

INFORME ANUAL RECURSOS NATURALES 2016



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

Dr. MARTIN CAMILO CARVAJAL CÁMARO

Director General CDMB

Ing. OSCAR MAURICIO HERNANDEZ

Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

Ing. MARIA CARMENZA VICCINI

Coordinadora Gestión del Conocimiento e Información Ambiental

Ing. CARLOS MAURICIO TORRES GALVIS

Profesional Especializado de Información e Investigación Ambiental

Ing. NATHALIA GOMEZ

Grupo monitoreo de corrientes

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	5
1. INFORME ANUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA 2016.....	7
1.1 PROGRAMA MONITOREO DE CORRIENTES	8
1.1.1 PARAMETROS EVALUADOS	9
1.2 ANALISIS EVALUATIVO DE LA CALIDAD DEL AGUA	10
1.2.1 INDICE DE CALIDAD DEL AGUA	10
1.2.2 IMPLEMENTACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN DE AGUA (ICO's)	12
1.2.2.1 Índice de Contaminación por Mineralización -ICOMI	12
1.2.2.2 Índice de Contaminación por Materia Orgánica -ICOMO	13
1.2.2.3 Índice de Contaminación por Sólidos Suspendedos -ICOSUS.....	14
1.2.2.3 Índice de Contaminación Tráfico -ICOTRO	14
1.3 RESULTADOS DEL PROGRAMA	15
1.3.1 Río Surata y sus Principales Afluentes	25
1.3.2 Río de Oro y sus Principales Afluentes.....	27
1.3.3 Quebradas de la Escarpa de Bucaramanga.....	30
1.3.4 Río Lebrija y sus Principales Afluentes.....	32
1.3.5 Río Manco y Umpala	34
1.4 CONCLUSIONES.....	35
2. INFORME ANUAL RED HIDROCLIMATOLOGICA CDMB 2016.....	39
2.1 INTRODUCCIÓN	39
2.2 Estaciones Climatológicas Automáticas	40
2.2.1 Estaciones Hidrométricas.....	41
2.3 RED HIDROCLIMATOLOGICA CDMB.....	45
2.3.1 Listado de Estaciones Climatológicas Automáticas	47
2.3.2 Listado Estaciones Hidrométricas	48
2.4 COMPORTAMIENTO DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA.....	51
2.4.1 Microcuenca Cachira del Sur.....	51

2.4.2	Microcuenca Rionegro	61
2.4.3	Microcuenca Río Salamaga	65
2.4.4	Microcuenca Río Suratá	67
2.4.5	Microcuenca Río Lebrija Alto	71
2.4.6	Microcuenca Río de Oro.....	75
2.5	CONSOLIDADO PRESIÓN Y TEMPERATURA	86
2.6	Estación Automática de Niveles el Rasgón.....	88
2.7	CONCLUSIONES.....	92
3.	INFORME ANUAL RED DE CALIDAD DE AIRE.....	93
3.1	INDICE DE CALIDAD DEL AIRE - ICA.....	98
3.2	UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES	100
3.2.1	ESTACIÓN CABECERA (cra.33 con calle 52)	101
3.2.2	ESTACIÓN CIUDADELA (Calle de los estudiantes)	105
3.2.3	ESTACIÓN FLORIDA	106

INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga –CDMB- como autoridad ambiental dentro del ámbito de su jurisdicción, se encarga de realizar los procesos de análisis, seguimiento y gestión del conocimiento ambiental y de recursos naturales renovables, el cual, se ejecuta mediante la implementación de las redes de monitoreo de calidad del agua, hidroclimatológica y de calidad del aire. El desarrollo de los mismos, comprende la toma de muestras, análisis de la información obtenida y la evaluación de los resultados. La red de Cantidad y Calidad del Agua tiene localizada las estaciones de monitoreos 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 3 estaciones automáticas, ubicadas estratégicamente en el área metropolitana de Bucaramanga.

El siguiente informe es una síntesis de los monitoreos realizados durante el año 2016, en el cual se evidencia el estado de la Red de monitoreo de Calidad del Agua, Red de Calidad del aire y la red Hidroclimatológica.

CAPITULO 1. INFORME ANUAL CALIDAD DEL AGUA 2016



1. INFORME ANUAL RED DE MONITOREO CALIDAD DEL AGUA 2016

INTRODUCCIÓN

El monitoreo de corrientes es un programa institucional de la CDMB que permite evaluar la calidad del agua de las corrientes superficiales del Área de Jurisdicción de la entidad. El desarrollo del mismo, comprende monitoreos que incluyen toma de muestras, análisis de laboratorio y la evaluación de los resultados. La red tiene localizadas las estaciones en las principales corrientes del área de jurisdicción y en los afluentes de mayor relevancia.

Las corrientes que presentan mayor impacto por recepción de aguas residuales domésticas e industriales se encuentran en la cuenca del río Lebrija la cual representa un 77% del área de jurisdicción, en menor proporción se encuentran en las cuencas de los ríos Chicamocha con un 4%, Sogamoso 15% y Chitagá 4%.

Los ríos de Oro, Suratá y Lebrija, son las corrientes que reciben y asimilan las aguas residuales del Área Metropolitana de Bucaramanga, así como de los municipios menores de área de la jurisdicción de la CDMB.

OBJETIVOS

- ✧ Determinar la calidad del agua en las principales corrientes superficiales del Área de Jurisdicción de la CDMB.
- ✧ Proveer un marco ambiental de referencia de las corrientes hídricas superficiales del Área de Jurisdicción de la CDMB.

- ✧ Apoyar el programa de tasa retributiva, en la definición de las metas de reducción establecidas el Acuerdo del Consejo Directivo de la CDMB de Noviembre 29 de 2013.

ALCANCES

Evaluar la calidad del agua de las principales corrientes superficiales de la Cuenca Superior del Río Lebrija y de las Subcuencas de los ríos Manco, Umpalá y Jordán, pertenecientes al área de jurisdicción de la CDMB y clasificarlos de acuerdo con los usos a que se destinen y establecer condiciones particulares a las descargas de aguas residuales domésticas e industriales.

1.1 PROGRAMA MONITOREO DE CORRIENTES

El programa de monitoreo de corrientes para establecer y evaluar 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 bajo la Coordinación de Información e Investigación Ambiental la cual se encarga del muestreo y evaluación de información procedente del Laboratorio que realiza el procesamiento y análisis de las muestras.

El plan de monitoreo contempla un recorrido comenzando en los Río Manco (Primavera el Chorro RM-02, Pescadero Mensuli RM-01), Río Umpalá (Pescadero Umpalá UP-01) y los puntos ubicados en el municipio de Piedecuesta: Río de Oro (Rasgón RO-06 y Conquistador RO-05 y Lato (La Batea LT-01) y su principal afluente en la parte alta, la Quebrada Grande (Barroblanco QG-01), continua con los puntos ubicados en el área de jurisdicción del municipio de Floridablanca, en su corriente principal Río Frío (La Esperanza RF-03, El Pórtico RF-P, El Caucho RF-B y Caneyes RF-1A) y sus afluentes principales: Quebrada Zapamanga (Campestre ZA-01 y

Aranzoque-Mensulí (Platacero MS-05 , Los Totumos AZ-1A, Autopista AZ-07), Quebrada Soratoque (Villa Paulina SO01) Quebrada la Ruitoca (Cañaveral LR-03, El Pilón LR-02).

Posteriormente se monitorean los puntos del área de influencia del municipio de Girón y Bucaramanga sobre Río de Oro (Palogordo RO-04, Bahondo RO-4A, Carrizal RO-02 y Puente Nariño RO-01, y sus principales afluentes en esta zona como son, Quebrada Ruitoque (LR-02 y LR-03), la Iglesia y sus afluentes (quebradas La Flora LF-01, La Cascada (La Floresta CS-01), El Macho (Coca Cola MA-01), La Guacamaya (Coca Cola GY-01) , El Carrasco (Cenfer DC-01), San Luis LI-03 y Puente Sena LI-01). Las corrientes de la escarpa que drenan directamente en la parte baja del río comprenden las quebradas Chimitá CA-01, Cuyamita (Parque Industrial CY-01, Argelia AR-01, Las Navas LN-01, Chapinero CH-01 y La Picha LP-01 y el tercero con los puntos del río Suratá (Uña de Gato SA-07, Panaga SA-06, La Playa SA-05, Zaragoza Bosconia SA-03, Bavaria SA-01) y sus afluentes Ríos Vetas (Puente Panaga RV-01, Borrero RV-05, Loma Redonda RV-02, La Baja LB-01), Charta (La Playa RCH-01) y Tona (Puente Tona RT-01). Estos puntos se realizan con una frecuencia Trimensual y el tipo de monitoreo es puntual.

Adicionalmente con una frecuencia también Trimensual se realizan los muestreos de los Ríonegro (Brisas RN-01), Río Samaca (Brisas de Samaca SM-01), Río Santacruz (La Virgen SC-01), Río Cachira (Vanegas RC-01), Río Cachiri (Las Olas RC-02A) Río

Playonero (Puente San Alonso PY-02A, Balsas PY-01), Río Silgara (Puerto Arturo SG01A), Río Salamaga (El Bambú SL-04) y Lebrija(Bocas RL-02, Embalse RL-03, El Conchal RL-07, Vanegas RL-08), la quebrada Arenales(Arenales QA-02, Berlín QA-01), Río Jordan (Berlín RJ-01) y La Angula (Palmas LA-01, El Aguila LA-04, La Batea LA-03), el río Jordán, , además en la zona minera se realiza el muestreo en la quebrada La Baja y el Río Vetas. En total son 65 puntos, ubicados en 39 corrientes las cuales hacen parte de la jurisdicción de la CDMB.

1.1.1 PARAMETROS 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, los parámetros evaluados se muestran a continuación:

Parámetros evaluados en la red de monitoreo de calidad de agua

Parámetro	Método
1. Oxígeno Disuelto	STANDARD METHODS 4500- O C

2. Demanda Química de Oxígeno DQO	STANDARD METHODS 5220
3. Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5	STANDARD METHODS 5210 B DBO ₅
4. Fósforo Total	STANDARD METHODS 4500 P B,E
5. Nitrógeno Amoniacal	STANDARD METHODS 4500 NH ₃ D
6. Nitrógeno Total Kjeldalh NTK	STANDARD METHODS 4500-org C,
7. Turbidez	STANDARD METHODS 2130 B
8. Nitritos	STANDARD METHODS 4500- NO ₂ E
9. Nitratos	J. RODIER. Análisis de aguas. p. 180
10. Sólidos Totales	STANDARD METHODS 2540 B
11. Conductividad	STANDARD METHODS 2510 B
12. Sólidos Suspendidos	STANDARD METHODS 2540 D
13. Coliformes Totales	STANDARD METHODS 9221 E Fermentación de los tubos múltiples

Parámetros evaluados en la red de monitoreo de calidad de agua

Parámetro	Método
14. Coliformes Fecales	STANDARD METHODS 9221 E
15. Cianuro	STANDARD METHODS 4500 CN ⁻ C,F
16. Mercurio	STANDARD METHODS 3114 B
17. Alcalinidad Total	STANDARD METHODS 2320 B
18. Dureza	STANDARD METHODS 2340 B
Datos de Campo	Equipo y/o Materiales
Temperatura del Agua y Ambiente	Termómetro (Sonda Multiparámetros)
Lectura Nivel de las corrientes	Mira Limnimétrica
Caudal	Aforo con Molinete
pH	STANDARD METHODS 4500 H+ B
Observaciones de Campo	Formatos de campo

1.2 ANÁLISIS EVALUATIVO DE CALIDAD DEL AGUA

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 Estatuto Sanitario y el Decreto 1594 de 1984.

1.2.1 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 esta 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: n

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

Donde:

$i=1$

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

C_i : Calidad del i ésimo 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 i ésimo 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 a continuación:

Intervalos de Calidad

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

La evaluación de los índices de calidad de agua se realiza con base en las principales corrientes del Área Metropolitana de Bucaramanga, como son los ríos de Oro, Suratá y Lebrija.

1.2.2 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 Aplicación¹” y argumentada en el documento “Limnología Colombiana, Aportes a su Conocimiento y Estadísticas De Análisis”², 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:

1.2.2.1 Índice de contaminación por mineralización – ICOMI

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

² Limnología Colombiana, Aportes a su Conocimiento y Estadísticas de Análisis. Alberto Ramírez González - Gerardo Viña Vizcaíno. Capítulo 4. 1998.

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.

$$\text{ICOMI} = 1/3 * (I_{\text{Conductividad}} + I_{\text{Dureza}} + I_{\text{Alcalinidad}})$$

$I_{\text{Conductividad}}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{\text{Conductividad}} = \frac{\text{Log}_{10} [\text{Conductividad}]}{\text{Log}_{10} [I_{\text{Conductividad}}]} = -3.26 + 1.34 * \text{Log}_{10} [\text{Conductividad } (\mu\text{s/cm})]$$

$$I_{\text{Conductividad}} = 10$$

Conductividades mayores a 270 ($\mu\text{s/cm}$), tienen un índice de conductividad igual a 1.

I_{Dureza} : Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{\text{Dureza}} = \frac{\text{Log}_{10} [\text{Dureza}]}{\text{Log}_{10} [I_{\text{Dureza}}]} = -9.09 + 4.40 * \text{Log}_{10} [\text{Dureza } (\text{mg/l})]$$

$$I_{\text{Dureza}} = 10$$

Durezas mayores a 110 mg/l tienen un $I_{\text{Dureza}} = 1$; Durezas menores a 30 mg/l tienen un $I_{\text{Dureza}} = 0$

$I_{\text{Alcalinidad}}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{\text{Alcalinidad}} = -0.25 + 0.005 * [\text{Alcalinidad } (\text{mg/l})]$$

Alcalinid. mayores a 250 mg/l tiene un $I_{\text{Alcalinidad}} = 1$; Alcalin. menores a 50 mg/l tiene un $I_{\text{Alcalinidad}} = 0$

1.2.2.2 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 (DBO_5), Coliformes Totales y porcentaje de Saturación de Oxígeno, las cuales, en conjunto, recogen efectos distintos de la contaminación orgánica.

El ICOMO, al igual que el ICOMI es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas, como se observa a continuación:

$$\text{ICOMO} = 1/3 * (I_{\text{DBO}} + I_{\text{Coliformes Totales}} + I_{\text{Oxígeno \%}})$$

I_{DBO} : Se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{\text{DBO}} = -0.05 + 0.70 \text{Log}_{10} \text{ DBO } (\text{mg/l})$$

DBO mayores a 30 mg/l tienen $I_{DBO} = 1$; DBO menores a 2 mg/l tienen $I_{DBO} = 0$

$I_{Coliformes\ Totales}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{Coliformes\ Totales} = -1.44 + 0.56 \log_{10} \text{Coliformes Totales (NMP/100ml)}$$

Colif. Totales mayores a 20.000 (NMP/100ml) tienen $I_{Coliformes\ Totales} = 1$; Colif. Totales menores a 500 (NMP/100ml) tienen $I_{Coliformes\ Totales} = 0$

$I_{\%Oxígeno}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{\%Oxígeno} = 1 - 0.01\%Oxígeno$$

%Oxígeno mayores a 100 tienen un índice de oxígeno de 0

Es importante señalar, que de manera general en los sistemas lóticos porcentajes de saturación mayores a 100% son ventajosos o indicativos de una muy buena capacidad de reaireación de los cursos hídricos.

1.2.2.3 Índice de contaminación por Sólidos Suspendidos – ICOSUS

Se determina tan solo mediante la concentración de sólidos suspendidos, los cuales están ligados solo a compuestos inorgánicos. A continuación se presenta la expresión de la cual surge su resultado:

$$ICOSUS = -0.02 + 0.003 * \text{Sólidos Suspendidos (mg/l)}$$

Sólidos suspendidos mayores a 340 mg/l tienen $ICOSUS = 1$




Sólidos suspendidos menores a 10 mg/l tienen $ICOSUS = 0$

1.2.2.4 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	
> 0,2 - 0,4	Baja	
> 0,4 - 0,6	Media	

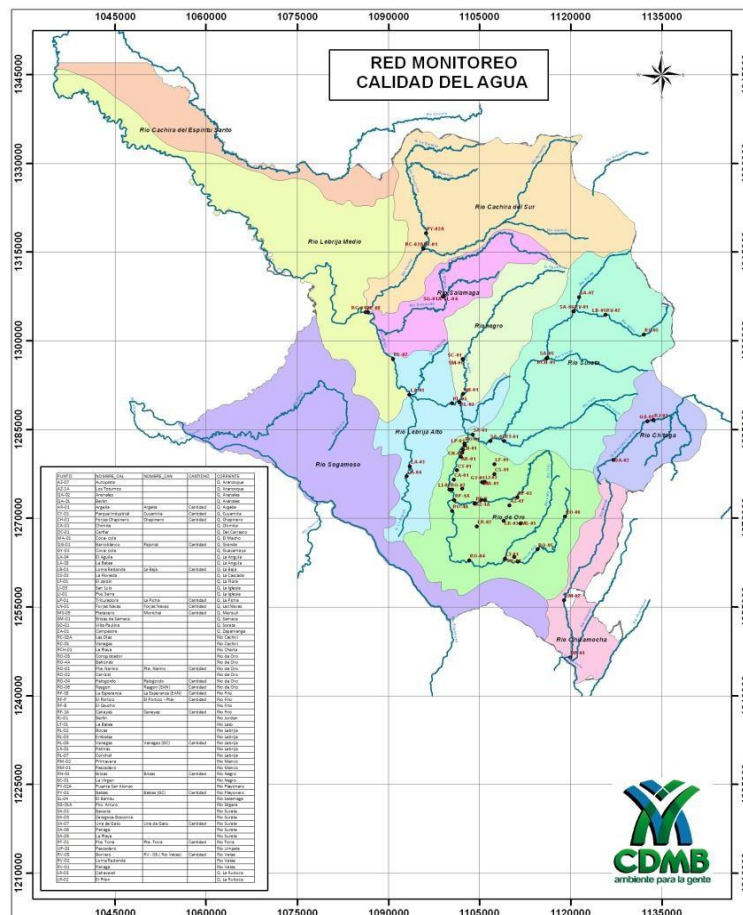
> 0,6 - 0,8	Alta	
> 0,8 - 1	Muy Alta	

Fuente: Ramírez et al. (1999)

1.3 RESULTADOS DEL PROGRAMA

Los puntos ubicados sobre el Área Metropolitana de Bucaramanga, se encuentran principalmente en el Río Lebrija, Río de Oro, Río Suratá, y Río Frío al igual que en algunas quebradas importantes ubicadas en los municipios de Piedecuesta, Floridablanca, Bucaramanga y Girón, en la gráfica se detalla los puntos de monitoreo distribuidos en el área de jurisdicción de la CDMB.

En los Tablas 1 y 2 se muestran todos los puntos evaluados durante el año 2016, así como el índice de calidad promedio del mismo año. Adicionalmente los campos que dentro de las tablas se encuentran en blanco, son puntos que no se pudieron monitorear por causas ambientales que impidieron el acceso a los sitios para realizar la toma de la muestra.



