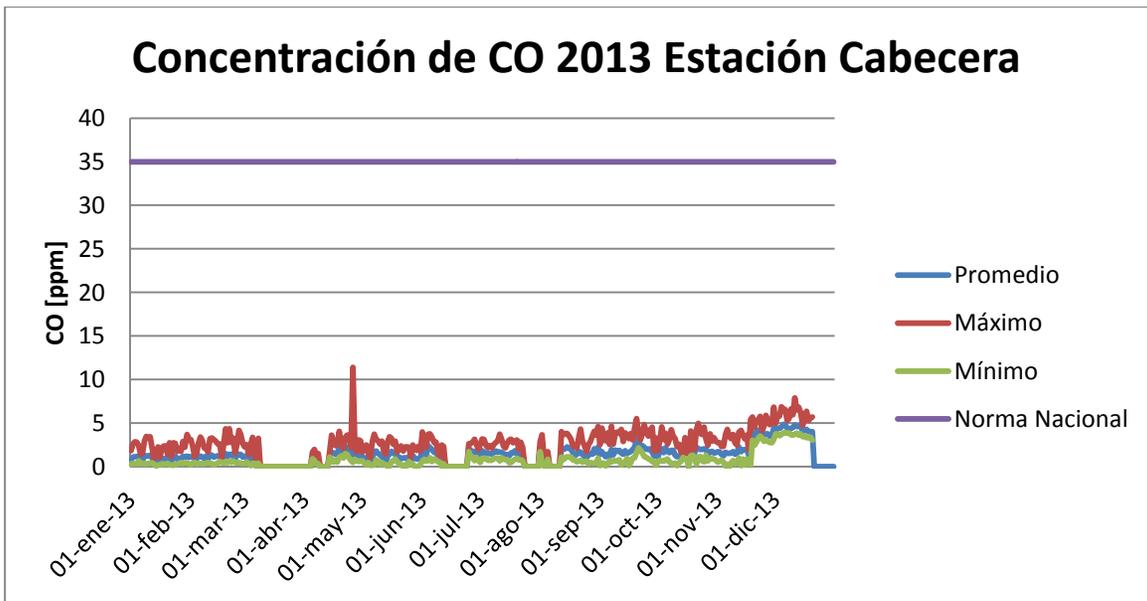
3.2.4.2 COMPORTAMIENTO DEL CO EN EL AÑO 2013: Estación Cabecera

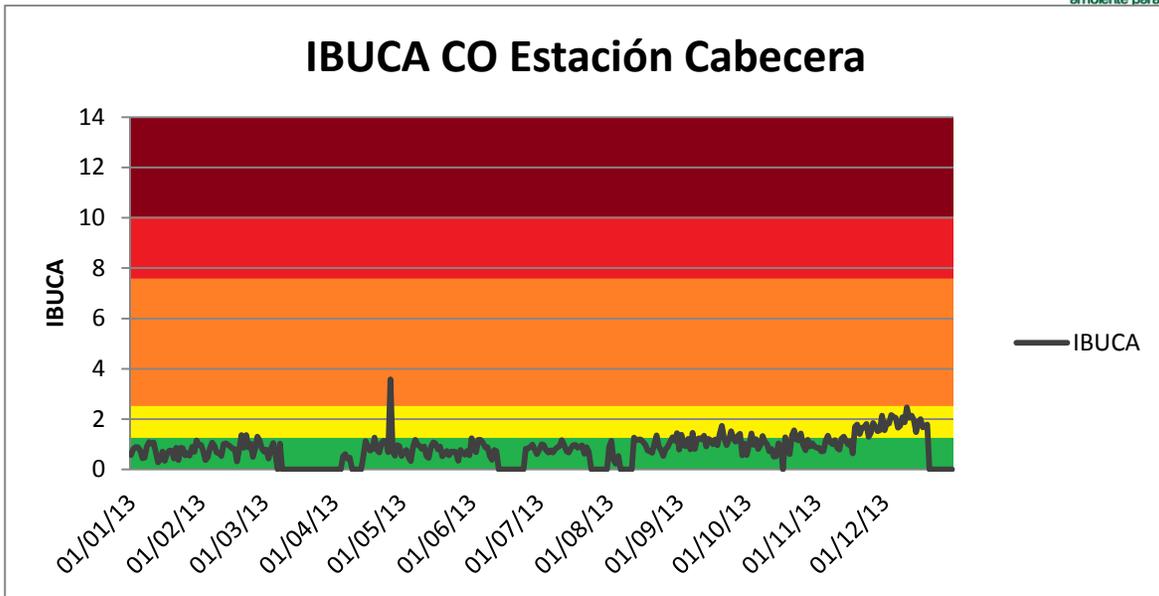
Durante el año 2013 el comportamiento de Monóxido de Carbono (CO) presentó un incremento, dado que en el año anterior el máximo valor fue 4.96 ppm y no se alcanzaron niveles de contaminación Regulares, mientras que en el año 2013 se dio un máximo en 11.4 ppm más de un 55% que el año anterior.

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Para el 2013 aunque en ningún caso superó la norma nacional [35 ppm], se registraron valores que de acuerdo al Índice de Calidad del Aire de Bucaramanga fueron en seis meses de nivel "Moderado" (color Amarillo), cinco meses en nivel "Bueno" (color verde) y un mes en "Regular" (color Naranja).

Valor máximo del año= 11.4 ppm
 Valor promedio del año= 1.74 ppm
 Valor máximo IBUCA= 3.58 clasificación "Regular"





3.2.4.3. COMPORTAMIENTO DEL PM10 EN EL AÑO 2013: Estación Cabecera

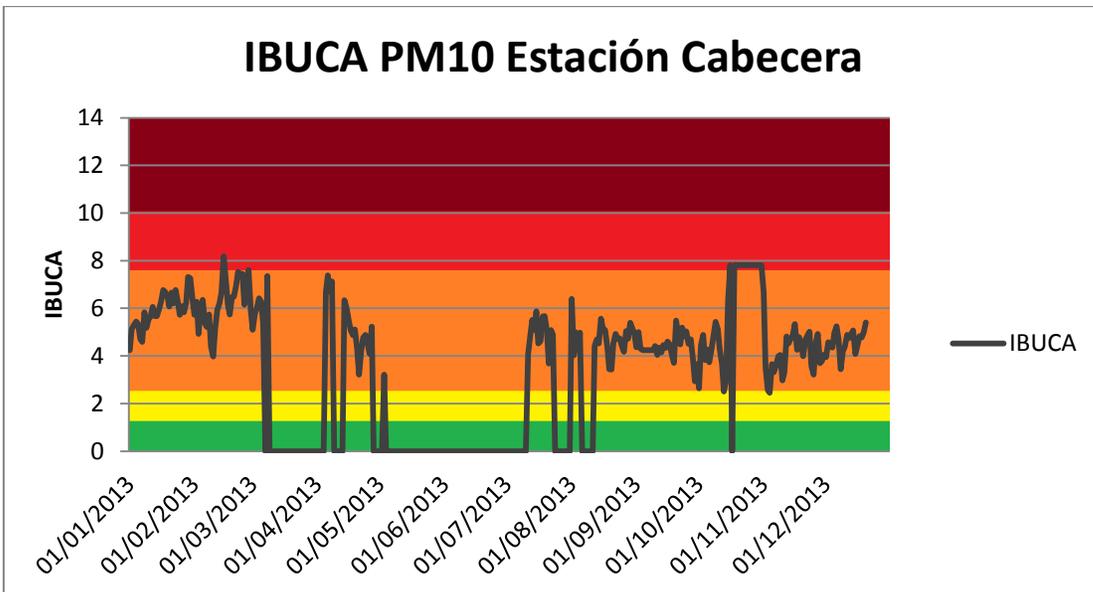
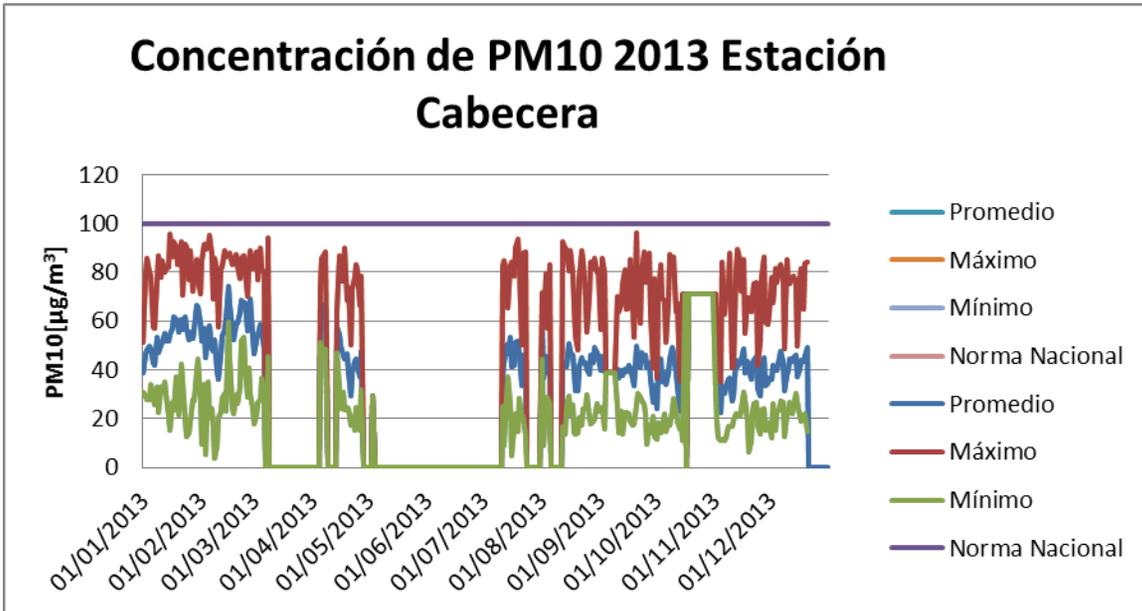
El equipo muestreador de material particulado menor a 10 micras (PM10), no funcionó durante los meses de Julio.

Durante los meses de febrero y octubre se registraron las concentraciones de Material Particulado menor a 10 micras más altas durante el último año de monitoreo de la carrera 33 con calle 52, obteniendo un nivel de contaminación "Malo" (Color Rojo); mientras que durante el resto del año se mantuvo en nivel "Regular" (Color Naranja).

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Las concentraciones no superaron la norma nacional $100[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ pero estuvieron cerca al límite de la misma, indicando riesgo significativo para la salud de la población debido a este contaminante.

Valor máximo del año= $96,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Valor promedio del año= $47,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Valor máximo IBUCA= 8.19 clasificación "Malo"



3.2.5. ESTACION NORTE [Terraza Hospital del Norte]



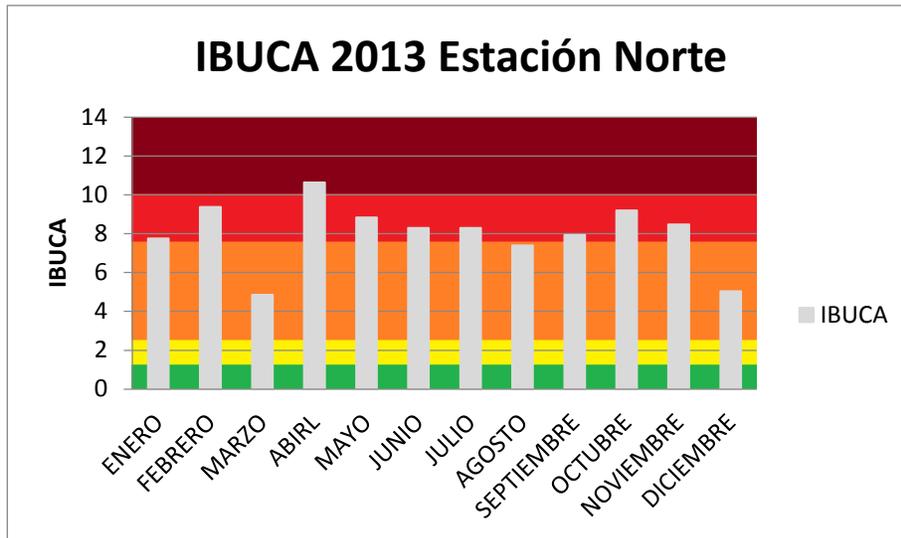
IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Parámetros Norte	Norma	
PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	Prom Diario
O3 [ppb]	61	Max Horario