Sitio de Muestreo	Punto	ICA MENSUAL 2016				ICA 2016	Calidad
		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Río Suratá	SA-07	74.4	72.9	71.8	71.7	72.7	BUENA
	SA-06	55.3	62.7	55.8	58.9	58.2	BUENA
	SA-05	51.6	55.4	51.2	58.6	54.2	BUENA
	SA-03	60.9	60.8	59.0	48.0	57.2	BUENA
	SA-01	46.0	33.2	47.5	37.7	41.1	DUDOSA
Río Vetas	RV-01	63.6	47.3	53.8	63.0	56.9	BUENA
	RV-02	55.8	57.0	59.7	68.0	60.1	BUENA
	RV-05	63.0	78.7	41.0	44.1	56.7	BUENA
Q. La Baja	LB-01	43.7	65.5	57.4	69.5	59.0	BUENA
Río Tona	RT-01	84.2	80.6	73.7	72.6	77.8	BUENA
Río Charta	RCH-01	81.4	69.8	63.9	70.2	71.3	BUENA
Río de Oro	RO-06	67.8	63.1	75.9	69.7	69.1	BUENA
	RO-05	74.1	54.1	71.9	60.6	65.1	BUENA
	RO-04	32.9	48.5	34.5	37.0	38.2	DUDOSA
	RO-4A	60.3	51.6	28.6	41.5	45.5	DUDOSA
	RO-02	27.0	34.9	25.0	35.6	30.6	INADECUADA
	RO-01	35.6	33.1	28.8	35.5	33.3	INADECUADA
Q. Grande	QG-01	83.0	53.6	64.2	55.6	64.1	BUENA
Q. Soratoque	SO-01	75.7	59.9	62.6	62.9	65.3	BUENA
Río Lato	LT-01	61.4	45.1	41.3	53.0	50.2	DUDOSA
Q. La Ruitoca	LR-03	67.5	64.6	51.7	67.7	62.9	BUENA
	LR-02	65.3	50.8	61.0	51.9	57.3	BUENA
Río Frío	RF-03	72.0	63.4	65.2	67.3	67.0	BUENA
	RF-P	46.8	38.2	44.7	46.8	44.2	DUDOSA
	RF-B	17.7	13.1	26.3	29.8	21.7	INADECUADA
	RF-1A	17.3	20.3	27.8	35.5	25.2	INADECUADA
Q.	MS-05	63.7	56.6	54.0	59.6	58.5	BUENA

Aranzoque-Mensulí	AZ-07	40.7	45.8	63.8	47.8	49.5	DUDOSA
	AZ-1A	45.4	47.8	50.8	49.1	48.3	DUDOSA
Q. Zapamanga	ZA-01	48.4	41.5	44.6	45.4	45.0	DUDOSA
Q. La Flora	LF-01	42.7	43.6	47.2	29.1	40.6	DUDOSA
Q. La Cascada	CS-01	47.2	50.5	41.7	53.8	48.3	DUDOSA
Q. La Iglesia	LI-03	20.3	37.4	44.9	31.4	33.5	INADECUADA
	LI-01	34.8	37.9	49.5	45.0	41.8	DUDOSA
Q. El Macho	MA-01	27.4	33.7	43.2	64.8	42.3	DUDOSA
Q. La Guacamaya	GY-01	38.7	28.2	12.9	31.5	27.8	INADECUADA
Q. El Carrasco	DC-01	8.2	8.7	21.9	9.0	11.9	PÉSIMA
Q. Chimitá	CA-01	15.9	22.6	25.0	28.4	23.0	INADECUADA
Q. La Cuyamita	CY-01	23.3	22.8	45.6	28.5	30.0	INADECUADA
Q. La Argelia	AR-01	44.9	28.8	37.6	25.7	34.3	INADECUADA
Q. Las Navas	LN-01	26.8	38.9	47.8	47.4	40.2	DUDOSA
Q. Chapinero	CH-01	25.8	46.3	45.8	47.7	41.4	DUDOSA
Q. La Picha	LP-01	17.5	23.8	25.3	21.0	21.9	INADECUADA
Río Lebrija	RL-02	48.4	49.1	27.4		41.6	DUDOSA
	RL-03	49.6	47.7	35.7		44.3	DUDOSA
	RL-07	50.4	50.7	31.0		44.1	DUDOSA
	RL-08	50.1	50.9	35.7		45.6	DUDOSA
Q. Samacá	SM-01	71.7	59.4	45.5	73.1	62.4	BUENA
Quebrada Santa Cruz	SC-01	74.6	69.6	48.0	58.9	62.8	BUENA
Río Negro	RN-01	56.4	54.8	43.2	53.2	51.9	BUENA
Q. La Angula	LA-04	74.7	46.7	50.5	59.0	57.7	BUENA
	LA-03	13.8	20.2	21.5	29.0	21.1	INADECUADA
	LA-01	73.6	60.9	44.0		59.5	BUENA
Río Salamaga	SL-04	68.4	72.2	50.7	70.2	65.4	BUENA
Río Silgará	SG-01A	76.4	74.2	60.9	69.9	70.3	BUENA
Río	PY-02A	62.2	53.2	59.8	64.0	59.8	BUENA

Playonero	PY-01	56.6	55.9	52.2	54.9	54.9	BUENA
Río Cachirí	RC-02A	74.7	76.3	57.5	51.5	65.0	BUENA
Río Cachira (Vanegas)	RC-01	56.2	68.8	45.7		56.9	BUENA
Río Manco	RM-02	73.7	73.1	69.4	66.4	70.7	BUENA
	RM-01	62.0	65.0	66.0	65.2	64.5	BUENA
Río Umpalá	UP-01	67.8	68.0	53.1	47.7	59.2	BUENA
Q. Arenales	QA-02	74.9	69.8	75.3	65.9	71.5	BUENA
	QA-01	52.0	53.7	56.2	56.1	54.5	BUENA
Río Jordán	RJ-01	67.7	66.6	63.8	64.7	65.7	BUENA

SIMBOLO	RANGO	CALIDAD
	80-100	ÓPTIMA
	52-79	BUENA
	37-51	DUDOSA
	20-36	INADECUADA
	0-19	PÉSIMA
	SIN DATOS	

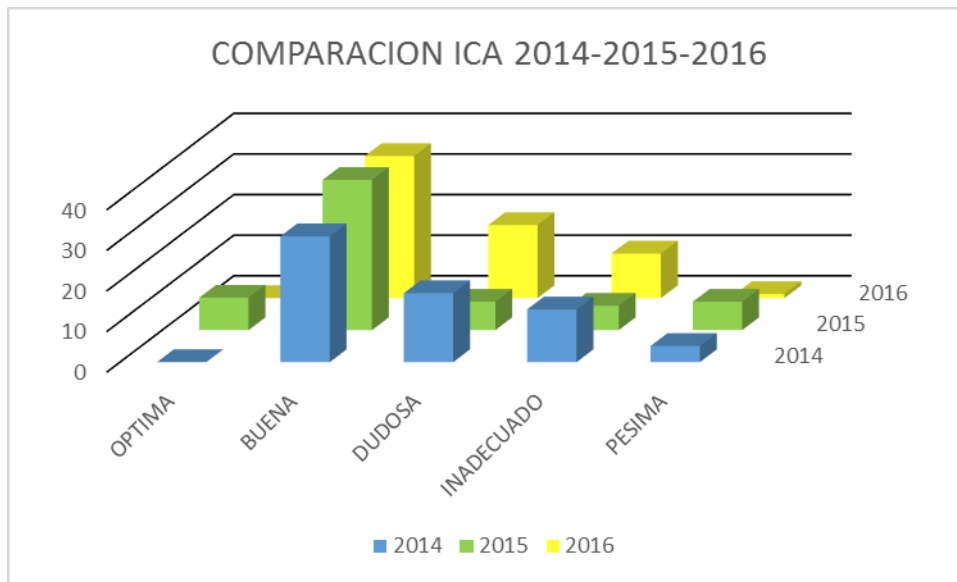
Tabla 2. Comparativo Índices de Calidad 2015 y 2016

Sitio de Muestreo	Punto	ICA 2014	Calidad	ICA 2015	Calidad	ICA 2016	Calidad
Río Suratá	SA-07	73.9	BUENA	76.4	BUENA	72.7	BUENA
	SA-06	59.7	BUENA	78.1	BUENA	58.2	BUENA
	SA-05	51.1	DUDOSA	70.0	BUENA	54.2	BUENA
	SA-03	52.7	BUENA	66.3	BUENA	57.2	BUENA
	SA-01	39.3	DUDOSA	36.2	DUDOSA	41.1	DUDOSA
Río Vetas	RV-01	49.7	DUDOSA	66.4	BUENA	56.9	BUENA
	RV-02	51.6	DUDOSA	55.5	BUENA	60.1	BUENA
	RV-05	48.3	DUDOSA	52.3	BUENA	56.7	BUENA
Q. La Baja	LB-01	57.2	BUENA	63.5	BUENA	59.0	BUENA
Río Tona	RT-01	62.7	BUENA	71.0	BUENA	77.8	BUENA
Río Charta	RCH-01	69.7	BUENA	80.0	OPTIMA	71.3	BUENA

Río de Oro	RO-06	74.4	BUENA	80.2	OPTIMA	69.1	BUENA
	RO-05	67.8	BUENA	79.0	OPTIMA	65.1	BUENA
	RO-04	46.5	DUDOSA	65.9	BUENA	38.2	DUDOSA
	RO-4A	46.2	DUDOSA	56.6	BUENA	45.5	DUDOSA
	RO-02	25.3	INADECUADA	34.8	INADECUADA	30.6	INADECUADA
	RO-01	26.5	INADECUADA	45.5	DUDOSA	33.3	INADECUADA
Q. Grande	QG-01	57.7	BUENA	63.2	BUENA	64.1	BUENA
Q. Soratoque	SO-01	11.4	PÉSIMA	15.3	PÉSIMA	65.3	BUENA
Río Lato	LT-01	52.7	BUENA	55.8	BUENA	50.2	DUDOSA
Q. La Ruitoca	LR-03	71.4	BUENA	80.9	OPTIMA	62.9	BUENA
	LR-02	56.1	BUENA	74.1	BUENA	57.3	BUENA
Río Frío	RF-03	64.4	BUENA	74.4	BUENA	67.0	BUENA
	RF-P	36.7	INADECUADA	59.7	BUENA	44.2	DUDOSA
	RF-B	17.2	PÉSIMA	10.4	PÉSIMA	21.7	INADECUADA
	RF-1A	22.9	INADECUADA	19.8	INADECUADA	25.2	INADECUADA
Q. Aranzoque-Mensulí	MS-05	54.0	BUENA	76.6	BUENA	58.5	BUENA
	AZ-07	39.4	DUDOSA	69.8	BUENA	49.5	DUDOSA
	AZ-1A	41.7	DUDOSA	65.6	BUENA	48.3	DUDOSA
Q. Zapamanga	ZA-01	44.3	DUDOSA	70.5	BUENA	45.0	DUDOSA
Q. La Flora	LF-01	39.1	DUDOSA	69.0	BUENA	40.6	DUDOSA
Q. La Cascada	CS-01	41.3	DUDOSA	62.8	BUENA	48.3	DUDOSA
Q. La Iglesia	LI-03	20.4	INADECUADA	17.1	PÉSIMA	33.5	INADECUADA
	LI-01	24.5	INADECUADA	27.5	INADECUADA	41.8	DUDOSA
Q. El Macho	MA-01	25.9	INADECUADA	40.9	DUDOSA	42.3	DUDOSA
Q. La Guacamaya	GY-01	28.9	INADECUADA	19.7	INADECUADA	27.8	INADECUADA
Q. El Carrasco	DC-01	9.3	PÉSIMA	9.5	PÉSIMA	11.9	PÉSIMA
Q. Chimitá	CA-01	20.4	INADECUADA	18.8	PÉSIMA	23.0	INADECUADA
Q. La Cuyamita	CY-01	36.4	INADECUADA	41.2	DUDOSA	30.0	INADECUADA
Q. La Argelia	AR-01	39.1	DUDOSA	46.9	DUDOSA	34.3	INADECUADA

Q. Las Navas	LN-01	29.9	INADECUADA	13.7	PÉSIMA	40.2	DUDOSA
Q. Chapinero	CH-01	27.9	INADECUADA	24.8	INADECUADA	41.4	DUDOSA
Q. La Picha	LP-01	19.4	INADECUADA	20.2	INADECUADA	21.9	INADECUADA
Río Lebrija	RL-02	39.5	DUDOSA	48.4	DUDOSA	41.6	DUDOSA
	RL-03	46.0	DUDOSA	53.6	BUENA	44.3	DUDOSA
	RL-07	38.6	DUDOSA	71.3	BUENA	44.1	DUDOSA
	RL-08	45.1	DUDOSA	69.2	BUENA	45.6	DUDOSA
Q. Samacá	SM-01	68.2	BUENA	60.6	BUENA	62.4	BUENA
Quebrada Santa Cruz	SC-01	63.4	BUENA	78.0	BUENA	62.8	BUENA
Río Negro	RN-01	55.9	BUENA	56.9	BUENA	51.9	BUENA
Q. La Angula	LA-04	57.4	BUENA	63.5	BUENA	57.7	BUENA
	LA-03	14.7	PÉSIMA	11.0	PÉSIMA	21.1	INADECUADA
	LA-01	61.2	BUENA	70.8	BUENA	59.5	BUENA
Río Salamaga	SL-04	63.1	BUENA	79.1	OPTIMA	65.4	BUENA
Río Silgará	SG-01A	66.1	BUENA	78.9	BUENA	70.3	BUENA
Río Playonero	PY-02A	60.7	BUENA	78.4	BUENA	59.8	BUENA
	PY-01	56.3	BUENA	80.5	OPTIMA	54.9	BUENA
Río Cachirí	RC-02A	65.4	BUENA	78.2	BUENA	65.0	BUENA
Río Cachira (Vanegas)	RC-01	60.7	BUENA	81.3	OPTIMA	56.9	BUENA
Río Manco	RM-02	66.1	BUENA	83.1	OPTIMA	70.7	BUENA
	RM-01	59.3	BUENA	72.5	BUENA	64.5	BUENA
Río Umpalá	UP-01	61.5	BUENA	74.4	BUENA	59.2	BUENA
Q. Arenales	QA-02	68.9	BUENA	56.7	BUENA	71.5	BUENA
	QA-01	56.9	BUENA	65.4	BUENA	54.5	BUENA
Río Jordán	RJ-01	70.7	BUENA	50.5	DUDOSA	65.7	BUENA

Grafica 1. Comparativo de calidades anuales ICA 2012-2015-2016



	2014	2015	2016
ÓPTIMA	0	8	0
BUENA	31	37	35
DUDOSA	17	7	18
INADECUADO	13	6	11
PÉSIMA	4	7	1

En la gráfica 1 la tabla adjunta se observa la similitud de los resultados de la calidad del agua del año 2014 y 2016 que comparados con el año 2015 se observa una disminución de la calidad en 8 puntos de monitoreo que pasaron de calidad Óptima a calidad Buena. Es importante anotar que los valores de ICA en los puntos de monitoreo con calidad Óptima del año 2015 están muy cerca al valor límite inferior de dicho rango.

Se observa en el Punto de monitoreo Suratoque SO-01 un cambio de la calidad del agua de Pésima en los años 2014 y 2015 a Buena en el año 2016, sin tener una explicación lógica para este cambio.

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

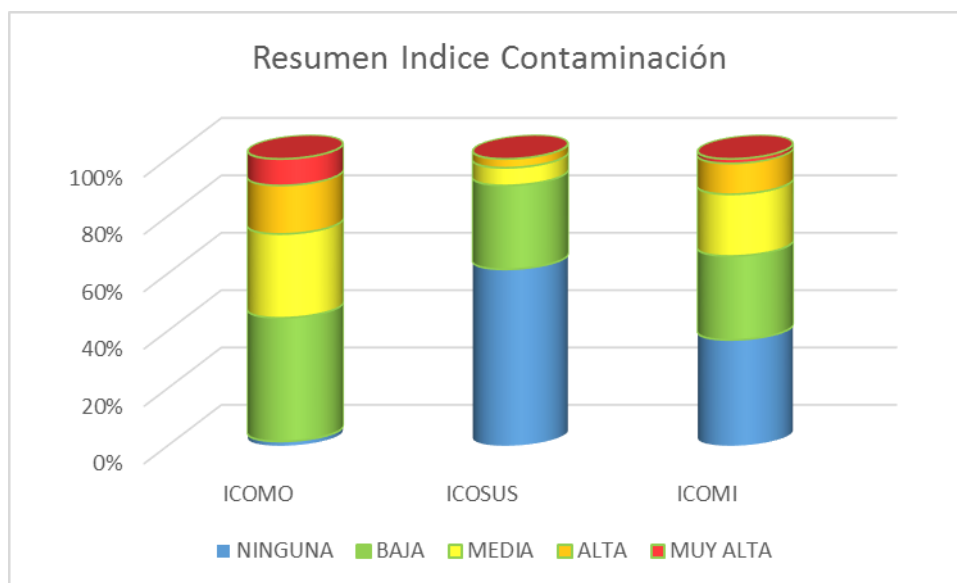
Tabla 3. Promedio Anual Índices de Contaminación 2016

Promedios Anuales 2016									
Sitio de Muestreo	Punto	ICOMO	Grado de Contaminación	ICOSUS	Grado de Contaminación	ICOTRO	Grado de Contaminación	ICOMI	Grado de Contaminación
Río Suratá	SA-07	0.29	Baja	0.05	Ninguna	0.24	Eutrófico	0.12	Ninguna
	SA-06	0.39	Baja	0.05	Ninguna	0.25	Eutrófico	0.14	Ninguna
	SA-05	0.39	Baja	0.19	Ninguna	0.32	Eutrófico	0.28	Baja
	SA-03	0.38	Baja	0.34	Baja	0.33	Eutrófico	0.37	Baja
	SA-01	0.53	Media	0.24	Baja	0.40	Eutrófico	0.41	Media
Río Vetas	RV-01	0.37	Baja	0.45	Media	0.25	Eutrófico	0.42	Media
	RV-02	0.26	Baja	0.48	Media	0.19	Eutrófico	0.08	Ninguna
	RV-05	0.22	Baja	0.70	Alta	0.21	Eutrófico	0.13	Ninguna
Q. La Baja	LB-01	0.33	Baja	0.26	Baja	0.10	Eutrófico	0.47	Media
Río Tona	RT-01	0.30	Baja	0.04	Ninguna	0.23	Eutrófico	0.73	Alta
Río Charta	RCH-01	0.20	Ninguna	0.04	Ninguna	0.21	Eutrófico	0.33	Baja
Río de Oro	RO-06	0.31	Baja	0.08	Ninguna	0.11	Eutrófico	0.12	Ninguna
	RO-05	0.36	Baja	0.22	Baja	0.13	Eutrófico	0.15	Ninguna
	RO-04	0.65	Alta	0.33	Baja	0.65	Eutrófico	0.24	Baja
	RO-4A	0.59	Media	0.24	Baja	0.82	Eutrófico	0.27	Baja
	RO-02	0.73	Alta	0.28	Baja	1.13	Hipereutrófico	0.37	Baja
	RO-01	0.67	Alta	0.41	Media	1.41	Hipereutrófico	0.49	Media
Q. Grande	QG-01	0.34	Baja	0.18	Ninguna	0.43	Eutrófico	0.50	Media
Q. Soratoque	SO-01	0.42	Media	0.04	Ninguna	0.50	Eutrófico	0.74	Alta
Río Lato	LT-01	0.64	Alta	0.10	Ninguna	0.35	Eutrófico	0.28	Baja
Q. La Ruitoca	LR-03	0.41	Media	0.08	Ninguna	0.15	Eutrófico	0.09	Ninguna
	LR-02	0.50	Media	0.11	Ninguna	0.17	Eutrófico	0.23	Baja
Río Frío	RF-03	0.38	Baja	0.21	Baja	0.14	Eutrófico	0.05	Ninguna
	RF-P	0.44	Media	0.33	Baja	0.33	Eutrófico	0.18	Ninguna
	RF-B	0.85	Muy Alta	0.24	Baja	4.24	Hipereutrófico	0.62	Alta
	RF-1A	0.84	Muy Alta	0.36	Baja	2.80	Hipereutrófico	0.63	Alta
Q. AranzoqueMen	MS-05	0.39	Baja	0.05	Ninguna	0.19	Eutrófico	0.18	Ninguna
	AZ-07	0.60	Media	0.06	Ninguna	0.20	Eutrófico	0.41	Media

sulí	AZ-1A	0.51	Media	0.06	Ninguna	0.25	Eutrófico	0.40	Baja
Q. Zapamanga	ZA-01	0.56	Media	0.14	Ninguna	0.50	Eutrófico	0.37	Baja
Q. La Flora	LF-01	0.55	Media	0.09	Ninguna	1.29	Hipereutrófico	0.73	Alta
Q. La Cascada	CS-01	0.59	Media	0.04	Ninguna	0.85	Eutrófico	0.79	Alta
Q. La Iglesia	LI-03	0.81	Muy Alta	0.04	Ninguna	1.21	Hipereutrófico	0.73	Alta
	LI-01	0.63	Alta	0.04	Ninguna	1.43	Hipereutrófico	0.60	Media
Q. El Macho	MA-01	0.70	Alta	0.04	Ninguna	1.41	Hipereutrófico	0.55	Media
Q. La Guacamaya	GY-01	0.80	Alta	0.06	Ninguna	1.46	Hipereutrófico	0.53	Media
Q. El Carrasco	DC-01	0.98	Muy Alta	0.15	Ninguna	1.78	Hipereutrófico	0.30	Baja
Q. Chimitá	CA-01	0.76	Alta	0.78	Alta	1.74	Hipereutrófico	0.58	Media
Q. La Cuyamita	CY-01	0.72	Alta	0.54	Media	1.69	Hipereutrófico	0.45	Media
Q. La Argelia	AR-01	0.66	Alta	0.18	Ninguna	1.59	Hipereutrófico	0.59	Media
Q. Las Navas	LN-01	0.63	Alta	0.06	Ninguna	1.21	Hipereutrófico	0.37	Baja
Q. Chapinero	CH-01	0.59	Media	0.17	Ninguna	1.33	Hipereutrófico	0.42	Media
Q. La Picha	LP-01	0.83	Muy Alta	0.07	Ninguna	1.78	Hipereutrófico	0.81	Muy Alta
Río Lebrija	RL-02	0.57	Media	0.13	Ninguna	0.54	Eutrófico	0.46	Media
	RL-03	0.56	Media	0.12	Ninguna	0.57	Eutrófico	0.37	Baja
	RL-07	0.51	Media	0.09	Ninguna	0.38	Eutrófico	0.35	Baja
	RL-08	0.51	Media	0.15	Ninguna	0.44	Eutrófico	0.37	Baja
Q. Samacá	SM-01	0.39	Baja	0.21	Baja	0.14	Eutrófico	0.12	Ninguna
Quebrada Santa Cruz	SC-01	0.39	Baja	0.30	Baja	0.19	Eutrófico	0.04	Ninguna
Río Negro	RN-01	0.39	Baja	0.37	Baja	0.16	Eutrófico	0.06	Ninguna
Q. La Angula	LA-04	0.42	Media	0.30	Baja	0.21	Eutrófico	0.10	Ninguna
	LA-03	0.88	Muy Alta	0.38	Baja	1.87	Hipereutrófico	0.32	Baja
	LA-01	0.46	Media	0.08	Ninguna	0.21	Eutrófico	0.27	Baja
Río Salamaga	SL-04	0.38	Baja	0.04	Ninguna	0.21	Eutrófico	0.06	Ninguna
Río Silgará	SG-01A	0.36	Baja	0.33	Baja	0.22	Eutrófico	0.03	Ninguna

Río Playonero	PY-02A	0.39	Baja	0.13	Ninguna	0.28	Eutrófico	0.09	Ninguna
	PY-01	0.40	Baja	0.12	Ninguna	0.20	Eutrófico	0.06	Ninguna
Río Cachirí	RC-02A	0.35	Baja	0.29	Baja	0.32	Eutrófico	0.22	Baja
Río Cachira (Vanegas)	RC-01	0.39	Baja	0.39	Baja	0.12	Eutrófico	0.19	Ninguna
Río Manco	RM-02	0.32	Baja	0.09	Ninguna	0.13	Eutrófico	0.06	Ninguna
	RM-01	0.39	Baja	0.15	Ninguna	0.22	Eutrófico	0.06	Ninguna
Río Umpalá	UP-01	0.30	Baja	0.20	Ninguna	0.23	Eutrófico	0.33	Baja
Q. Arenales	QA-02	0.33	Baja	0.05	Ninguna	0.14	Eutrófico	0.06	Ninguna
	QA-01	0.41	Media	0.12	Ninguna	0.22	Eutrófico	0.11	Ninguna
Río Jordán	RJ-01	0.32	Baja	0.04	Ninguna	0.19	Eutrófico	0.11	Ninguna

Gráfica 3. Resumen Índices de Contaminación 2016



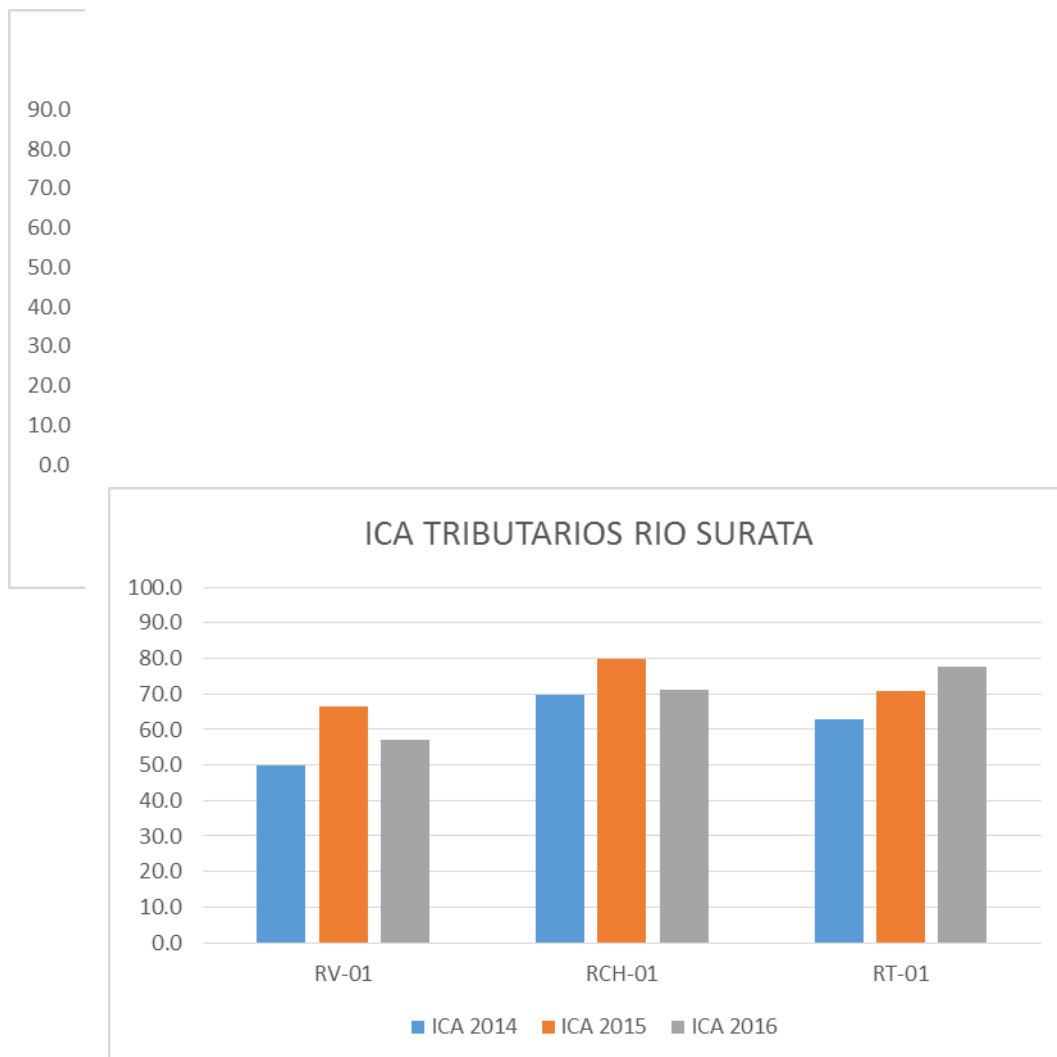
GRADO	INDICE DE CONTAMINACION		
	ICOMO	ICOSUS	ICOMI
NINGUNA	1.54%	61.54%	36.92%
BAJA	43.08%	29.23%	29.23%
MEDIA	29.23%	6.15%	21.54%

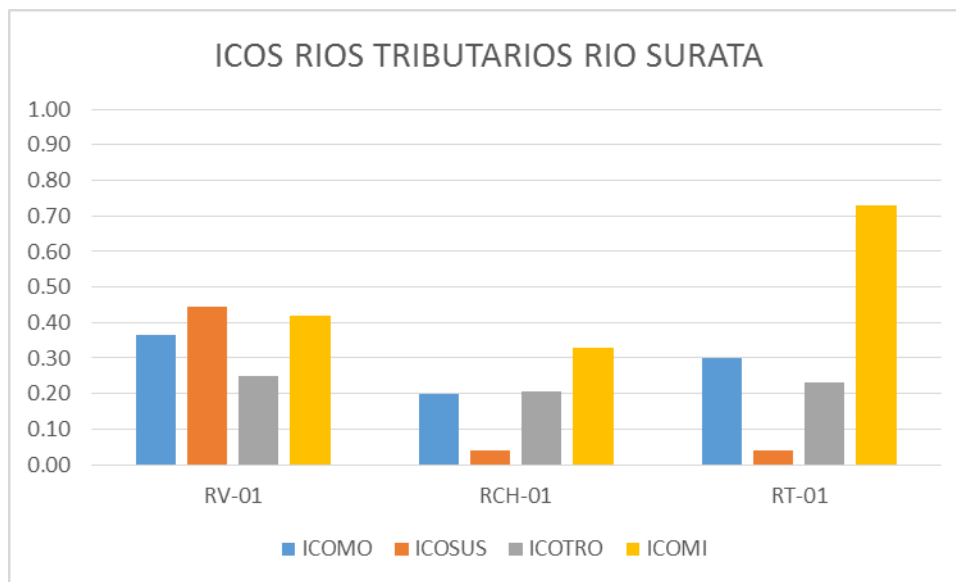
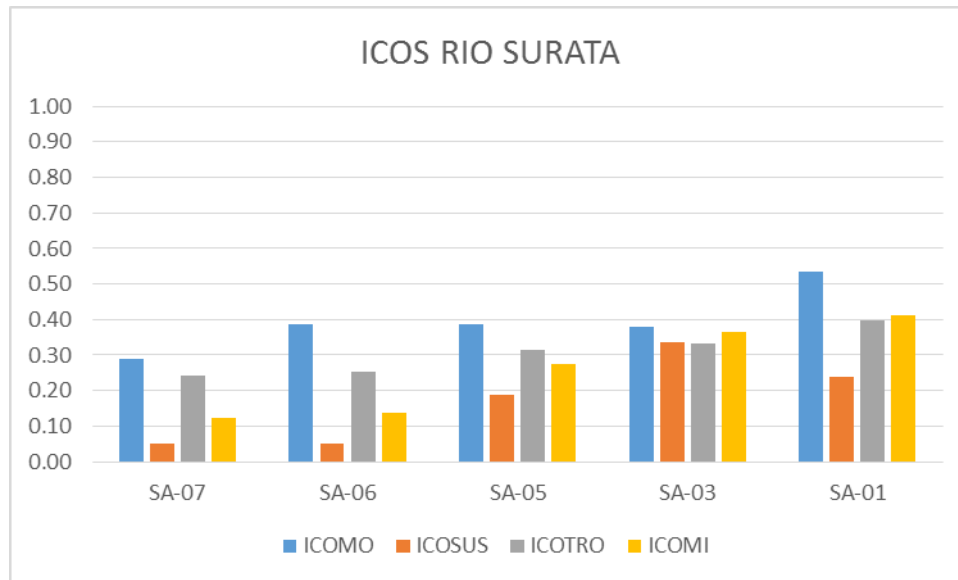
ALTA	16.92%	3.08%	10.77%
MUY ALTA	9.23%	0.00%	1.54%

Como se observa en la gráfica anterior para el caso del ICOMO los porcentajes en general están distribuidos en los grados de contaminación Baja y Media (43.08% y 29.23 % respectivamente) sumando entre los dos 72.31% lo que indica que la contaminación que se presenta en la principales corrientes por materia orgánica no es tan significativo, igual caso se ve representado en el ICOSUS, el cual tiene para este año el grado de Contaminación Ninguna con un 61.54 %. En el caso del ICOMI el grado de contaminación que predomina es Ninguna y Baja los cuales tienen un total de 66.15%.

1.3.1 RÍO SURATA Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES

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. El río Suratá tiene a su vez tres afluentes importantes, Río Vetas, Charta y Tona con sus puntos de monitoreo RV--01 Estación conocida como Puente Pánaga 2, RCH-01 Estación La Playa 2, RT-01 Estación Puente Tona.





La calidad del Río Surata va disminuyendo desde su nacimiento hasta su desembocadura, sin llegar a ser inadecuada. Las calidades de los puntos SA-07, SA-06, SA-03 se ubicaron en Buena manteniendo las mismas condiciones que se presentaron en estos sitios de monitoreo en los años 2014, 2015 y 2016; para el caso de SA05 se presentó una mejoría de la calidad del agua pasando de Dudosa en el 2014 a Buena en el 2015 y 2016. En la estación SA-01 la calidad del agua se ubicó en Dudosa para los tres años considerados. Lo anterior se corrobora observando los grados de contaminación de materia orgánica, sólidos suspendidos y mineralización.

Los afluentes principales del Río Suratá, Río Charta y Río Tona presentan en su mayoría calidades Buenas, por el contrario se observa en el Río Vetás que la calidad del agua disminuye a Dudosa, lo que se debe a la influencia de la zona minera, reflejado en el nivel medio de contaminación

por Mineralización (Dureza, Alcalinidad y Conductividad) y de sólidos suspendidos. Es importante resaltar los niveles de contaminación por mineralización que se reporta en el Río Tona en los años 2015 y 2016.

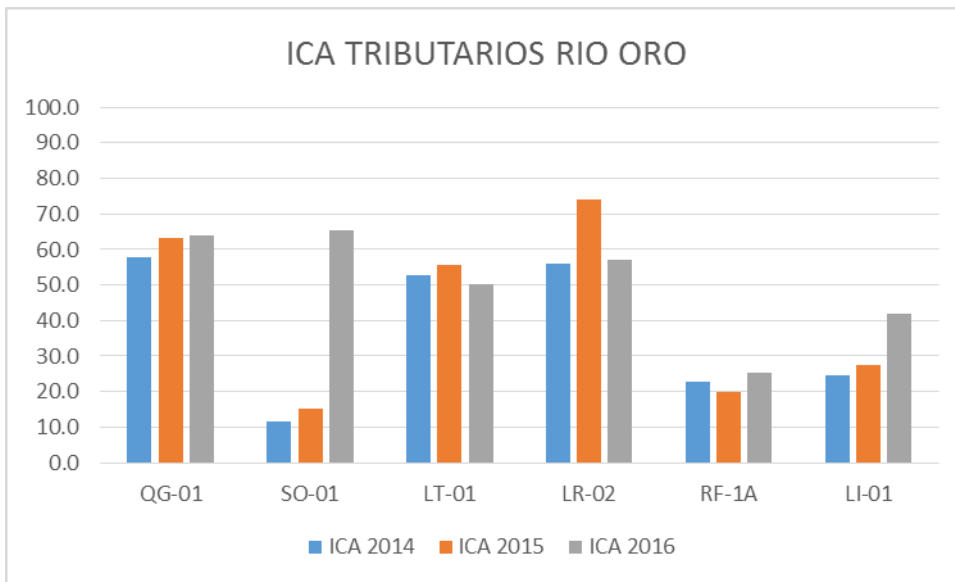
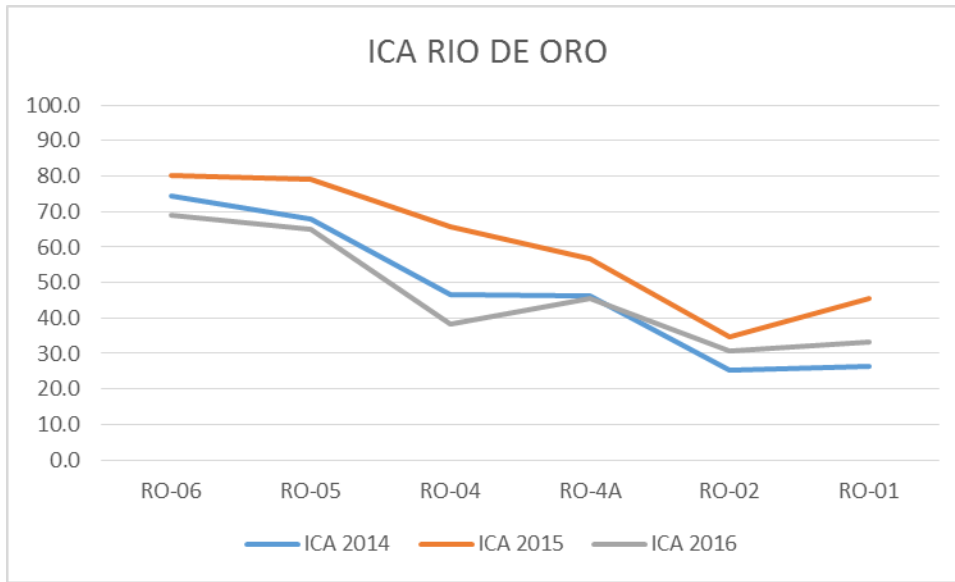
1.3.2 RÍO DE ORO Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES

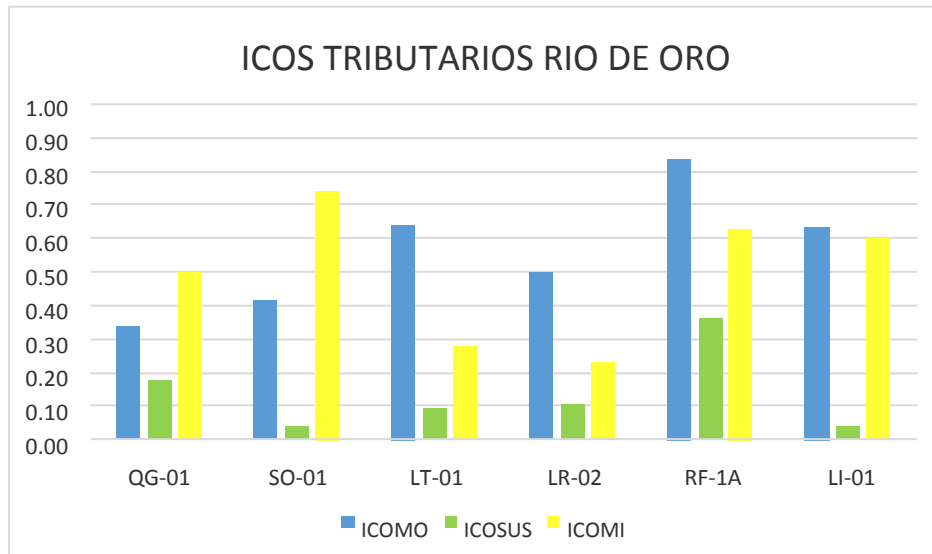
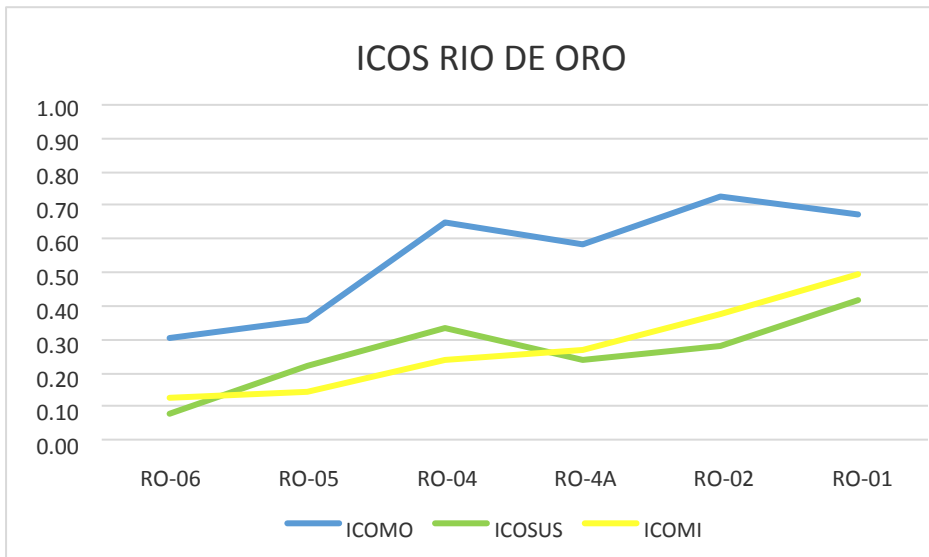
Río de Oro tiene establecido seis puntos de monitoreo en todo su trayecto, RO-06 y RO-05, ubicados aguas arriba del casco urbano de Piedecuesta conocidos como Estación el Rasgón y el Conquistador respectivamente, los puntos RO-04 ubicado en la Estación Palogordo y RO-4A en la Estación Bahondo, y los puntos RO-02 conocido como Estación Carrizal ubicado en el sector del mismo nombre y por último RO-01 en el sitio conocido como Puente Nariño.