En esta zona de Bucaramanga representada por su estación Norte ubicada en la terraza del Hospital del Norte, se habían registrado para años anteriores niveles de contaminación que se mantenían bajo la clasificación Regular, dado que sus registros de Ozono que es el contaminante representativo, en el año escasamente alcanzaban el 50% del valor de la norma horaria, de acuerdo a la resolución 610 de 2010, sin embargo para el año 2013 se observa un notorio incremento en este contaminante siendo el más significativo en la zona y en general en Bucaramanga.

La contaminación para el año 2013 en la estación norte bajo el índice de calidad del aire para Bucaramanga IBUCA es en general Mala (Color Rojo) con eventos de contaminación Peligrosos durante el mes de abril (color púrpura) y Regular durante los meses de Marzo y Agosto (Color Naranja).

En tanto el PM10 estuvo fuera de servicio durante Marzo a Junio y Octubre a diciembre, sin embargo los registros obtenidos no presentan variaciones a su tendencia pues se mantienen en nivel Regular (Color Naranja).



ESTACION NORTE - 2013 Ubicada en la Terraza del Hospital Local del Norte			
MES	O3 [ppb]	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	IBUCA
ENERO	7,75	4,32	7,75
FEBRERO	9,37	4,65	9,37
MARZO	4,86	FS	4,86
ABRIL	10,63	FS	10,63
MAYO	8,83	FS	8,83
JUNIO	8,29	FS	8,29
JULIO	8,29	5,84	8,29
AGOSTO	7,39	6,9	7,39
SEPTIEMBRE	7,93	5,42	7,93
OCTUBRE	9,19	FS	9,19
NOVIEMBRE	8,47	FS	8,47
DICIEMBRE	5,04	FS	5,04

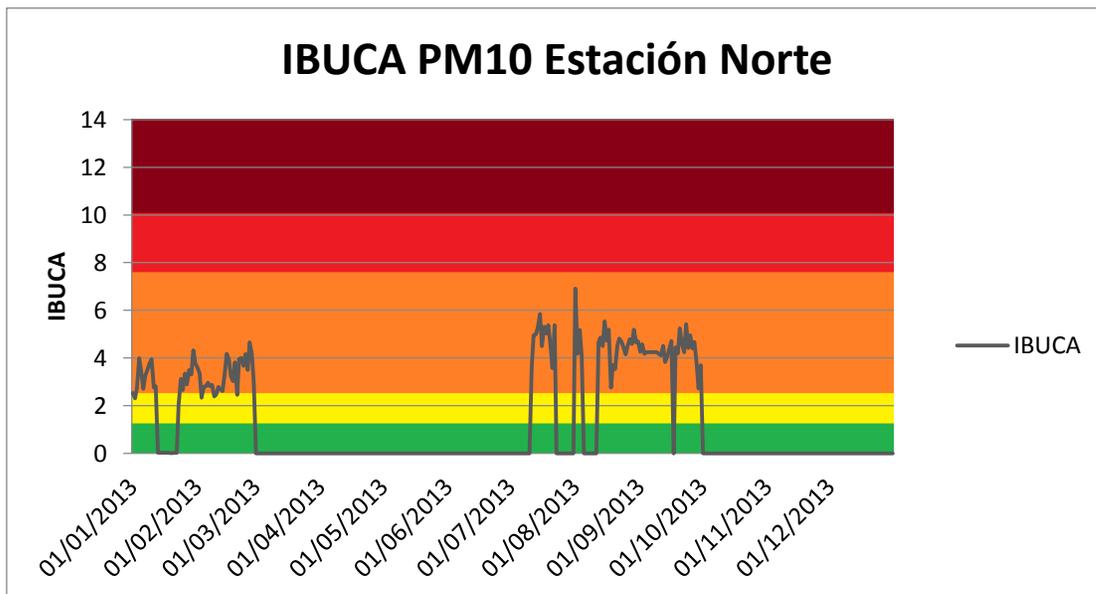
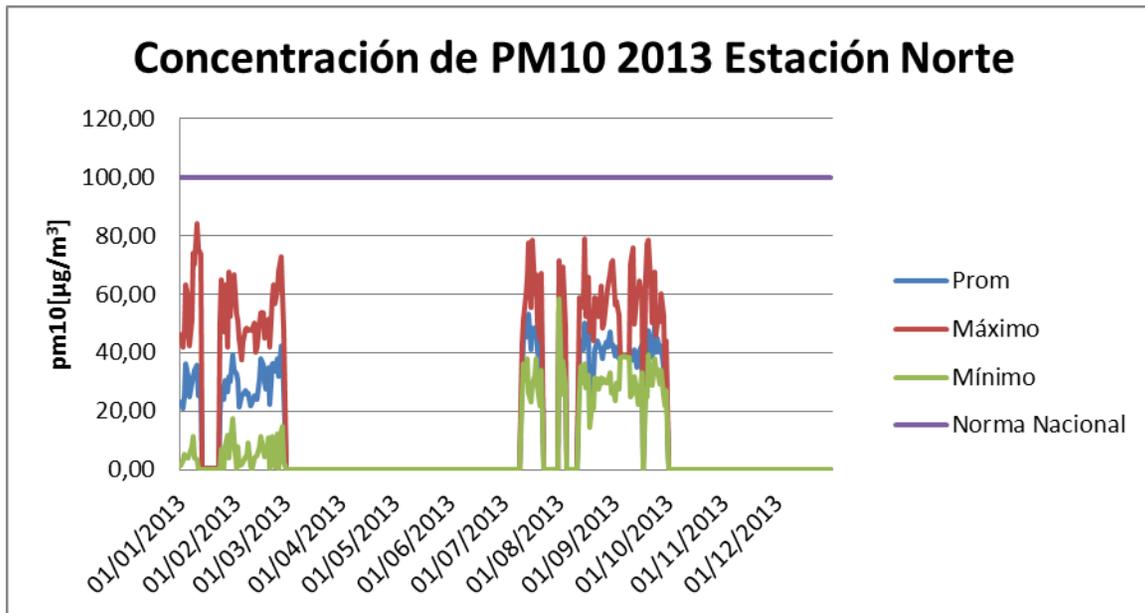
3.2.5.1. COMPORTAMIENTO DEL PM10 EN EL AÑO 2013: Estación Norte

Durante el año 2013 el equipo de Material Particulado del Norte Presentó fallas y se mantuvo a pagado durante 7 meses (Fuera de servicio: Marzo a Junio y Octubre a diciembre), sin embargo en los registros que presentó se puede evidenciar que su comportamiento es estable respecto a años anteriores, manteniendo siempre su nivel de Contaminación IBUCA en Regular (Color Naranja) y sus concentraciones no superaron la norma nacional $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

**Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio
Informe Anual del Estado de los Recursos Naturales 2011**

Valor máximo del año= 84.18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Valor promedio del año= 33.22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Valor máximo IBUCA= 6.9 clasificación "Regular"

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio



3.2.5.2. COMPORTAMIENTO DEL OZONO EN EL AÑO 2013: Estación Norte

El ozono es el contaminante que según los registros de la estación del Norte es el más crítico en la Zona, su comportamiento presentó cambios respecto a su tendencia histórica, pues sus registros en el año 2012 escasamente alcanzaban el 50% del valor de la norma horaria, de acuerdo a la resolución 610 de 2010.

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

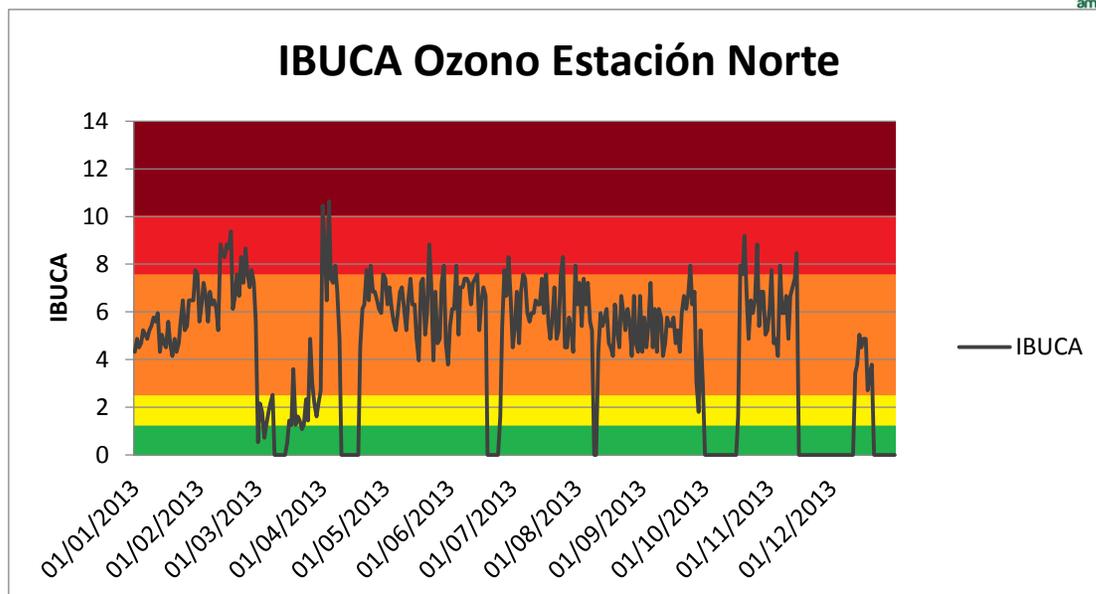
Para el año 2013 el Ozono presentó un aumento definitivo mostrando niveles de contaminación cercanos a la norma nacional [61ppb]. Por ejemplo durante el mes de abril su clasificación fue “Peligrosa” (Color Púrpura), y en general los demás meses incrementaron su nivel llegando a “malo” (Color rojo). Únicamente dos meses mantuvieron su tendencia en nivel IBUCA “regular” (color naranja).

Valor máximo del año= 59 ppb

Valor promedio del año= 15.24 ppb

Valor máximo IBUCA= 10.63 clasificación "Peligrosa"





4. CONSOLIDADOS IBUCA 2013

A continuación se mostrarán las tablas consolidadas del Índice de la Calidad del Aire para Bucaramanga IBUCA, en las cinco estaciones automáticas.

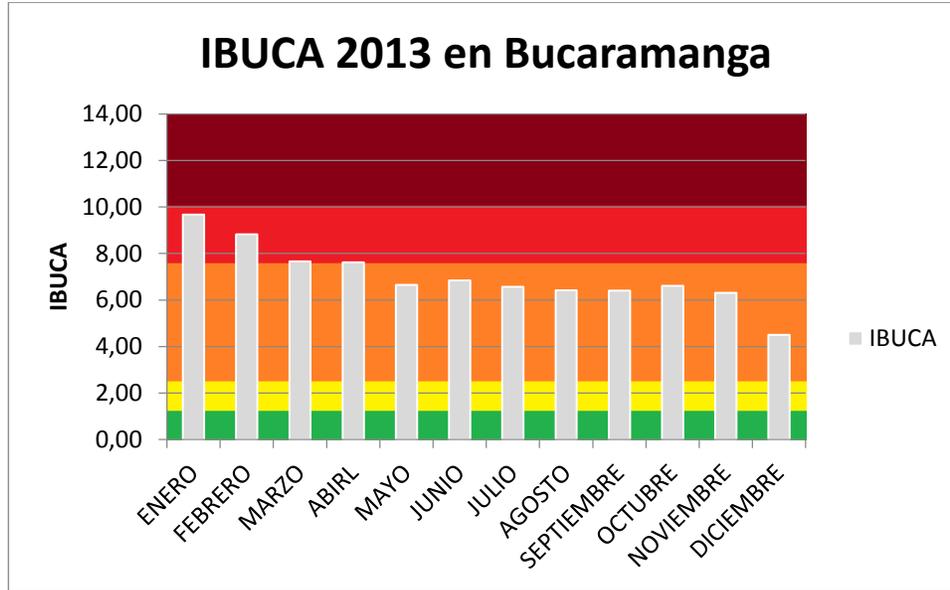
Se representan las medias de contaminación que son equivalentes a la tendencia mensual, de igual forma los máximos y mínimos de exposiciones en la zona.

IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

MES	Estaciones Automáticas					Consolidados 2013		
	CENTRO	CABECERA	CIUDEDELA	NORTE	FLORIDA	Tendencia Mensual	Máximo Mensual	Mínimo Mensual
ENERO	12,44	9,99	10,81	7,75	7,35	9,67	12,44	7,35
FEBRERO	9,38	8,19	9,73	9,37	7,49	8,83	9,73	7,49
MARZO	10,64	7,35	8,47	4,86	7,02	7,67	10,64	4,86
ABRIL	2,89	7,37	9,37	10,63	7,84	7,62	10,63	2,89
MAYO	4,87	4,78	9,19	8,83	5,59	6,65	9,19	4,78
JUNIO	8,66	4,88	4,38	8,29	7,97	6,84	8,66	4,38
JULIO	7,21	5,92	4,87	8,29	6,56	6,57	8,29	4,87
AGOSTO	FS	6,39	5,67	7,39	6,23	6,42	7,39	5,67
SEPTIEMBRE	FS	5,48	5,66	7,93	6,52	6,40	7,93	5,48
OCTUBRE	FS	7,81	3,72	9,19	5,7	6,61	9,19	3,72
NOVIEMBRE	FS	6,69	4,2	8,47	5,89	6,31	8,47	4,20
DICIEMBRE	1,98	5,4	4,35	5,04	5,73	4,50	5,73	1,98
Tendencia Anual por Estación	7,26	6,69	6,70	8,00	6,66			
TOTAL AÑO 2013						7,01	12,44	1,98

**Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio
Informe Anual del Estado de los Recursos Naturales 2011**

Se puede concluir que la contaminación reportada en el año 2013 para Bucaramanga es “Regular” Color Naranja, y que la estación de monitoreo que presenta los niveles de contaminación más altos es la estación Norte, y ello obedece a los crecientes niveles de Ozono reportados que se ven justificados por la alta exposición de brillo solar en la zona y en general en Bucaramanga durante el año 2013.



5. CONSOLIDADOS ICA 2013

En general para Bucaramanga la contaminación del aire según el ICA Índice de Calidad del Aire para Colombia, está en nivel está entre “Bueno” (Color Verde) y “Regular” (Color Naranja).

Evidentemente el ICA a diferencia del IBUCA es menos estricto, por ende los niveles de contaminación casi siempre se clasifican en los primeros niveles.

En la estación Centro por ejemplo la clasificación para todo el año es “buena”(Color Verde), mientras que para las demás hay meses que alcanzan niveles “Moderados” (Color Amarillo) y únicamente se reportaron valores altos con clasificación “Regular” (Color Naranja) en las estaciones florida y Cabecera debido al parámetro PM10 24h.

Según el ICA reportado y el parámetro, existen dos tablas que provee el Protocolo para el monitoreo de la calidad del aire en el cual se puede consultar los efectos sobre la salud y las acciones preventivas respecto al nivel reportado.

Efectos a la salud de acuerdo al ICA 2013 en Bucaramanga

ICA	O ₃ 8h Ppm(1)	PM ₁₀ 24h µg/m ³	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppm	NO ₂ 1h ppm
0-50 Buena	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	
51-100 Moderada	Individuos sensibles no pueden experimentar síntomas respiratorios.	Posibles síntomas respiratorios en individuos no sensibles. Posible agravamiento de enfermedad del corazón o de pulmón en personas con enfermedades cardiopulmonares y adultos mayores.	Ninguno	Ninguno	
101-150 Dañina a la salud para grupos sensibles	Incremento de la probabilidad de ocurrencia de síntomas y molestias respiratorias en niños activos, adultos y personas con enfermedades respiratorias, como asma.	Aumento de riesgo de síntomas respiratorios en individuos sensibles, agravamiento de enfermedad del corazón o de pulmón y mortalidad prematura en personas con enfermedades cardiopulmonares y adultos mayores.	Incremento de la probabilidad de reducir la tolerancia al ejercicio debido al aumento de los Síntomas cardiovasculares, tal como, dolores de pecho en personas con enfermedades cardiovasculares.	Incremento de la probabilidad de ocurrencia de síntomas respiratorios, tales como opresión en el pecho y dificultad al respirar en personas con asma.	