Las quebradas Grande (QG-01-Estación Barroblanco), Soratoque (SO-01-Estación Villa Paulina) y río Lato (LT-01-Estación la Batea) son los afluentes del Río de Oro ubicados en el municipio de Piedecuesta y en el municipio de Girón la Quebrada la Ruitoca (LR-02-Estación El Pilón y LR-03-Estación Cañaveral). Río Frío uno de los principales afluentes de Río de Oro, contempla en su recorrido cuatro puntos de monitoreo (RF-03 Estación La Esperanza, RF-P Estación El Pórtico, RF-B Estación El Caucho y RF-1A Estación Caneyes).

Otro afluente principal y significativo para Río de Oro es la Quebrada la Iglesia conformada por la confluencia de las Quebradas La Flora (LF-01 Estación El Jardín) y La Cascada (CS01 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 Puente Sena. Como quebradas afluentes de la quebrada La Iglesia se encuentran las quebradas 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.

Por último se encuentran como afluentes dentro de las quebradas de la Escarpa de Bucaramanga 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. A continuación se muestran los resultados gráficamente:



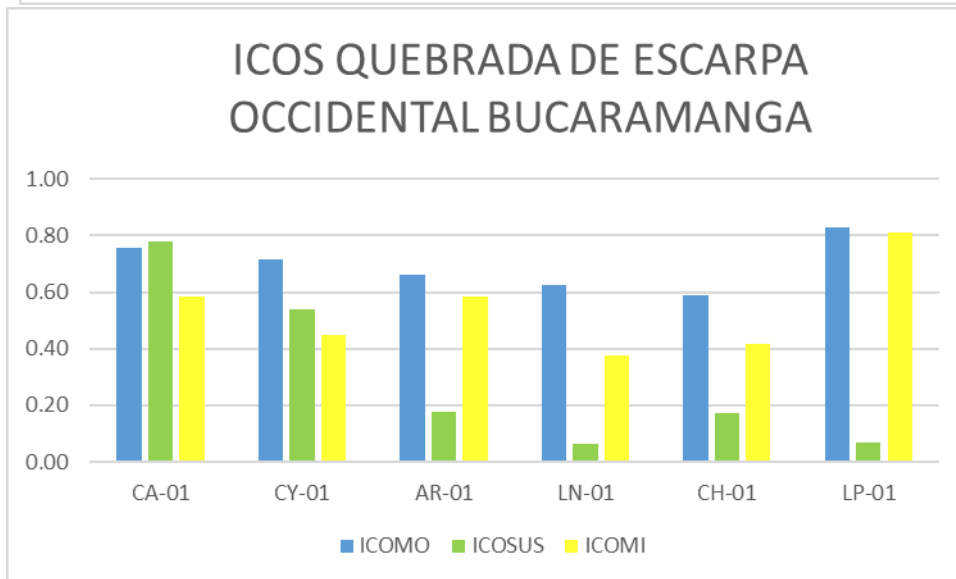
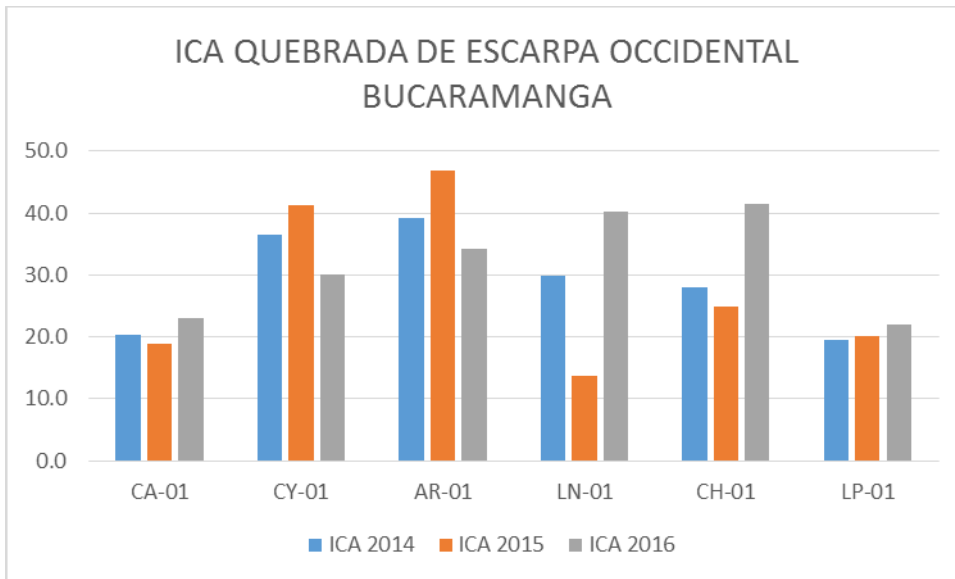


Los primeros puntos de monitoreo sobre Río de Oro, RO-06 y RO-05, se ubican en calidad Buena y no presentan ningún grado de contaminación, contrario a los dos siguientes, RO-04 y RO-4A, que presentaron Calidad Dudosa, afectados principalmente por materia orgánica y en menor proporción por mineralización. Para los siguientes puntos RO-02 y RO-01, las Calidades se situaron en Inadecuada, afectados de nuevo y en mayor proporción por materia orgánica. Para los puntos afluentes al Río de Oro los más críticos son RF-1A y LI-01, debido a que se ubican en la zona urbana de Girón, recibiendo vertimientos que aportan materia orgánica, Sólidos suspendidos y disueltos (por mineralización) como se muestra en las gráficas.

Es importante resaltar la recuperación de la quebrada Soratoque la cual pasó de Pésima a Buena debido a una disminución en el índice de Contaminación por materia orgánica.

1.3.3 Quebradas de la Escarpa de Bucaramanga

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.



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, solidos suspendidos y mineralización del agua, presentando grados de contaminación

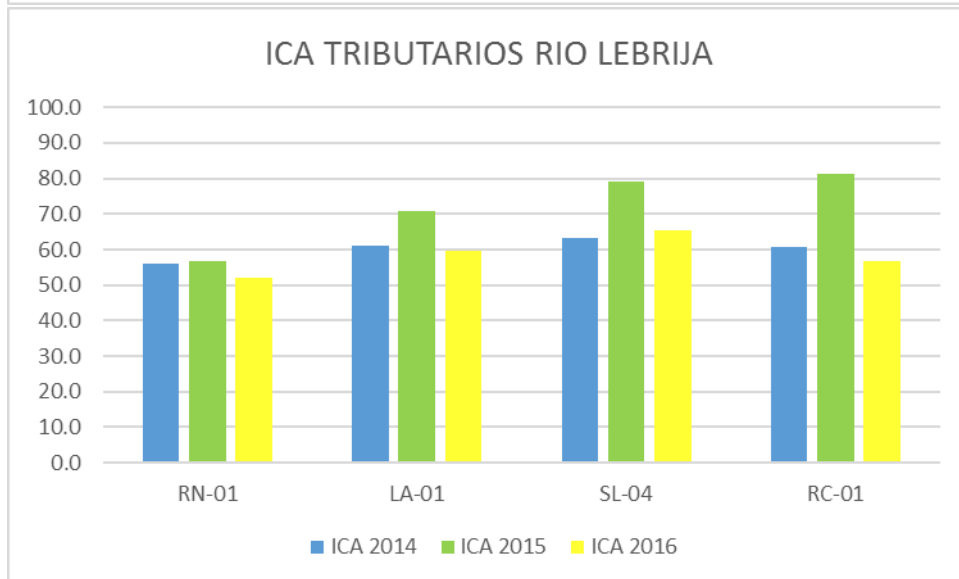
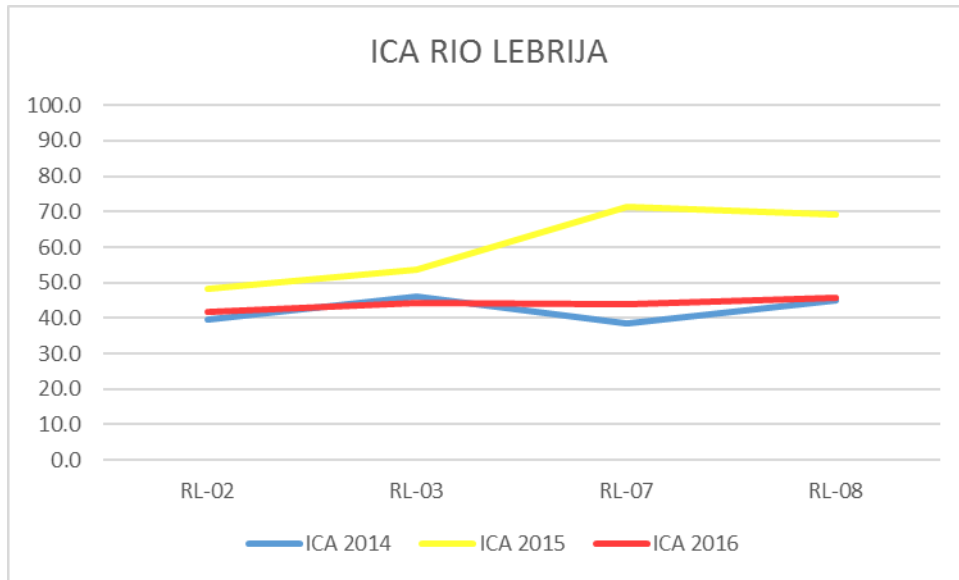
por ICOMO, ICOSUS e ICOMI Alta y Muy Alta y un ICA de Calidad Inadecuada que mejoró levemente con respecto al año anterior.

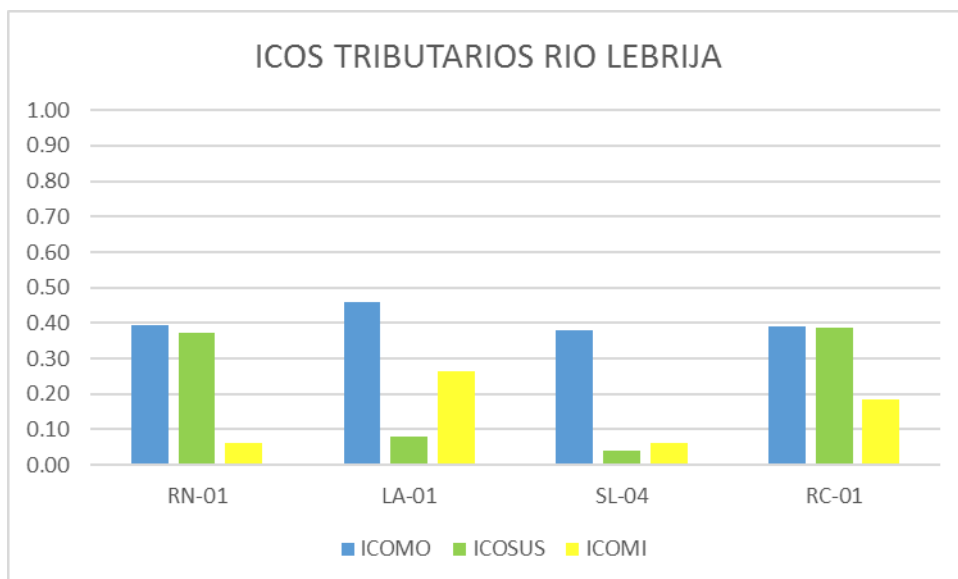
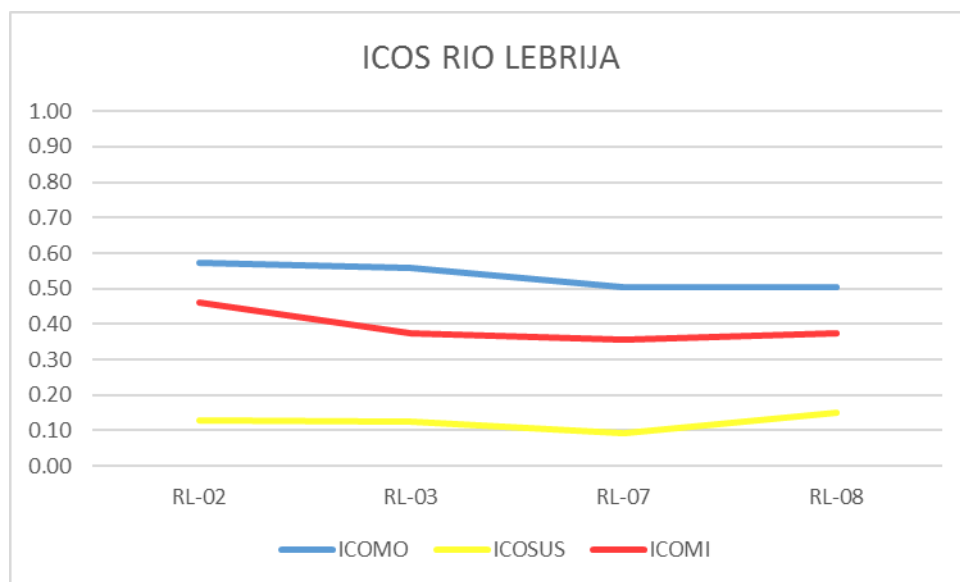
Las quebradas la Cuyamita, La Argelia y la Picha presentaron en promedio calidad Inadecuada, y presentándose mejora en las quebradas Las Navas y Chapinero, las cuales presentaron calidad Dudosa. El índice de contaminación más alto lo registro el ICOMO reflejando que la mayor influencia la ejerce el aporte por materia orgánica (por los altos niveles de Coliformes Fecales).

1.3.4 RIO LEBRIJA Y SUS AFLUENTES PRINCIPALES

El Río Lebrija contempla en el trayecto que abarca la jurisdicción de la CDMB, 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.

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. A continuación se expone las calidades e índices de contaminación:



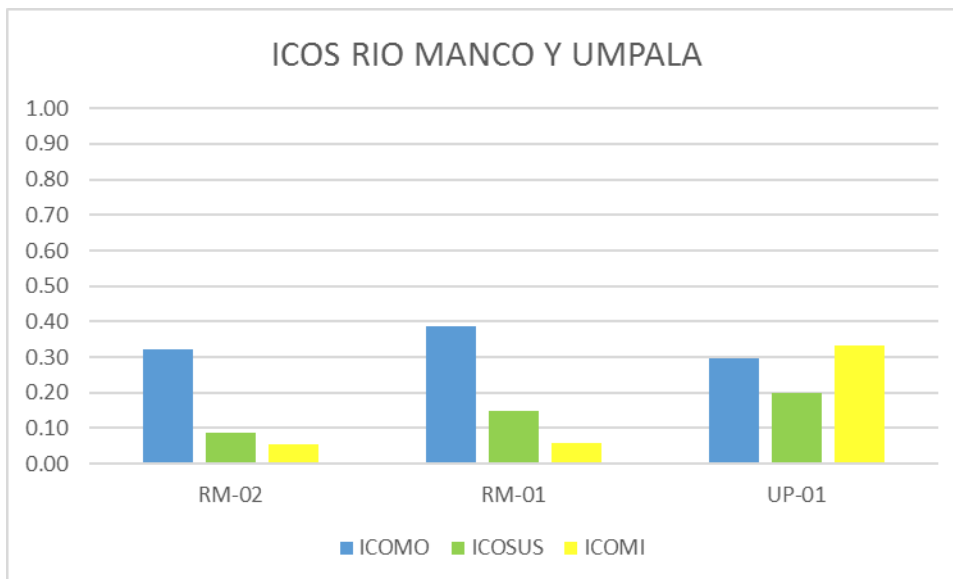
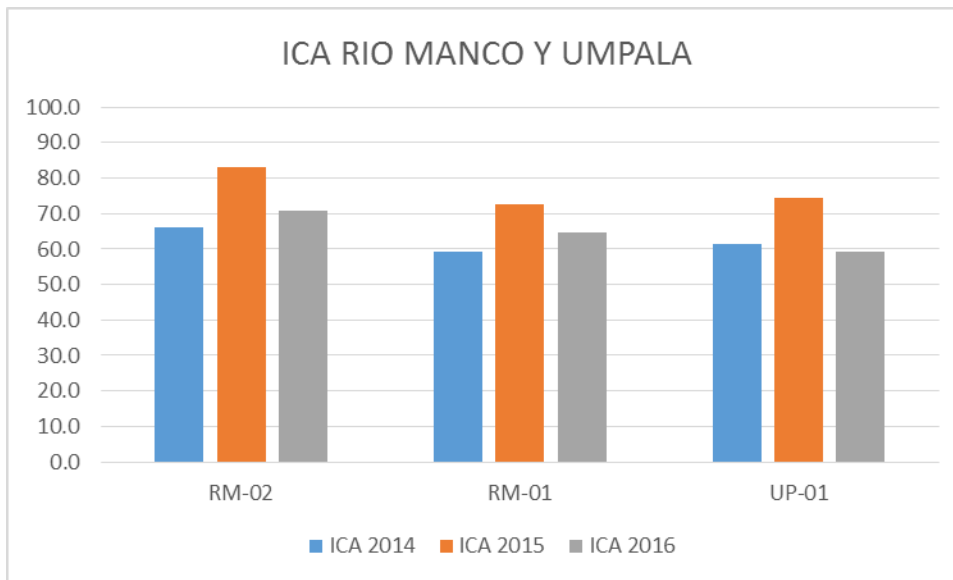


Como se observa todos los puntos sobre el Río Lebrija presentaron calidad Dudosa, manteniendo las condiciones con respecto al año 2014, pero comparado con el año 2015 se presentó una disminución de la calidad del agua. A lo largo del Río Lebrija el aporte de materia orgánica marco un grado de contaminación de Media. Para los Índices ICOSUS e ICOMI los valores se ubicaron en grado de contaminación Baja y Ninguna, excepto para RL-02 que se ubicó en media para el ICOMI.

Para las corrientes afluentes a Río Lebrija todas presentaron Calidad Buena y niveles de contaminación Bajos para ICOMO e ICOSUS, evidenciando las buenas condiciones físico-químicas en las que se encuentran estas corrientes. Solo se evidencia aporte de materia orgánica en el punto de monitoreo LA-03, ya que se encuentra aguas abajo del vertimiento del casco urbano de Lebrija.

1.3.5 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 2014, así como los Índices de contaminación de estos ríos:



Los anteriores resultados muestran las características favorables en las cuales se encuentra estos tres puntos. Se presenta condiciones de contaminación por materia orgánica, sólidos suspendidos y mineralización entre baja y ninguna.