Acciones Preventivas respecto al ICA 2013

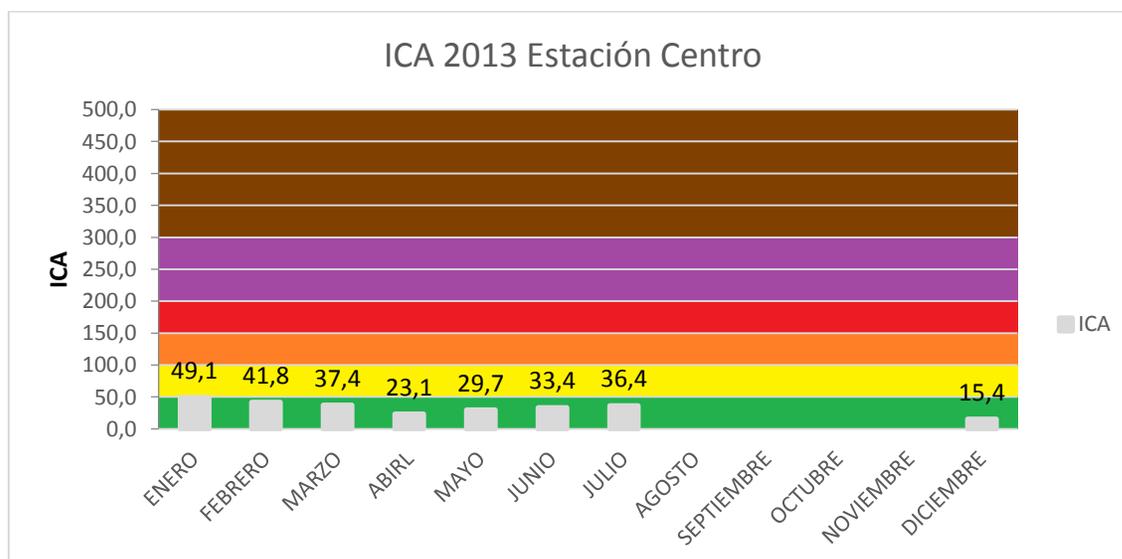
ICA	O ₃ 8h Ppm(1)	PM ₁₀ 24h µg/m ³	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppm	NO ₂ 1h ppm
0-50 Buena	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna

<p>51-100 Moderada</p>		<p>Personas extremadamente sensibles con asma y adultos con enfermedad cardiovascular como hipertensión arterial, enfermedad isquémica del miocardio o pulmonar como asma, enfisema y bronquitis crónica deben reducir la actividad física fuerte o prolongada.</p>			
<p>101-150 Dañina a la salud para grupos sensibles</p>	<p>Niños activos, adultos y personas con enfermedades respiratorias como asma, deben reducir la actividad física al aire libre.</p>	<p>Personas con enfermedades cardiacas o respiratorias, mayores de 60 años y niños deben evitar la actividad física fuerte o prolongada.</p>	<p>Personas con enfermedades cardiovasculares como la angina deben reducir la actividad física y las fuentes de CO como el tráfico pesado.</p>	<p>Personas con asma deben considerar reducir la actividad al aire libre.</p>	

5.1 ICA Estación Centro

ICA	
0-50	BUENO
51-100	MODERADO
101-150	REGULAR
151-200	DAÑINO
201-300	MUY DAÑINO
301-500	PELIGROSO
FS	Fuera Servicio

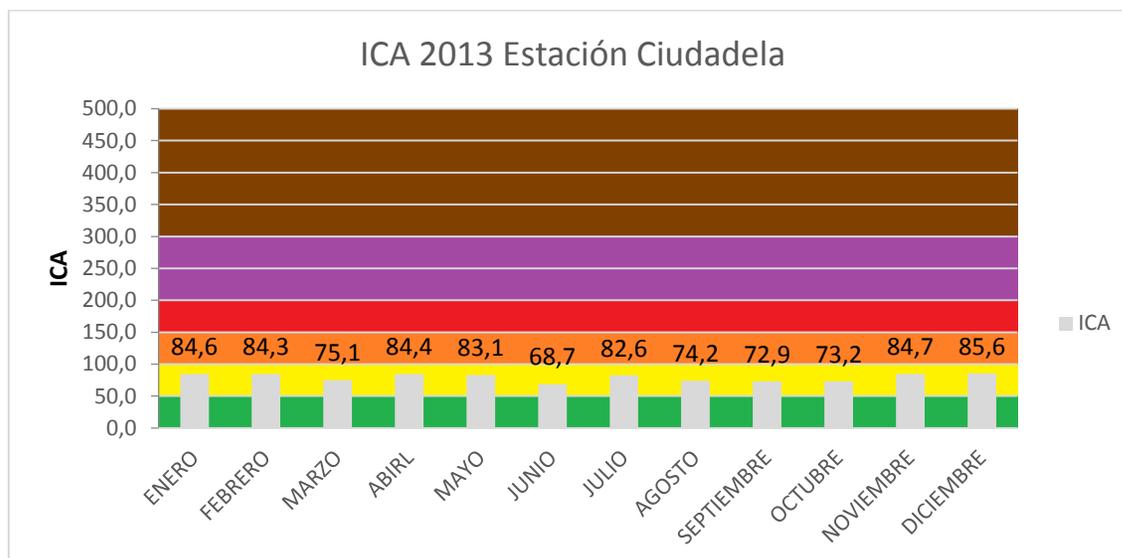
ESTACION CENTRO - AÑO 2013 Carrera con 15 Calle 34					
MES	NO2 [ppb] 1H	CO [ppm] 8H	SO2 [ppb] 24H	O3 [ppb] 8H	ICA
ENERO	39,6	1,439	10,516	49,13	49,13
FEBRERO	41,8	1,677	7,337	19,112	41,8
MARZO	37,4	2,616	11,066	23,1	37,4
ABRIL	23,1	2,796	4,356	14,437	23,1
MAYO	29,7	2,553	7,76	23,237	29,7
JUNIO	29,7	1,882	8,217	33,412	33,412
JULIO	26,08	1,125	10,967	36,414	36,414
AGOSTO	FS	FS	FS	FS	
SEPTIEMBRE	FS	FS	FS	FS	
OCTUBRE	FS	FS	FS	FS	
NOVIEMBRE	FS	FS	FS	FS	
DICIEMBRE	15,4	1,29	3,96	6,187	15,4