1.4 CONCLUSIONES

- El mayor porcentaje de calidad que reportaron las fuentes hídricas de la red en la jurisdicción de la C.D.M.B fue calidad Buena (53.8%), valor más alto que el año 2014 que fue de 47.6% y que el año 2015 que reportaron corriente con calidad óptima (8) y calidad Buena (37) lo cual representa entre las dos calidades el 69.2%; En calidades Dudosa e Inadecuada se tiene 27.7% y 16.9% respectivamente, aumentando su porcentaje con respecto al año 2015 pero manteniendo el porcentaje con respecto a 2014. Para la última calidad (Pésima) ocurrió todo lo contrario disminuyó a 1.5%.
- 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 baja clasificación de la calidad del agua y el punto de monitoreo en donde se presenta la clasificación de Pésima, corresponde a la quebrada El carrasco.
- 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 ICOMO los cuales se sitúan en la categoría de contaminación Muy Alta.
- Se evidenció en los Índices de contaminación del agua que la mayor influencia la ejerce el ICOMO debido a los porcentajes más altos corresponden a las categorías Media, Alta Y muy Alta, la cual representa en su sumatoria el 55.3% del total de puntos de monitoreo, es decir, que más de la mitad de los puntos de la red presenta contaminación por materia orgánica (por concentraciones de Coliformes Fecales y Totales en su mayoría).
- Las calidades de los puntos utilizados para captación y/o abastecimiento de acueductos municipales como Río Frío (RF-03), Río de Oro (RO-05), Río Suratá (SA-03) 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 presento mayores fluctuaciones durante el año fue el punto ubicado en la Quebrada La Angula (LA-04).

CAPITULO 2. INFORME ANUAL RED HIDROCLIMATOLOGICA 2016



MARTIN CAMILO CARVAJAL CÁMARO

Director General

CARLOS ALBERTO SUAREZ SANCHEZ

Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

MARIA CARMEZA VICINI MARTINEZ

Coordinadora de Gestión del Conocimiento e Investigación Ambiental

HUGO JOSUE HERNANDEZ PINZON

Representante Legal ASESORAR LTDA.

2. INFORME ANUAL RED HIDROCLIMATOLOGICA CDMB 2016

2.1 INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga –CDMB- como autoridad ambiental dentro del ámbito de su jurisdicción, se encarga de realizar los procesos de análisis, seguimiento y gestión del conocimiento ambiental y de recursos naturales renovables, el cual, se ejecuta mediante la implementación de una red hidroclimatológica, que actualmente se compone por (18) estaciones climatológicas automáticas para la captura y almacenamiento de las variables meteorológicas, (65) estaciones hidrométricas y (1) estación automática de niveles, las cuales permiten la realización de aforos y toma de muestras para evaluar la calidad del agua. Las estaciones se encuentran localizadas estratégicamente dentro del área de jurisdicción y abarcan

los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta, Girón, Lebrija, Rionegro, El Playón, Suratá, California, Vetas, Matanza, Charta y Tona.

El análisis de los cambios en el comportamiento de las variables hidroclimatológicas a distintas escalas espaciales y temporales, es un tema de suma importancia a nivel internacional. En el plano nacional, la caracterización del clima representa un papel fundamental en el desempeño de los sistemas agroecológicos, en la determinación de la oferta hídrica disponible para los diferentes usos del agua, en la distribución espacial y la frecuencia de eventos hidroclimatológicos extremos, causantes de movimientos en masa e inundaciones. Decidir sobre el uso y manejo de los recursos naturales, la planificación del uso del suelo, la gestión del riesgo, etc, precisa profundizar en estos análisis.

En el presente informe se pretende abordar el análisis y caracterización del comportamiento de las variables hidrometeorológicas en zonas del área de jurisdicción de la CDMB donde se cuenta con estaciones, en donde se presenta la descripción e identificación de eventos hidroclimatológicos extremos y la tendencia general de las variables a lo largo del tiempo. La información se encuentra disponible para la comunidad en general y demás autoridades ambientales, de ésta manera se pretende contribuir a la realización de una planificación ambiental direccionada al desarrollo sostenible y al óptimo aprovechamiento de los recursos naturales renovables.

2.2 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS AUTOMÁTICAS

Una estación meteorológica es aquella diseñada para la obtención de datos de variables climatológicas tales como precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar, índice de rayos UV, presión barométrica, velocidad y dirección del viento, entre otros; ésta captura de información se realiza a través de diferentes sensores que permiten la obtención de parámetros específicos en el estudio hidroclimático.

La clasificación de estación meteorológica automática, está relacionada con la autonomía e independencia de la estación para la toma de datos, optimizando la calidad de las lecturas y prescindiendo de la presencia de un observador, especialmente en zonas remotas o donde no se puede contar con observadores permanentes.

Las estaciones meteorológicas automáticas utilizadas por la CDMB son del tipo Davis Vantage PRO2 (Ver Fig. 1), las cuales involucran y articulan varios sensores en una sola estación, además de que su instalación y puesta en marcha resultan sencillas. Las principales características de las

estaciones Vantage PRO2, según su fabricante expresado en “Vantage PRO 2 - Manual de la Consola” se presentan a continuación.

El rango de transmisión inalámbrica, aunque es altamente variable (dependiendo de la configuración física de los alrededores e interferencia de radiofrecuencia del área), es de hasta 300 metros en línea de vista, puede ser ampliado utilizando repetidores inalámbricos.

Los parámetros ofrecidos son presión barométrica, humedad exterior y punto de rocío, lluvia diaria y anual, velocidad y dirección del viento, factor de enfriamiento ("wind chill"), temperatura exterior, temperatura y humedad interior, temperaturas exteriores adicionales, la lluvia actual, radiación solar, índice de rayos UV. Adicionalmente se presentan datos significativos y adicionales como:

- Información adicional de la lluvia: Acumulado de 15 minutos, por hora, por mes, y precipitación de los últimos cuatro períodos de lluvia.
- Información adicional de la Velocidad del Viento: Promedio de 10 minutos, dirección de la ráfaga y la dirección del viento dominante a 10 minutos.
- Temperatura Aparente: Índice de Calor (el efecto combinado de la temperatura y humedad) y, con la adición del sensor de radiación solar, obtendrá el índice de temperatura-humedad-sol-viento.
- Máximas y mínimas (y/o las lecturas totales o promedio) para casi todas las condiciones del clima de los últimos 24 días (dando la hora del día a la que aconteció), meses (con fecha), o años.



Figura 1. Estación climatológica Tipo. (Fuente: Davis Instruments)

2.2.1 ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

Las estaciones hidrométricas tienen como objetivo la captura de datos que permitan obtener el volumen de agua que circula por una sección de una corriente o conducto en un tiempo dado, en ellas se pueden observar datos de elementos como lo son niveles, flujo de las corrientes, transporte y depósito de sedimentos e incluso en algunas más robustas y especializadas propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua.

Según los datos recolectados y la forma de su captura existen varios tipos de estaciones hidrométricas, para el caso de estudio se tienen de dos tipos; **Estaciones limnimétricas** y **Estaciones automáticas de niveles**, las cuales se distribuyen sobre el área de jurisdicción de la CDMB y son propiedad de la misma.

Las estaciones limnimétricas o de mira son estaciones de fácil instalación y económicas para la toma de niveles de ríos, lagos o quebradas. El procedimiento para toma de datos se realiza mediante la lectura de la mira por parte de un observador en horas fijas de acuerdo con los protocolos internacionales.

La toma directa por parte de un observador puede realizarse sobre diferentes instrumentos, mira hidrométrica o limnímetro, maximetro, limnicontrato; para el caso específico de la red de monitoreo de la CDMB, se utilizan las miras limnimétricas.

El limnímetro o mira hidrométrica, es una regla de tramos de longitud de 1 metro, la cual esta graduada y acotada y que se utiliza para verificar los cambios en las alturas de un cuerpo de agua en determinado punto de control (Ver fig. 2 y 3).



Figura 2. Estación limnimétrica

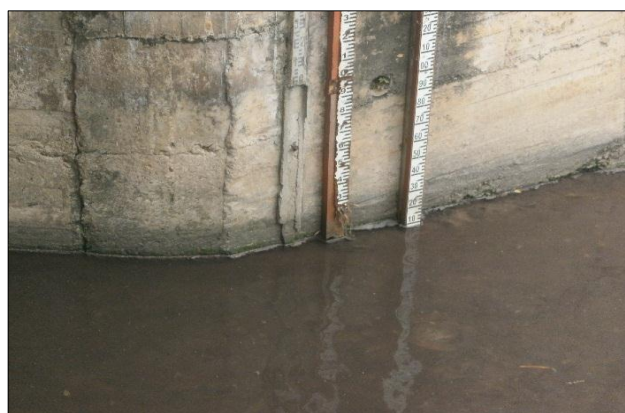


Figura 3. Estación Limnimétrica

Las miras se pueden encontrar en distintos materiales que determinan su durabilidad y costo de ubicación, ello depende del tipo de corriente donde se desee utilizar. Las miras pueden ir variando desde las hechas en hierro fundido, con numeración en alto relieve que garantizan la durabilidad para corrientes con alto nivel de arrastre, hasta las más económicas y sencillas de instalar como lo son las de lámina pintada pero que tienen poca duración, y que se deben limitar a corrientes que no tengan arrastre de rocas que las puedan dañar.

Las miras se deben instalar sobre la orilla de la corriente preferiblemente el lugar más profundo y se hace en forma de empotramientos sobre listones de madera, estructuras de acero, estructuras de concreto o sobre taludes del cauce. Las miras deben ubicarse a una altura que permita que la cota cero quede 0.5 metros por debajo del fondo del cauce para ríos pequeños, y 0.5 metros por debajo del nivel de aguas mínimas, en ríos grandes; además debe garantizarse que en momentos de máximas crecientes el extremo superior de la mira debe sobresalir de la corriente. Hay que tener en cuenta que estas miras siempre deben estar asociadas topográficamente a un nivel de referencia o sobre el nivel del mar.

En cuanto a las estaciones automáticas de niveles tienen el mismo objetivo que los tradicionales limnímetros, sin embargo estas basan su funcionamiento en sensores automáticos transductores de presión, los cuales se hallan dentro de un tubo de acero (tubo limnimétrico) para garantizar su protección; estos sensores registran la temperatura y presión barométrica (ver Fig. 4), para seguidamente con los datos obtenidos y realizar una compensación y obtener los niveles de la corriente de estudio.



Figura 4. Estación automática de niveles El Rasgón

El Diver se encuentra sumergido en la lámina de agua y está equipado con dos sensores uno de ellos para la captura de datos de presión y el otro para medir la temperatura, además de ello posee una batería y una memoria capaz de almacenar hasta 24.000 datos de mediciones. (Schlumberger wáter services)

El Baro es un instrumento con sensores similares al Diver, la diferencia entre ellos es que el Baro Diver se encuentra suspendido y captura la presión barométrica a través de su sensor de presión, al igual que el Diver toma los datos de temperatura del medio en que se encuentra y tiene las mismas capacidades de memoria.

El tubo limnimétrico es una componente adicional de las estaciones automáticas, el cual provee el soporte de los sensores para poder realizar las mediciones de una forma correcta, permite establecer unas condiciones de flujo y seguridad dentro de la corriente. El tubo presenta unos orificios en la parte inferior que permiten el flujo de agua a nivel interno y la tapa superior es perforada para garantizar la presión atmosférica. (Ver Fig. 5).

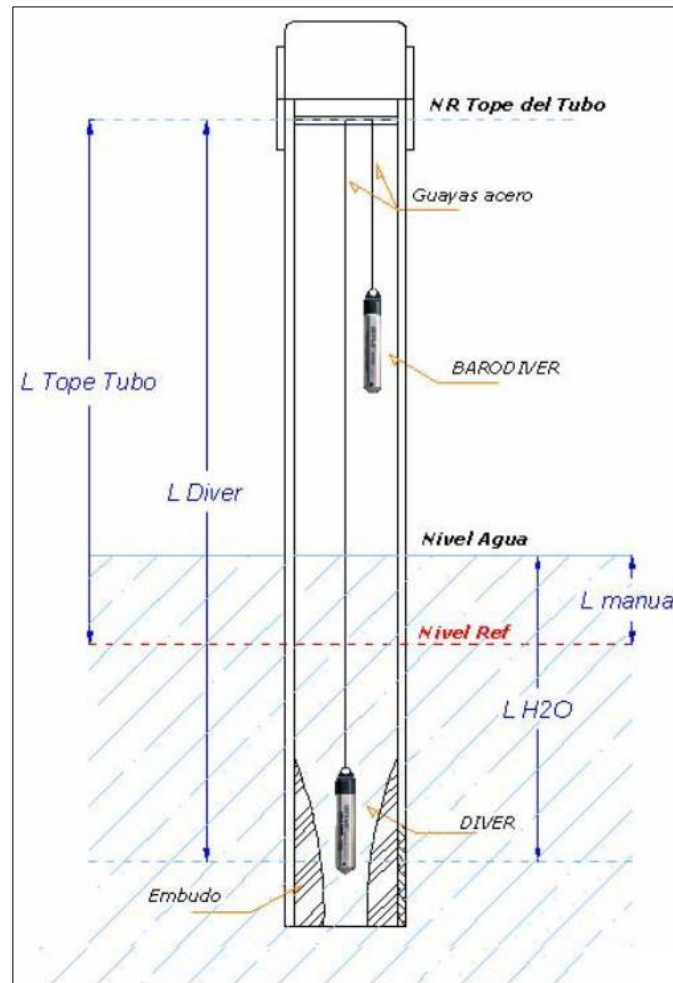


Figura 5. Diagrama interno estación automática de niveles.
Fuente: Hernández. 2007

2.3 RED HIDROCLIMATOLÓGICA CDMB

La red hidroclimatológica de la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga –CDMB-, tiene sus orígenes como red encargada de reportar información ambiental desde el año 1982. En sus inicios estaba compuesta por 8 estaciones climatológicas ordinarias, 28 estaciones limnimétricas y limnigráficas y 4 estaciones pluviográficas. La operación de la red se encuentra a cargo por una comisión de dos operarios con auxiliares, grupo que se encarga de realizar la recopilación de datos meteorológicos, mediciones de caudal, toma de muestras, seguimiento a las condiciones hídricas de calidad y cantidad en todas la subcuencas del área de jurisdicción y la cuenca principal (río Lebrija).

En los últimos años la red ha venido fortaleciéndose con la adquisición de estaciones automáticas e instalación de nuevos limnímetros 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 se busca fortalecer 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 a cabo 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. En el año 2012 La red de monitoreo hidrométrico se rediseño y se instalaron 24 estaciones, 20 estaciones Limnimétricas; 2 estaciones Limnimétricas dobles o de grandes caudales y 2 estaciones para la medición automática de niveles las cuales fueron instaladas en las corrientes de río de Oro y Río Frio 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 y en el año 2013 se integraron a la red 8 nuevas estaciones meteorológicas automáticas con transmisión de datos en tiempo real vía señal de celular, llegando a un total de 21 estaciones de las cuales 2 estaciones climatológicas se encuentran asociadas a la red de calidad del aire. Dichas estaciones se localizan en diferentes municipios del área de jurisdicción de la CDMB. Adicionalmente a esta instalación se repotenciaron las 11 estaciones climatológicas automáticas 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.

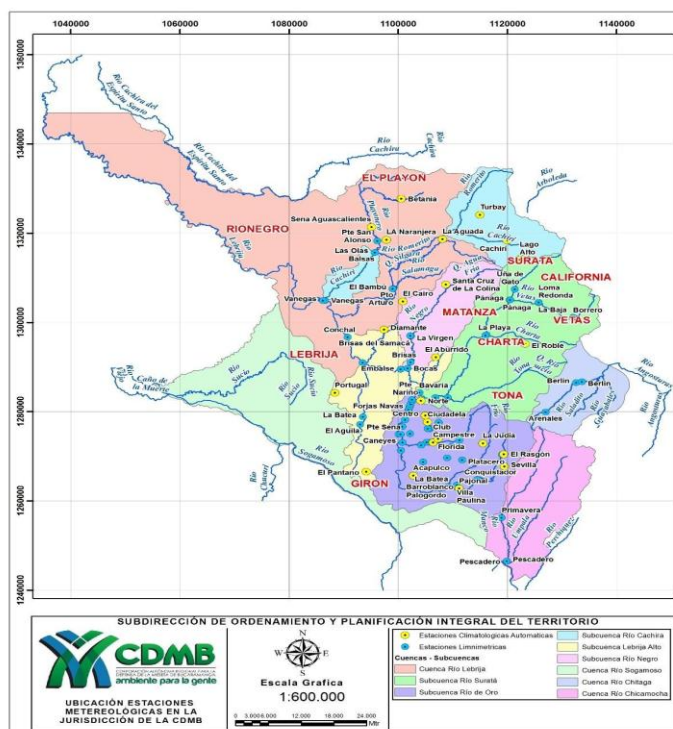


Figura 6. Distribución de la red hidroclimatológica de la CDMB en su área de jurisdicción

2.3.1 LISTADO DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS AUTOMÁTICAS

En los diferentes municipios del área de jurisdicción se encuentran instaladas 24 estaciones climatológicas automáticas las cuales tienen como función la captura y almacenamiento de los datos meteorológicos tales como precipitación, temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad relativa, presión barométrica, radiación solar, entre otros.

Tabla 1. Listado de estaciones climatológicas de la CDMB.

LISTADO DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS CDMB										
No.	Codigo	Nombre	Coordenadas		Elevacion	Año de instalacion	Tipo	Estado	Municipio	Subcuenca
			Norte	Este						
1	C1	SEVILLA	1.267.670	1.119.428	1907	2011	CA	INACTIVA	PIEDECUESTA	Río de Oro
2	C2	LAGO ALTO	1.314.018	1.122.312	2600	2011	CA	FUNCIONANDO	SURATA	Suratá
3	C3	EL ROBLE	1.295.190	1.123.241	2270	2011	CA	FUNCIONANDO	CHARTA	Río Charta
4	C4	CLUB CAMPESTRE	1.273.072	1.106.399	940	2011	CA	FUNCIONANDO	FLORIDABLANCA	Río de Oro
5	C5	SENA AGUASCALIENTES	1.321.359	1.095.129	510	2011	CA	FUNCIONANDO	EL PLAYON	Río Playonero
6	C6	EL PANTANO	1.266.513	1.094.149	1290	2011	CA	FUNCIONANDO	GIRON	Lebrija Alto
7	C7	BETANIA	1.327.686	1.100.572	1005	2011	CA	FUNCIONANDO	EL PLAYON	Río Playonero
8	C8	LA NARANJERA	1.318.507	1.097.833	577	2012	CA	FUNCIONANDO	EL PLAYON	Río Playonero
9	C9	SANTA CRUZ DE LA COLINA	1.308.473	1.108.727	1430	2012	CA	FUNCIONANDO	MATANZA	Río Negro

10	C10	PAJONAL	1.262.749	1.111.178	896	2012	CA	INACTIVA	PIEDECUESTA	Rio de Oro
11	C11	EL RASGON	1.270.464	1.119.338	2148	2013	CA	FUNCIONANDO	PIEDECUESTA	Rio de oro
12	C12	EL CAIRO	1.304.690	1.100.860	1059	2012	CA	FUNCIONANDO	RIONEGRO	Rio Negro
13	C13	TURBAY	1.324.106	1.114.983	2236	2013	CA	FUNCIONANDO	SURATA	Rio Cahiri
14	C14	CACHIRI	1.318.322	1.119.949	1930	2013	CA	FUNCIONANDO	SURATA	Rio Cachiri
15	C15	PORTUGAL	1.284.205	1.088.385	1270	2013	CA	INACTIVA	LEBRIJA	Q. la Angula
16	C16	LA JUDIA	1.272.896	1.115.513	2165	2013	CA	FUNCIONANDO	PIEDECUESTA	Rio de Oro
17	C17	LA AGUADA	1.318.657	1.108.114	1445	2013	CA	FUNCIONANDO	EL PLAYON	Rio Silgara
18	C18	DIAMANTE	1.298.389	1.097.379	1054	2013	CA	FUNCIONANDO	RIONEGRO	Quebrada Honda
19	C19	EL ABURRIDO	1.292.166	1.106.906	1548	2013	CA	FUNCIONANDO	BUCARAMANGA	Lebrija Alto
20	C20	ACAPULCO	1.265.648	1.102.787	1001	2013	CA	FUNCIONANDO	GIRON	Rio de Oro - medio
21	C21	CIUDADELA	1.277.632	1.105.369	938	2012	CA	FUNCIONANDO	BUCARAMANGA	Rio de Oro
22	C22	FLORIDA	1.273.904	1.107.315	861	2012	CA	FUNCIONANDO	FLORIDABLANCA	Rio de Oro
23	C23	CENTRO	1.279.123	1.104.987	955	2010	CA	INACTIVA	BUCARAMANGA	Rio de Oro
24	C24	NORTE	1.282.423	1.104.165	790	2010	CA	INACTIVA	BUCARAMANGA	Rio de Oro

2.3.2 LISTADO DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

La siguiente la tabla muestra el listado con los 65 puntos de monitoreo de calidad y cantidad del agua y aquellos donde hay instalados limnímetros actualmente en el área de jurisdicción de la CDMB.