5.2. ICA Estación Ciudadela

ICA	
0-50	BUENO
51-100	MODERADO
101-150	REGULAR
151-200	DAÑINO
201-300	MUY DAÑINO
301-500	PELIGROSO
FS	Fuera Servicio

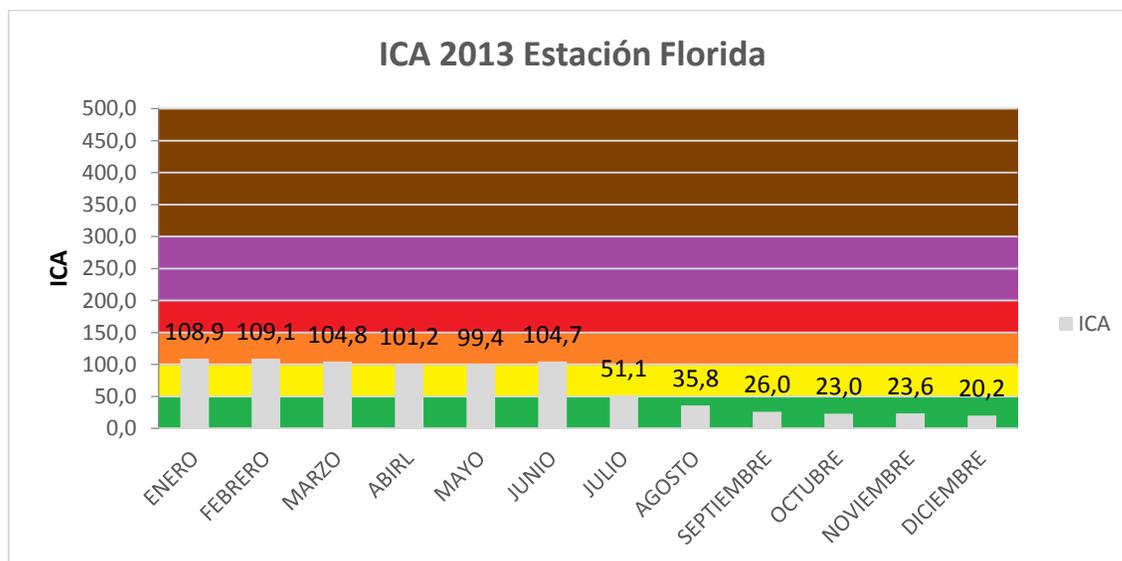
ESTACION CIUDADELA - AÑO 2013 Calle de los estudiantes					
MES	O ₃ 1h ppb	PM ₁₀ 24h µg/m ³	CO 8h ppm	NO ₂ 1h ppb	ICA
ENERO	66	84,579	1,245	43,362	84,579
FEBRERO	59,4	84,326	1,292	39,578	84,326
MARZO	51,7	75,086	1,629	44,627	75,086
ABRIL	57,2	84,414	1,361	46,541	84,414
MAYO	56,1	83,116	1,79	28,446	83,116
JUNIO	14,3	68,717	1,856	30,767	68,717
JULIO	FS	82,555	2,508	32,373	82,555
AGOSTO	FS	74,151	1,67	27,676	74,151
SEPTIEMBRE	FS	72,93	1,838	22,649	72,93
OCTUBRE	FS	73,183	2,083	0,968	73,183
NOVIEMBRE	FS	84,667	1,896	1,21	84,667
DICIEMBRE	FS	85,558	1,692	1,243	85,558



5.3. ICA Estación Florida

ICA	
0-50	BUENO
51-100	MODERADO
101-150	REGULAR
151-200	DAÑINO
201-300	MUY DAÑINO
301-500	PELIGROSO
FS	Fuera Servicio

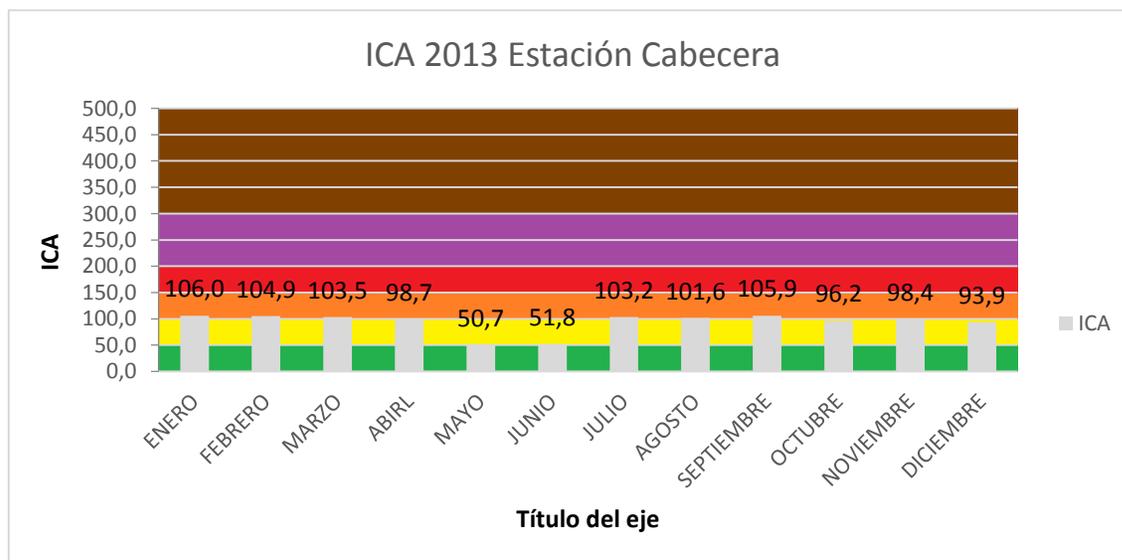
ESTACION FLORIDA - 2013 Ubicada en la Terraza del Edificio de Telebucaramanga			
MES	O3 8H ppb	PM10 24H µg/m3	ICA
ENERO	33,554	108,889	108,889
FEBRERO	26,73	109,065	109,065
MARZO	28,498	104,83	104,83
ABRIL	29,585	101,222	101,222
MAYO	21,557	99,374	99,374
JUNIO	27,025	104,731	104,731
JULIO	27,469	51,106	51,106
AGOSTO	24,352	35,838	35,838
SEPTIEMBRE	26,049	FS	26,049
OCTUBRE	22,969	FS	22,969
NOVIEMBRE	23,6	FS	23,6
DICIEMBRE	20,237	FS	20,237