Tabla 2. Listado de estaciones hidrométricas de calidad y cantidad del agua de la CDMB.

ESTACIONES RED DE CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA CDMB							
Nº	CODIGO	NOMBRE	CORRIENTE	LM	COORDENADAS		ELEVACION
RÍO DE ORO Y SUS AFLUENTES					ESTE	NORTE	
1	RO-06	Rasgón	Río de Oro	X	1.119.062	1.270.358	2141
2	RO-05	Conquistador	Río de Oro	X	1.114.531	1.264.794	1053
3	QG-01	Barroblanco	Q. Grande	X	1.111..312	1.262.692	909
4	SO-01	Villa Paulina	Q. Suratoque	X	1.110.752	1.263.519	910
5	LT-01	La Batea	Río Lato	X	1.109.225	1.263.248	892
6	RO-04	Palogordo	Río de Oro		1.103.329	1.262.920	841
7	LR-03	Cañaverl	Q. La Ruitoca	X	1.108.963	1.269.624	1212
8	LR-02	El Pílon	Q. La Ruitoca	X	1.164.567	1.268.698	860

9	RO-4A	Bahondo	Río de Oro		1.100.507	1.271.312	723
10	RO-02	Carrizal	Río de Oro		1.100.082	1.274.893	691
11	CA-01	Chimitá	Q. Chimitá		1.100.748	1.276.615	685
12	CY-01	Parque Industrial	Q. Cuyamita		1.101.271	1.278.154	678
13	AR-01	Argelia	Q. Argelia		1.101.906	1.280.441	662
14	LN-01	Forjas Navas	Q. Las Navas	X	1.102.128	1.281.135	656
15	CH-01	F. Chapinero	Q. Chapinero	X	1.102.299	1.281.649	662
16	LP-01	Trituradora	Q. La Picha		1.102.584	1.282.378	653
17	RO-01	Pte Nariño	Río de Oro	X	1.102.526	1.282.676	628
RÍO FRÍO Y SUS AFLUENTES							
18	RF-03	La Esperanza	Río Frío	X	1.111.228	1.273.581	1000
19	ZA-01	Campestre	Q. Zapamanga		1.105.836	1.273.117	780
20	RF-B	El Caucho	Río Frío		1.104.257	1.272.587	755
21	RF-P	El Pórtico	Río Frío		1.105.199	1.273.110	789
22	MS-05	Platacero	Q. Menzulí		1.111.743	1.269.168	1026
23	AZ-07	Autopista	Q. Aranzoque	X	1.109.896	1.272.244	920
24	AZ-1A	Los Totumos	Q. Aranzoque	X	1.104.184	1.272.487	761
25	RF-1A	Caneyes	Río Frío	X	1.100.822	1.273.097	715
QUEBRADA LA IGLESIA Y SUS AFLUENTES							
26	LF-01	El Jardín	Q. La Flora	X	1.107.467	1.279.180	1026
27	CS-01	La Floresta	Q. La Cascada		1.107.417	1.277.536	952
28	LI-03	San Luis	Q. La Iglesia	X	1.105.855	1.276.245	857
29	MA-01	Coca - Cola	Q. El Macho		1.105.618	1.276.062	845
30	GY-01	Coca - Cola	Q. Guacamaya		1.105.426	1.276.168	846

31	DC-01	Cenfer	Q. del Carrasco		1.102.186	1.275.080	747
32	LI-01	Pte Sena	Q. La Iglesia	X	1.100.450	1.274.890	726

Tabla 2. Continuación

QUEBRADA LA ANGULA							
33	LA-04	El Aguila	Q. La Angula		1.093.006	1.277.137	1057
34	LA-03	La Batea	Q. La Angula		1.093.544	1.278.812	1017
RÍO SURATÁ Y SUS AFLUENTES							
35	LA-01	Palmas	Q. La Angula	X	1.093.478	1.290.963	370
36	SA-07	Uña de Gato	Río Suratá	X	1.121.395	1.307.446	1770
37	SA-06	Pánaga	Río Suratá	X	1.120.447	1.305.018	1652
38	RV-01	Pánaga	Río Vetas	X	1.120.505	1.305.051	1649
39	SA-05	La Playa	Río Suratá		1.116.170	1.297.202	1393
40	RCH-01	La Playa	Río Charta	X	1.115.981	1.297.054	1391
41	RT-01	Pte Tona	Río Tona	X	1.109.069	1.283.135	878
42	SA-03	Zaragoza	Río Suratá	X	1.106.774	1.283.144	734
43	SA-01	Bavaria	Río Suratá	X	1.103.881	1.284.234	636
RÍO LEBRIJA Y SUS AFLUENTES							
44	RL-02	Bocas	Río Lebrija	X	1.101.719	1.289.688	761
45	SC-01	La Virgen	Santa Cruz	X	1.102.317	1.296.906	659
46	SM-01	Brisas del Samacá	Q. Samacá		1.102.232	1.297.005	655
47	RN-01	Brisas	Río Negro	X	1.102.284	1.291.068	581
48	RL-03	Embalse	Río Lebrija	X	1.100.448	1.289.511	590
49	RL-07	Conchal	Río Lebrija		1.090.732	1.296.694	240
50	RC-01	Vanegas	Río Cáchira	X	1.086.591	1.304.898	182
51	SG-01A	Pto Arturo	Río Silgará	X	1.099.094	1.307.565	554
52	SL-04	El Bambú	Río Salamaga	X	1.098.981	1.307.541	561
53	PY- 02A	Pte San Alonso	Río Playonero	X	1.096.186	1.318.255	456
54	PY- 01	Balsas	Río Playonero	X	1.095.729	1.315.655	409
55	RC-02A	Las Olas	Río Cachirí	X	1.095.741	1.315.646	409
56	RL-08	Vanegas	Río Lebrija	X	1.086.233	1.304.889	220
RÍO MANCO Y SUS AFLUENTES							
57	RM-02	Primavera	Río Manco	X	1.118.942	1.256.227	1193
58	RM-01	Pescadero	Río Manco	X	1.119.913	1.246.506	521

59	UP-01	Pescadero	Río Umpalá		1.119.906	1.246.533	525
QUEBRADA ARENALES Y SUS AFLUENTES							
60	QA-02	Arenales	Q. Arenales		1.127.032	1.279.894	3365
61	QA-01	Berlín	Q. Arenales		1.132.599	1.286.473	3311
62	RJ-01	Berlín	Río Jordan		1.133.659	1.286.686	3302
RIO VETAS							
63	RV-05	Borrero	Río Vetás		1.132.039	1.301.123	2905
64	RV-02	Loma Redonda	Río Vetás		1.125.764	1.304.432	2066
65	QLB-01	La Baja	Q. La Baja		1.125.722	1.304.459	2026

2.4 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS AUTOMÁTICAS COMPORTAMIENTO DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA

2.4.1 MICROCUENCA CÁCHIRA SUR

Estación Betania

Se encuentra instalada en el corregimiento de Betania en jurisdicción del municipio de El Playón; se encarga del monitoreo de la parte alta de la sub cuenca Cáchira del Sur y de la microcuenca de El Pino, sobre la corriente del Río Betania. A continuación se muestran las gráficas con los análisis de precipitación y temperatura.

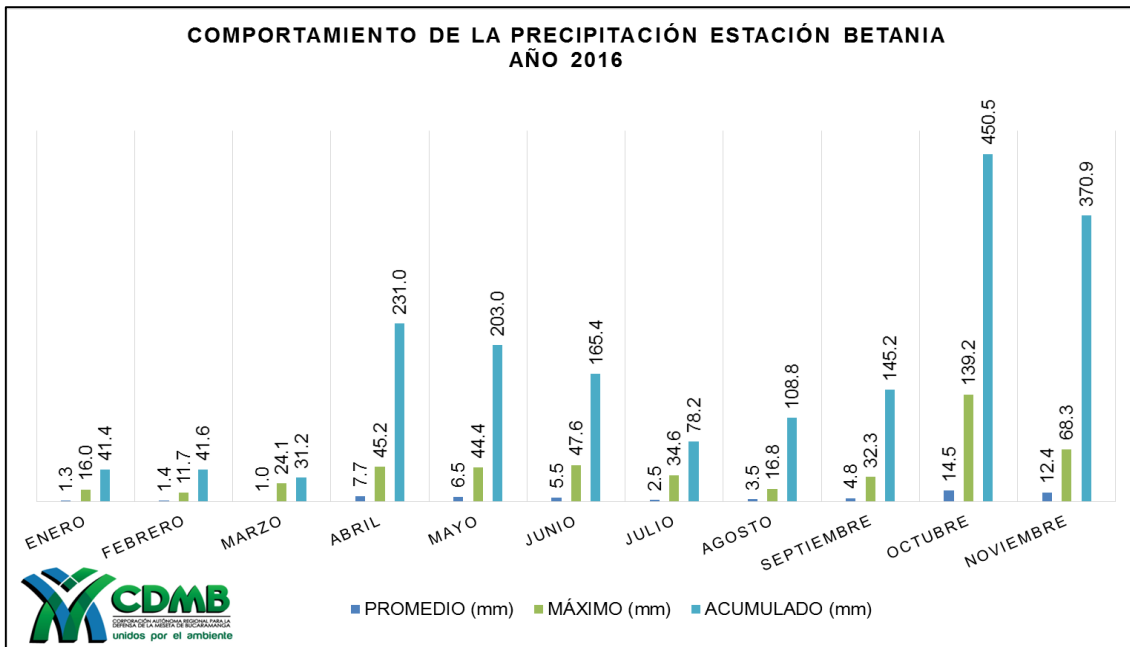


Gráfico 1. Precipitación estación Betania

En el Gráfico 1, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 450.5 mm localizada en el mes de Octubre.
- Precipitación mínima mensual: 31.2 mm localizada en el mes de Marzo.
- Precipitación máxima en 24 horas: 139.2 mm localizada el 28 de Octubre.

La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 1 registró un valor de 1867.21 mm.

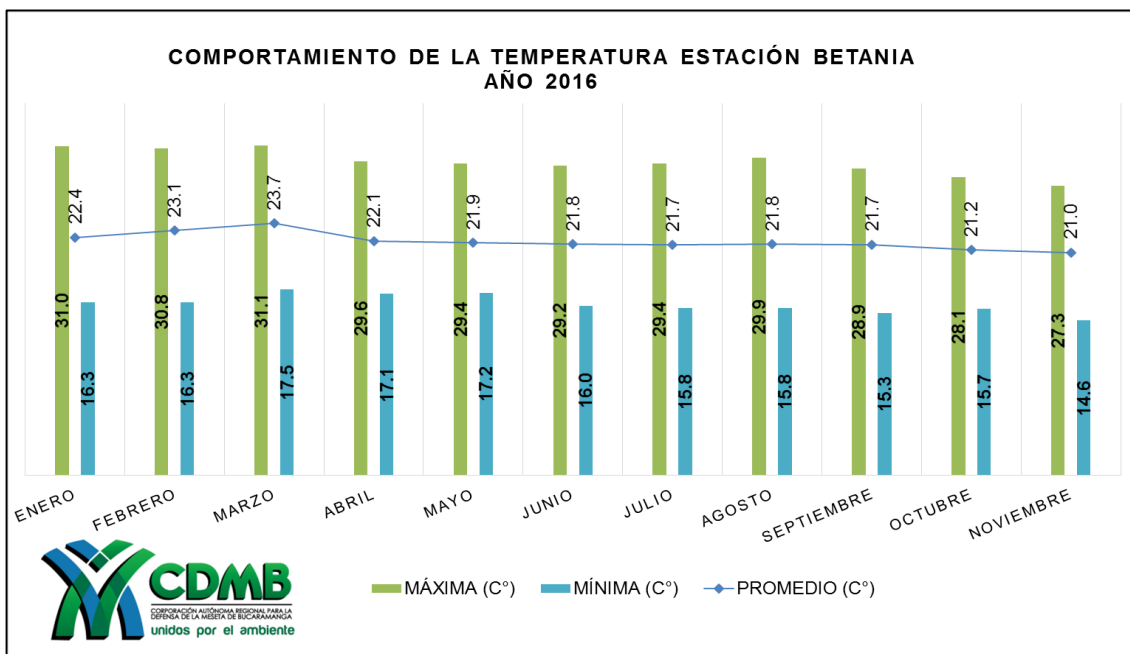


Gráfico 2. Temperatura estación Betania

En el Gráfico 2, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 31.1°C localizado en el mes de Marzo.
- Temperatura mínima mensual: 14.6°C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 22.04°C

Estación Sena Aguas Calientes

Se encuentra instalada en la institución educativa del SENA en el municipio de El playón, ésta estación tiene como objetivo el 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 el comportamiento de pluviosidad y temperatura.

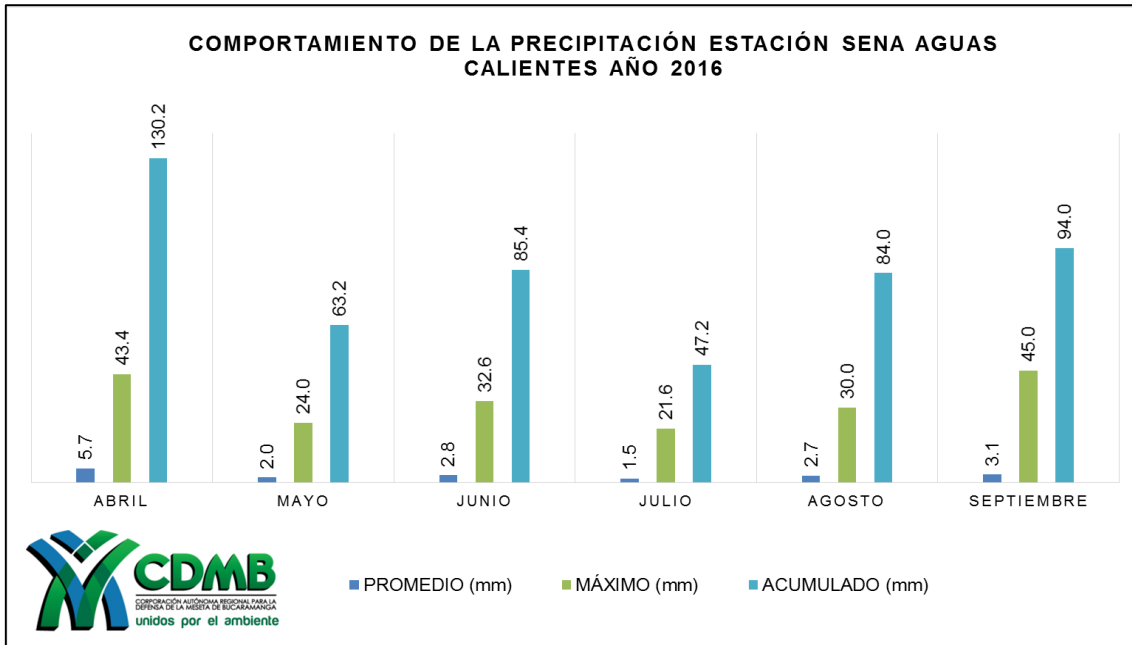


Gráfico 3. Precipitación Estación Sena Aguas Calientes.

La estación Sena Aguascalientes presentó pérdida de la información meteorológica en los meses de Enero, Febrero, Marzo, Octubre, Noviembre y Diciembre debido a fallas por suministro de energía eléctrica en la estación base, así mismo a partir de Octubre presentó fallas el supercapacitor del ISS, el técnico encargado se encuentra realizándole los respectivos mantenimiento para su correcto funcionamiento

En el Gráfico 3, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 130.2 mm localizada en el mes de Abril.
- Precipitación mínima mensual: 47.2 mmm localizada en el mes de Julio. - Precipitación máxima en 24 horas: 45.0 mm localizada el 07 de Septiembre. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 3 registró un valor de 504 mm.

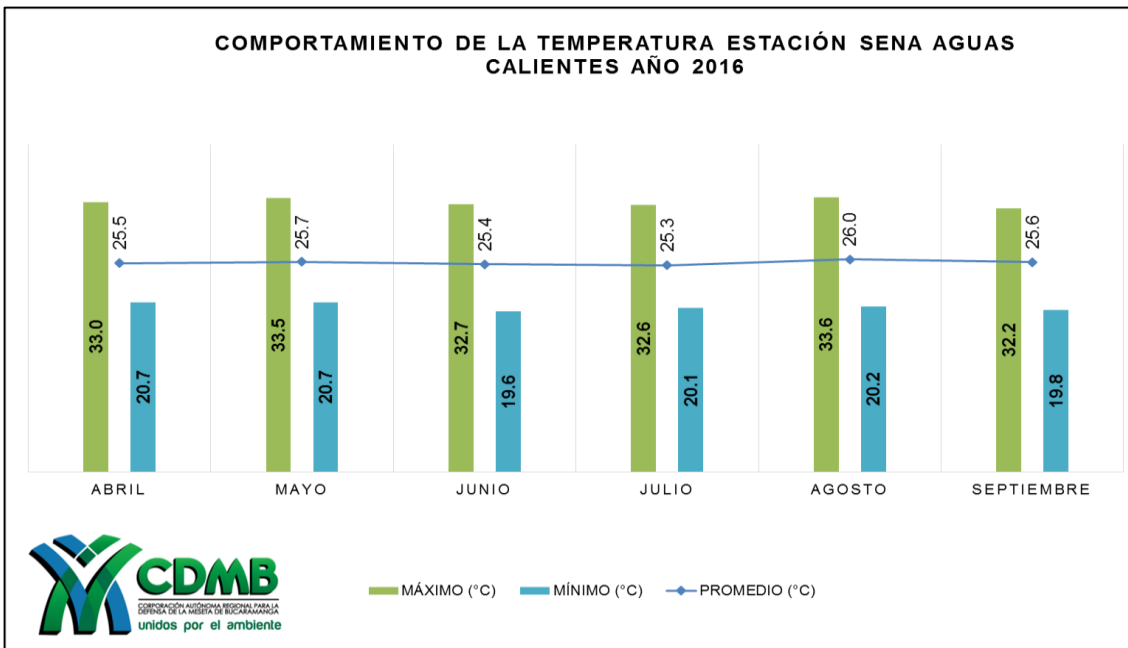


Gráfico 4. Temperatura estación Sena Aguas Calientes

La estación Sena Aguascalientes presentó pérdida de la información meteorológica en los meses de Enero, Febrero y Marzo, debido a fallas por suministro de energía eléctrica en la estación base y en el transmisor ISS.

En el Gráfico 4, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 33.6°C localizado en el mes de Agosto.
- Temperatura mínima mensual: 19.6°C localizado en el mes de Junio.
- Temperatura promedio anual: 25.6°C

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. Esta encargada del monitoreo de la parte media de la sub cuenca Cáchira del Sur y de la micro cuenca Playonero, sobre la corriente quebrada la Naranjera

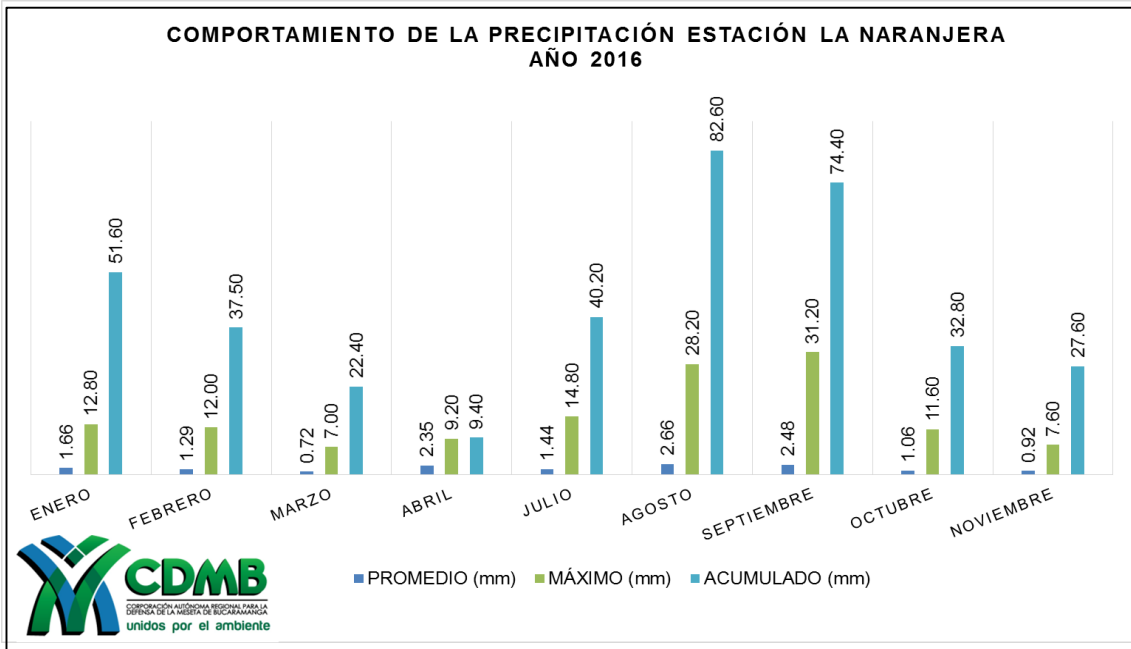


Gráfico 5. Precipitación estación La Naranjera

La estación Naranjera presentó pérdida de la información en los meses de Mayo y Junio debido a fallas en el suministro de energía eléctrica en la estación base.

En el Gráfico 5, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 82.6 mm localizada en el mes de Abril.
- Precipitación mínima mensual: 0.72 mmm localizada en el mes de Marzo. - Precipitación máxima en 24 horas: 31.2 mm localizada el 07 de Septiembre. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 5 registró un valor de 378.5 mm.

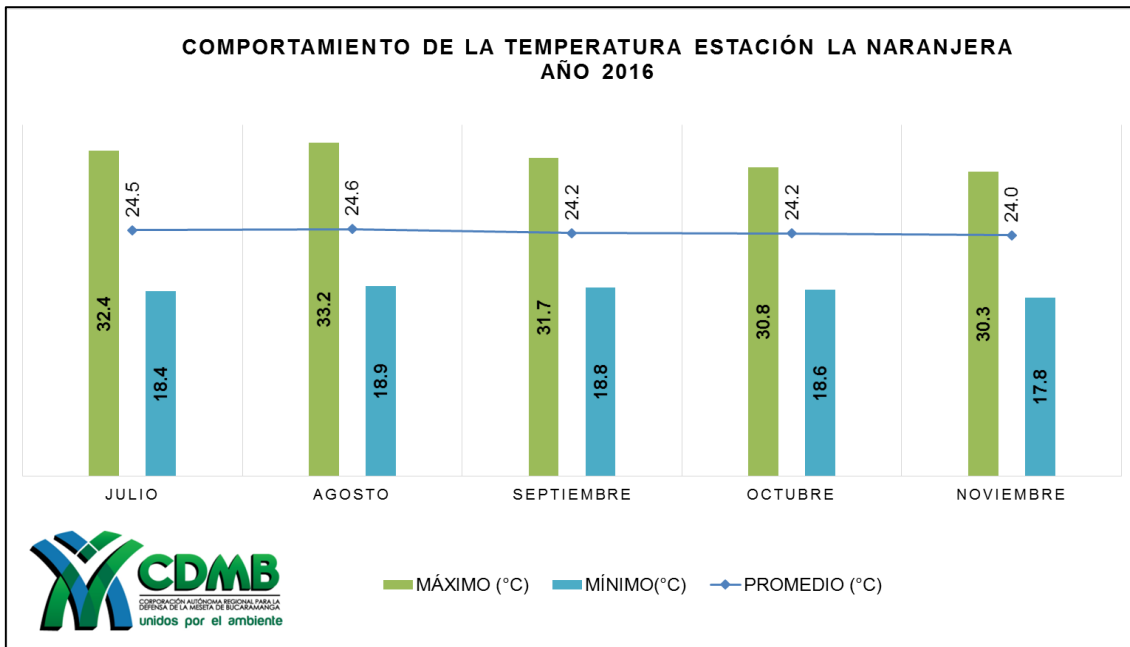


Gráfico 6. Temperatura estación La Naranjera

La estación La Naranjera presentó pérdida de información correspondiente al primer semestre del 2016 debido a fallas en el sensor de temperatura.

En el Gráfico 6, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 33.2°C localizado en el mes de Agosto.
- Temperatura mínima mensual: 17.8°C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 24.3°C

Estación La Aguada

Fue instalada en el año 2013 y se encuentra ubicada en la Vereda La Aguada, municipio de Playón; se encarga de realizar el monitoreo de la parte baja de la sub cuenca Cachira del Sur y de la micro cuenca Cachiri Bajo, sobre la corriente del Rio Cachiri, aguas abajo de la unión de ésta con la tributaria Rio Romerito. A continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura.

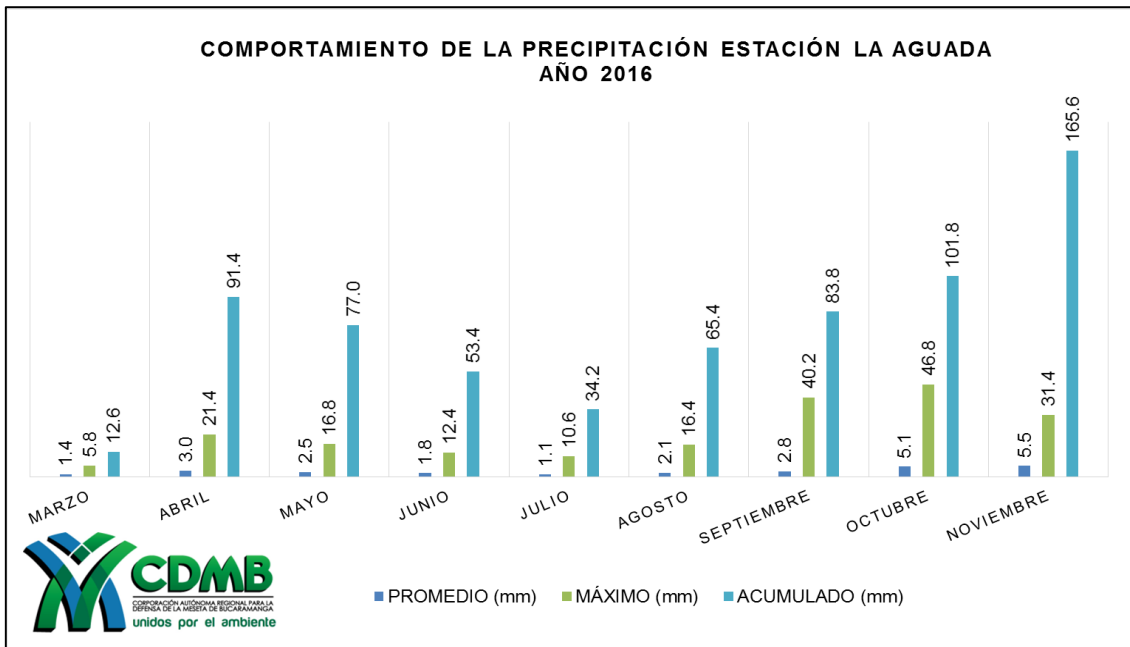


Gráfico 7. Precipitación estación La Aguada

La estación La Aguada presentó pérdida de la información pluviométrica en los meses de Enero y Febrero, debido a fallas en el funcionamiento del sensor de precipitación.

En el Gráfico 7, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 165.6 mm localizada en el mes de Noviembre.
- Precipitación mínima mensual: 12.6 mm localizada en el mes de Marzo. - Precipitación máxima en 24 horas: 46.8 mm localizada el 01 de Octubre. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 7 registró un valor de 685.2 mm.

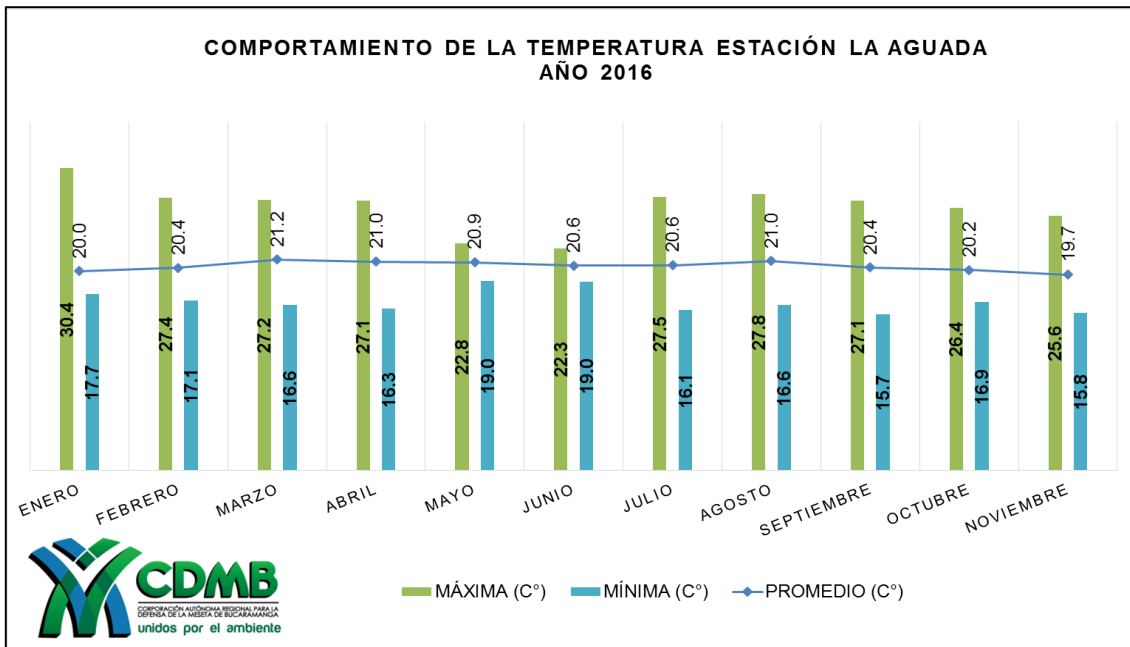


Gráfico 8. Temperatura estación La Aguada

En el Gráfico 8, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 30.4°C localizado en el mes de Enero.
- Temperatura mínima mensual: 15.7°C localizado en el mes de Septiembre.
- Temperatura promedio anual: 20.5°C

Estación Turbay

Se encuentra ubicada en la Vereda de San Isidro cercana al caserío de Turbay dentro del municipio de Surata; su altitud es de 2000 msnm. La estación Turbay tiene como 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 Rio Romeritos. A continuación se presenta el análisis de los gráficos de pluviosidad y temperatura.

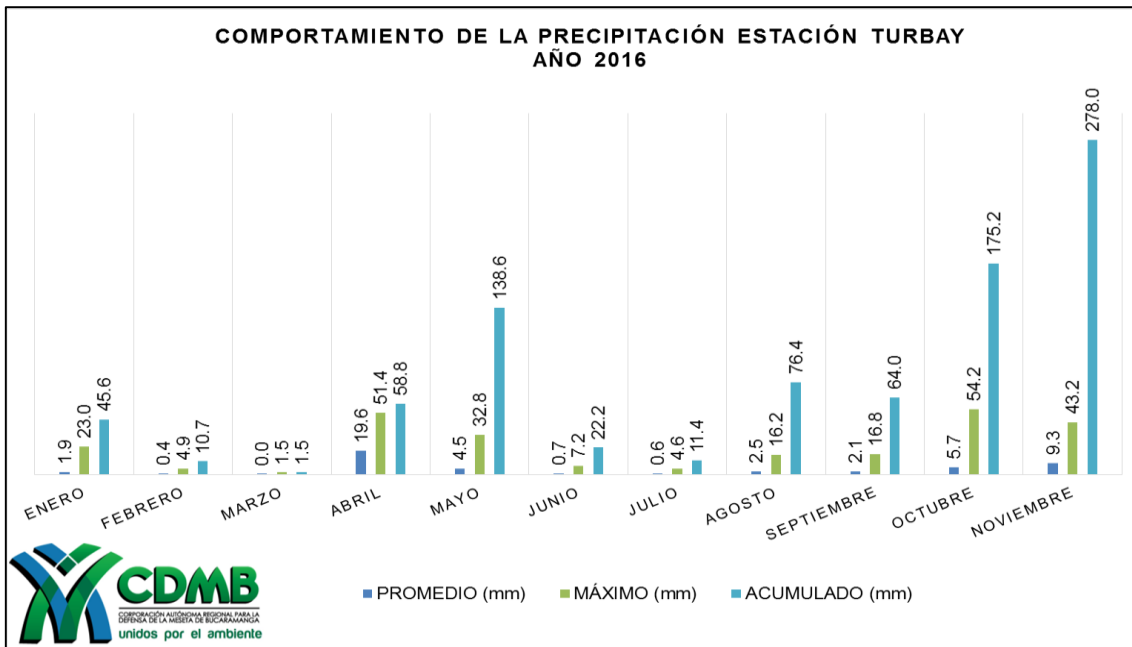


Gráfico 9. Precipitación estación Turbay

En el Gráfico 9, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 278 mm localizada en el mes de Noviembre.
- Precipitación mínima mensual: 1.5 mm localizada en el mes de Marzo. - Precipitación máxima en 24 horas: 54.2 mm localizada el 01 de Octubre. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 9 registró un valor de 882.4 mm.

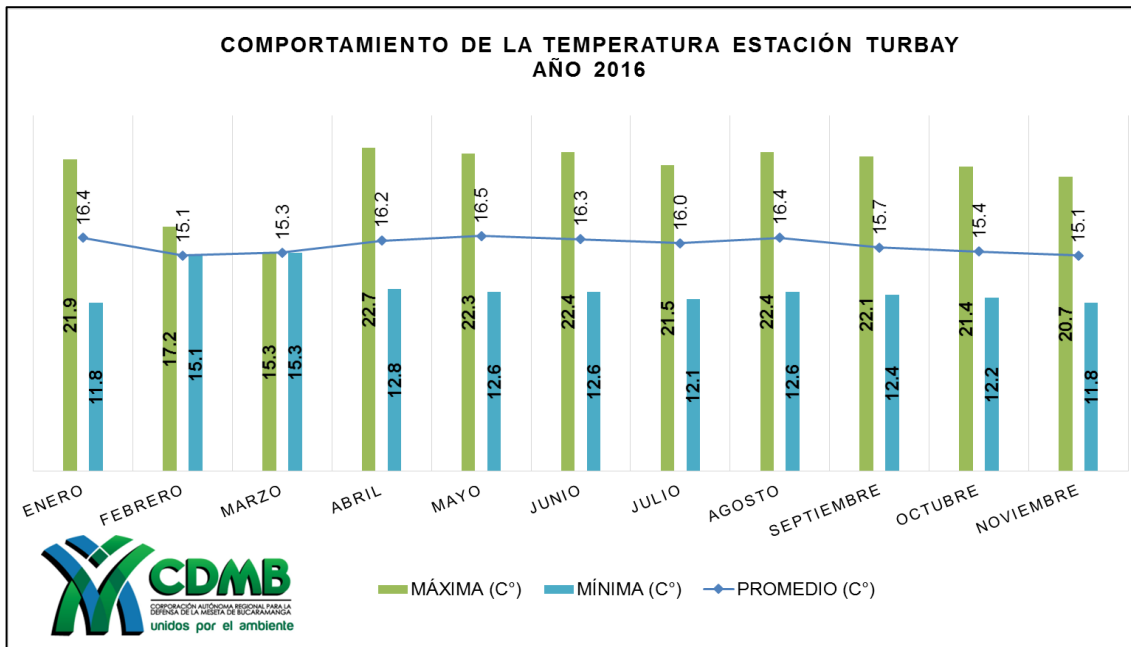


Gráfico 10. Temperatura estación Turbay

En el Gráfico 10, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 22.7°C localizado en el mes de Abril.
- Temperatura mínima mensual: 11.8°C localizado en el mes de Enero.
- Temperatura promedio anual: 15.87°C.

2.4.2 MICROCUENCA RIONEGRO

Estación El Cairo

La Estación El Cairo se encuentra a una altura 1059 msnm, hace parte de la microcuenca Rionegro y está ubicada la vereda el Cairo del municipio de Rionegro. A continuación se muestran los gráficos de precipitación y temperatura.

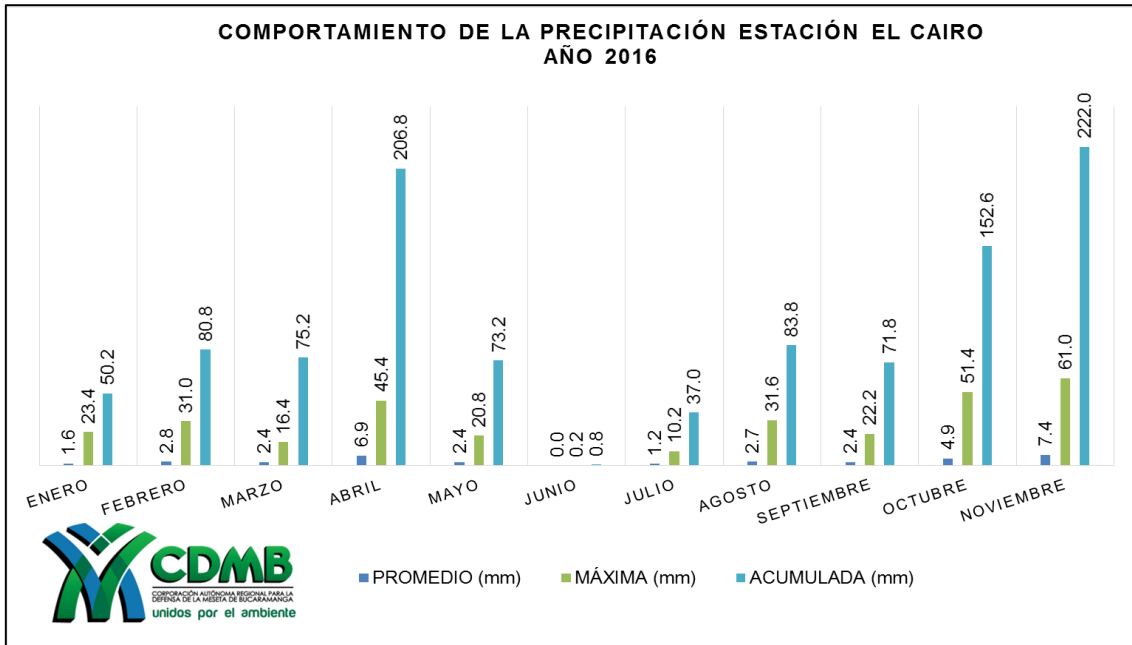


Gráfico 11. Precipitación estación El Cairo

En el Gráfico 11, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 222 mm localizada en el mes de Noviembre.
- Precipitación mínima mensual: 0.8 mmm localizada en el mes de Marzo. - Precipitación máxima en 24 horas: 61 mm localizada el 01 de Noviembre. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 11 registró un valor de 1054.2 mm.