5.4 ICA Estación Cabecera

ICA	
0-50	BUENO
51-100	MODERADO
101-150	REGULAR
151-200	DANINO
201-300	MUY DAÑINO
301-500	PELIGROSO
FS	Fuera Servicio

ESTACION CABECERA - AÑO 2013				
MES	PM ₁₀ 24h µg/m ³	CO 8h ppm	NO ₂ 1h ppb	ICA
ENERO	105,072	2,292	105,996	105,996
FEBRERO	104,929	5,543	66,374	104,929
MARZO	103,51	2,217	FS	103,51
ABRIL	98,67	3,227	64,537	98,67
MAYO	32,208	3,201	50,677	50,677
JUNIO	FS	3,533	51,821	51,821
JULIO	103,191	2,839	62,755	103,191
AGOSTO	101,585	3,643	35,244	101,585
SEPTIEMBRE	105,864	4,232	12,837	105,864
OCTUBRE	96,195	3,576	7,876	96,195
NOVIEMBRE	98,439	5,425	11,418	98,439
DICIEMBRE	93,907	5,858	25,575	93,907

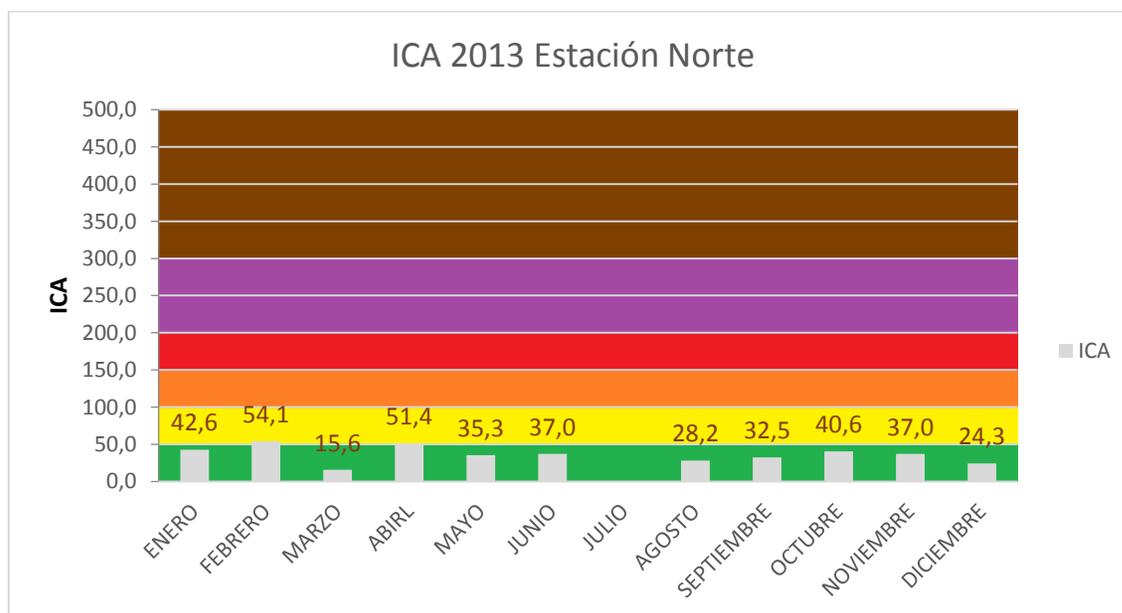


5.5. ICA Estación Norte

Para esta estación no se consolida el ICA para PM10 [24h], debido al daño presentado en el equipo durante el año 2013 que impide cumplir con el porcentaje de captura mensual y anual.

ICA	
0-50	BUENO
51-100	MODERADO
101-150	REGULAR
151-200	DAÑINO
201-300	MUY DAÑINO
301-500	PELIGROSO
FS	Fuera Servicio

ESTACION NORTE - 2013 Ubicada en la Terraza del Hospital Local del Norte			
MES	O3 8H [ppb]	O3 1H [ppb]	ICA
ENERO	42,625	-	42,6
FEBRERO	54,057	-	54,1
MARZO	15,557	-	15,6
ABRIL	51,385	-	51,4
MAYO	35,337	-	35,3
JUNIO	36,987	-	37,0
JULIO	FS	-	
AGOSTO	28,23	-	28,2
SEPTIEMBRE	32,52	-	32,5
OCTUBRE	40,562	-	40,6
NOVIEMBRE	36,987	-	37,0
DICIEMBRE	24,337	-	24,3



6. CONCLUSIONES

- La Red de Monitoreo de la Calidad del Aire pudo concluir que la contaminación en Bucaramanga tiene una tendencia para el año 2013 según el índice de Calidad del Aire para Bucaramanga IBUCA en nivel “Regular” (Color Naranja), con algunos eventos de contaminación que superan la norma nacional según la Resolución 610 del 2010 del MAVDS, los cuales generan concentraciones significativas con niveles “Malos y Peligrosos” principalmente en la zona Norte y Centro.
- Se pudo determinar que el parámetro que presenta mayor nivel de contaminación y por ende es el más significativo en Bucaramanga y el área metropolitana para el año 2013 es el Ozono O₃ [ppb], debido a que es un contaminante secundario producto de reacciones de contaminantes primarios y la acción de la luz solar. Lo anterior se justifica mediante la verificación de la tendencia de la radiación Solar en estaciones Climatológicas de la CDMB en el área de influencia donde se observan exposiciones máximas hasta de 1034 W/m² (Para Ciudadela) y 982 W/m² (Para florida).
- El Material Particulado es otro contaminante de gran influencia en Bucaramanga y el área metropolitana, en ocasiones supera la norma nacional dada por la Resolución 610 del 2010 del MAVDS, registrando niveles de contaminación entre “Regular” y “Peligroso”. Este contaminante es de gran perjuicio sobre la salud humana y por ello la importancia de su vigilancia. En la actualidad se adelantan estudios de investigación epidemiológica entre la CDMB, las Universidades de la región y Colciencias para determinar el efecto nocivo para el torrente sanguíneo y sistema respiratorio.
- Es necesario continuar con los monitoreos de la Calidad del Aire, para mantener la vigilancia sobre los contaminantes criterio según la Resolución 610 del 2010 del MAVDS que son NO₂, SO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5} y PST; y de esta forma poder prevenir niveles de alerta y emergencia por contaminación en Bucaramanga y el Área metropolitana.