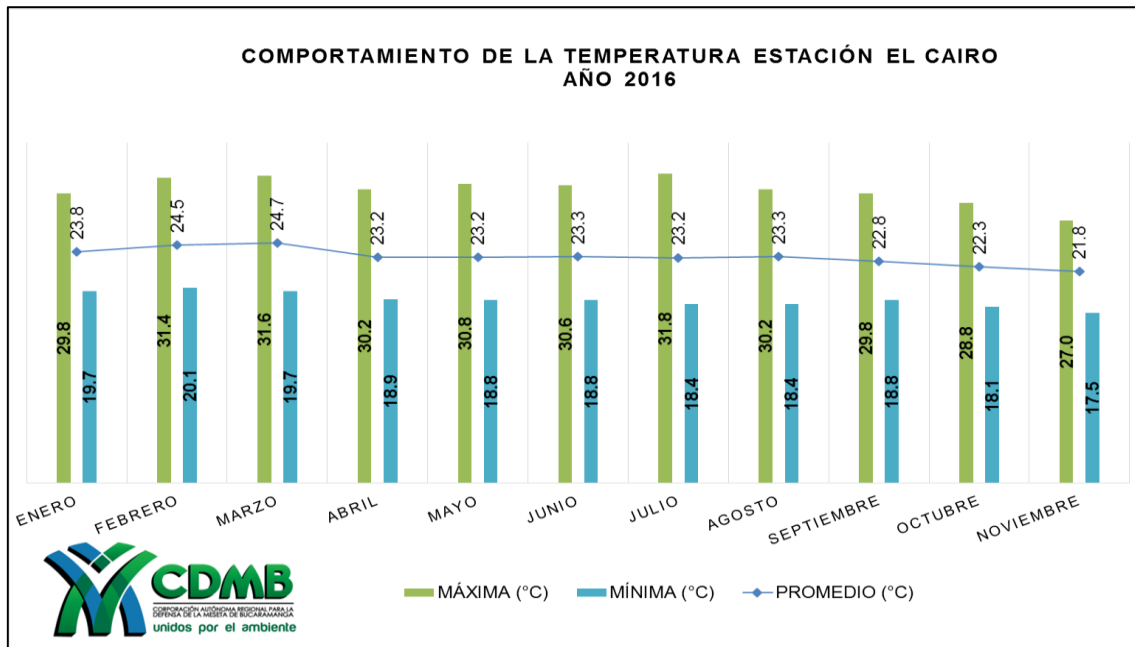


Gráfico 12. Temperatura estación El Cairo

En el Gráfico 12, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 31.8°C localizado en el mes de Julio.
- Temperatura mínima mensual: 17.5°C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 23.27°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.

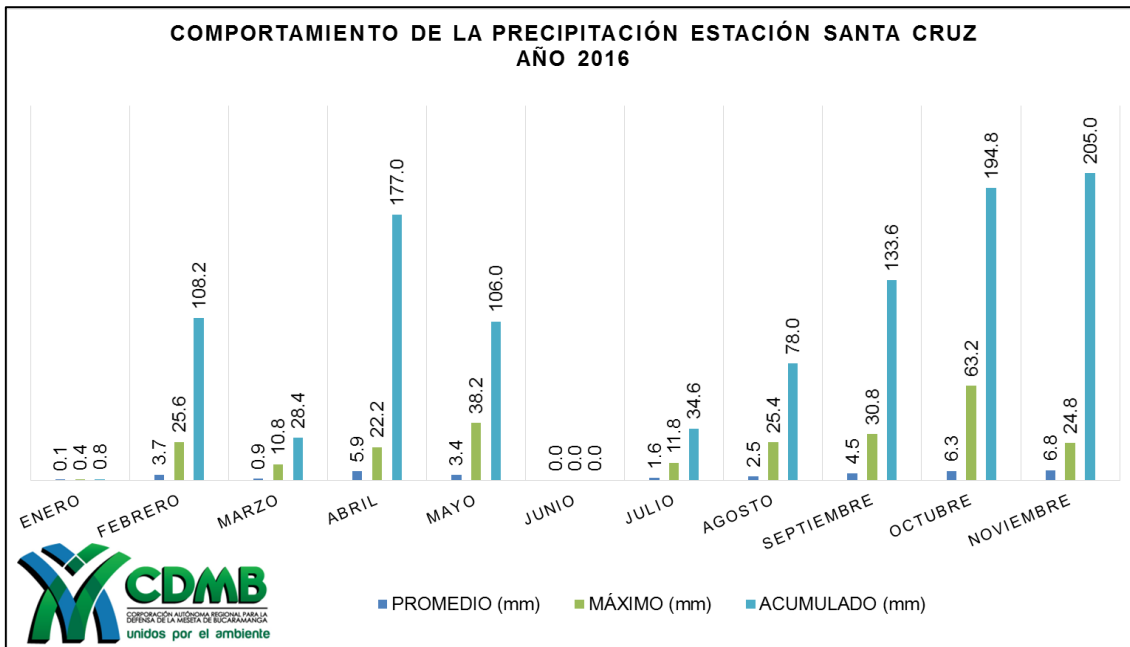


Gráfico 13. Precipitación estación Santa Cruz

En el Gráfico 13, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 205 mm localizado en el mes de Noviembre.
- Precipitación mínima mensual: 0 mmm localizada en el mes de Junio. - Precipitación máxima en 24 horas: 63.2 mm localizada el 01 de Octubre. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 13 registró un valor de 1066.4 mm.

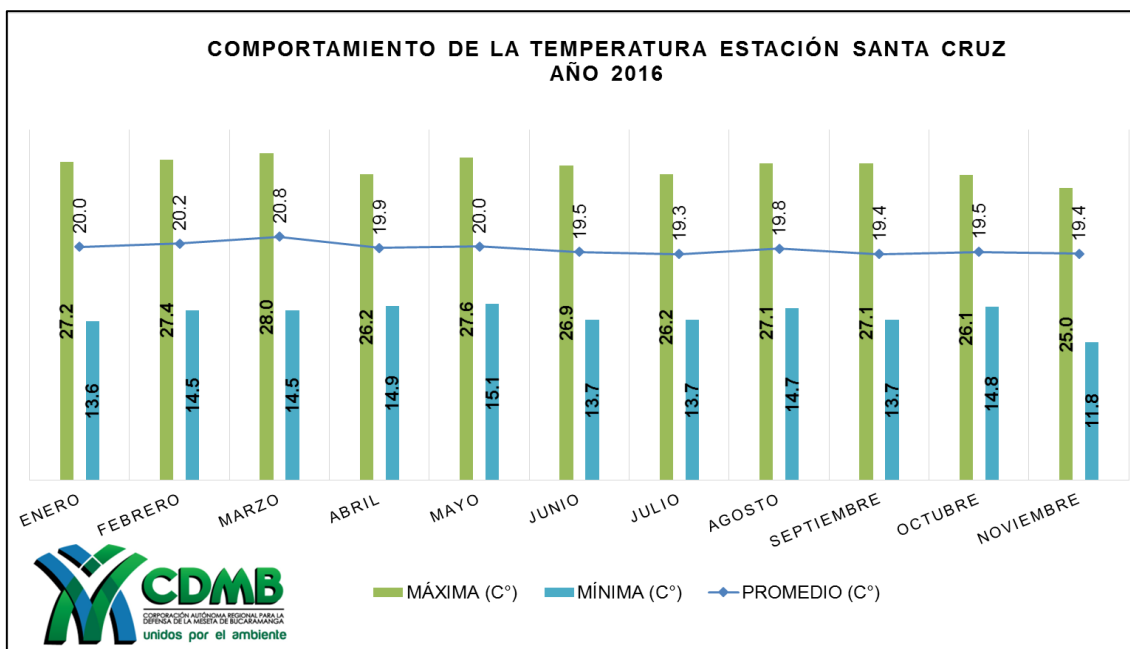


Gráfico 14. Temperatura estación Santa Cruz

En el Gráfico 14, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 28°C localizado en el mes de Marzo.
- Temperatura mínima mensual: 11.8°C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 19.8°C.

2.4.3 MICROCUENCA RIO 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. A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y precipitación.

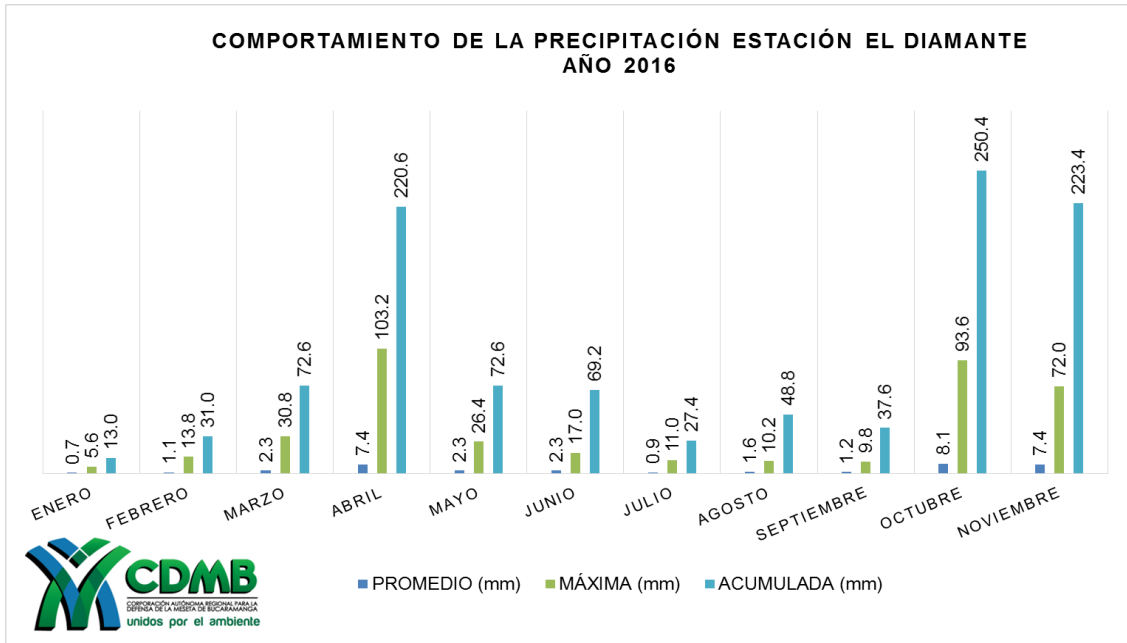


Gráfico 15. Precipitación estación El Diamante

En el Gráfico 15, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 250.4 mm localizada en el mes de Octubre.
- Precipitación mínima mensual: 13 mmm localizada en el mes de Enero. - Precipitación máxima en 24 horas: 103.2 mm localizada el 12 de Abril. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 15 registró un valor de 1066.6 mm.

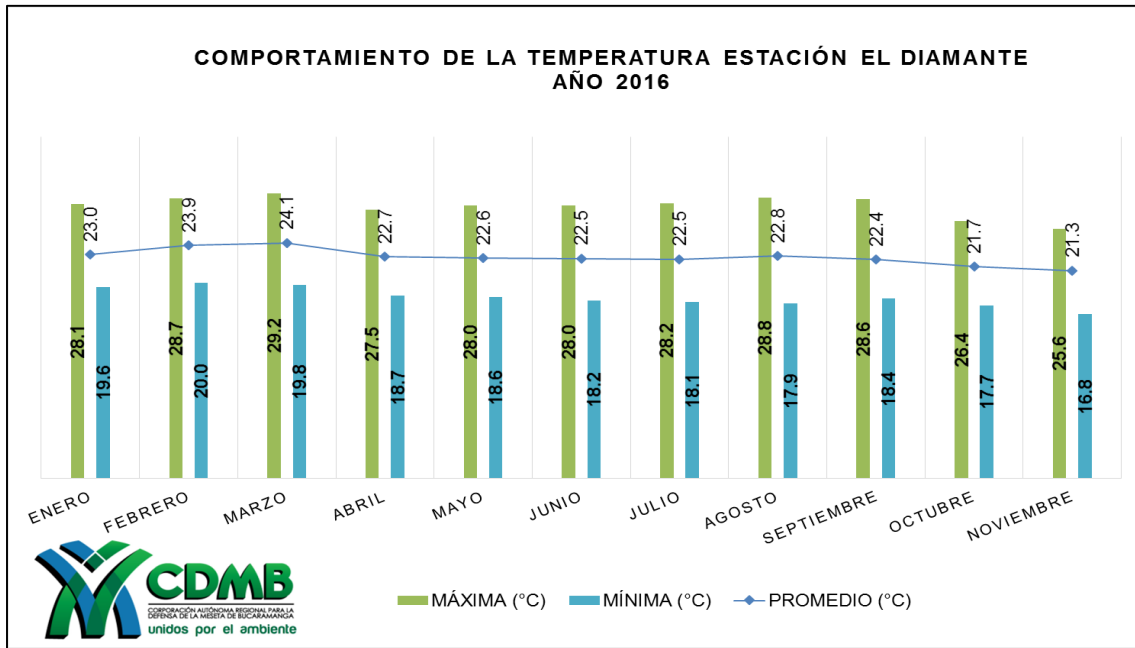


Gráfico 16. Temperatura estación El Diamante

En el Gráfico 16, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 29.2°C localizado en el mes de Marzo.
- Temperatura mínima mensual: 16.8°C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 22.68°C

2.4.4 MICROCUENCA RIO SURATA

Estación Lago Alto

Se encuentra ubicada en la Vereda Agua Blanca en la vía que comunica el casco urbano del municipio de Surata con el centro poblado de Cachiri. Esta estación se encuentra a una elevación de 2600 msnm y se encarga de realizar el monitoreo de la parte alta de la subcuenca Surata y de la micro cuenca Surata Alto, sobre la corriente del Río Surata. A continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura:

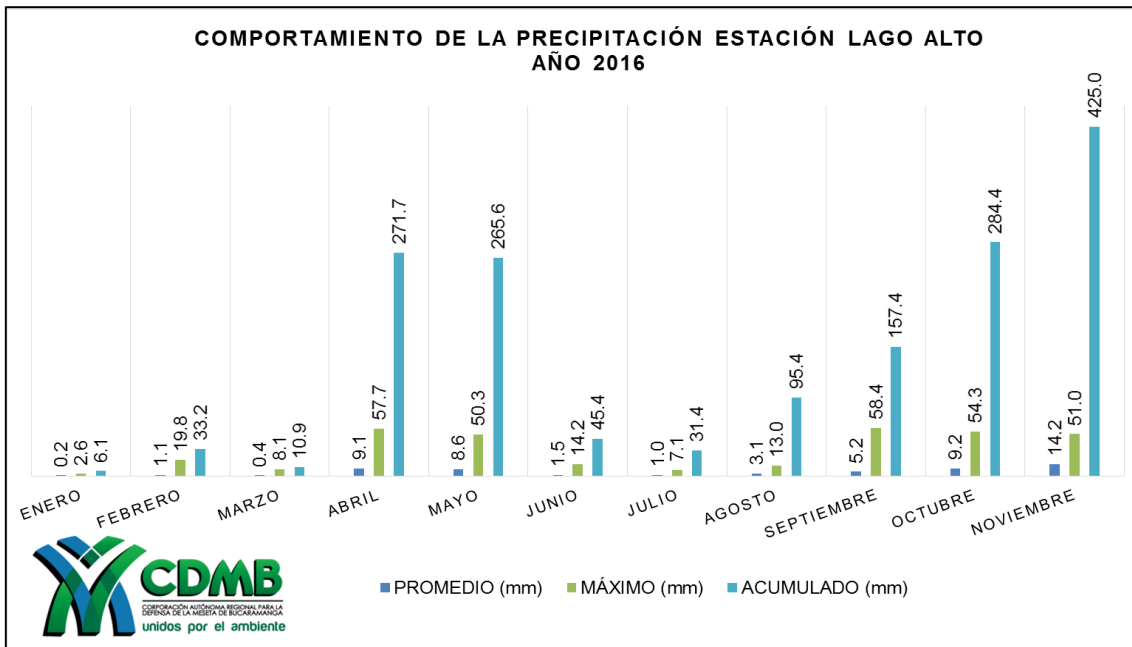


Gráfico 17. Precipitación estación Lago Alto

En el Gráfico 17, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 425 mm localizada en el mes de Noviembre.
- Precipitación mínima mensual: 6.1 mmm localizada en el mes de Enero. - Precipitación máxima en 24 horas: 58.4 mm localizada el 30 de Septiembre. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 17 registró un valor de 1626.56 mm.

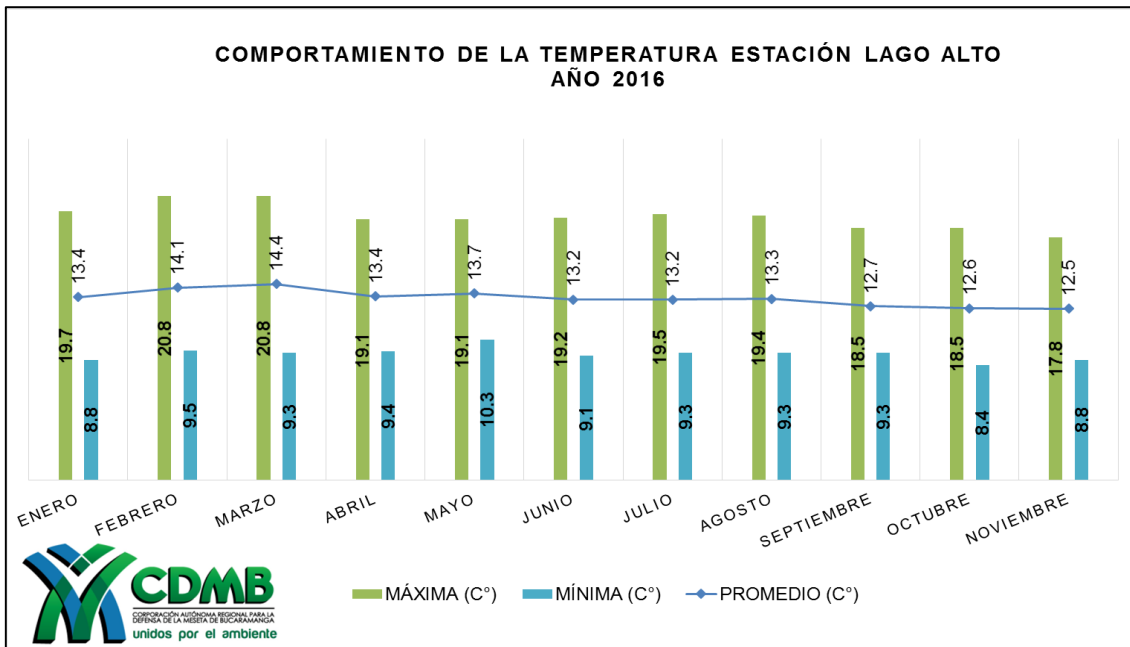


Gráfico 18. Temperatura estación Lago Alto

En el Gráfico 18, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 20.8°C localizado en el mes de Marzo.
- Temperatura mínima mensual: 8.4°C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 13.33°C.

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 micro cuenca del río surata, corriente río Charta. A continuación se muestran los gráficos de Pluviosidad y temperatura.

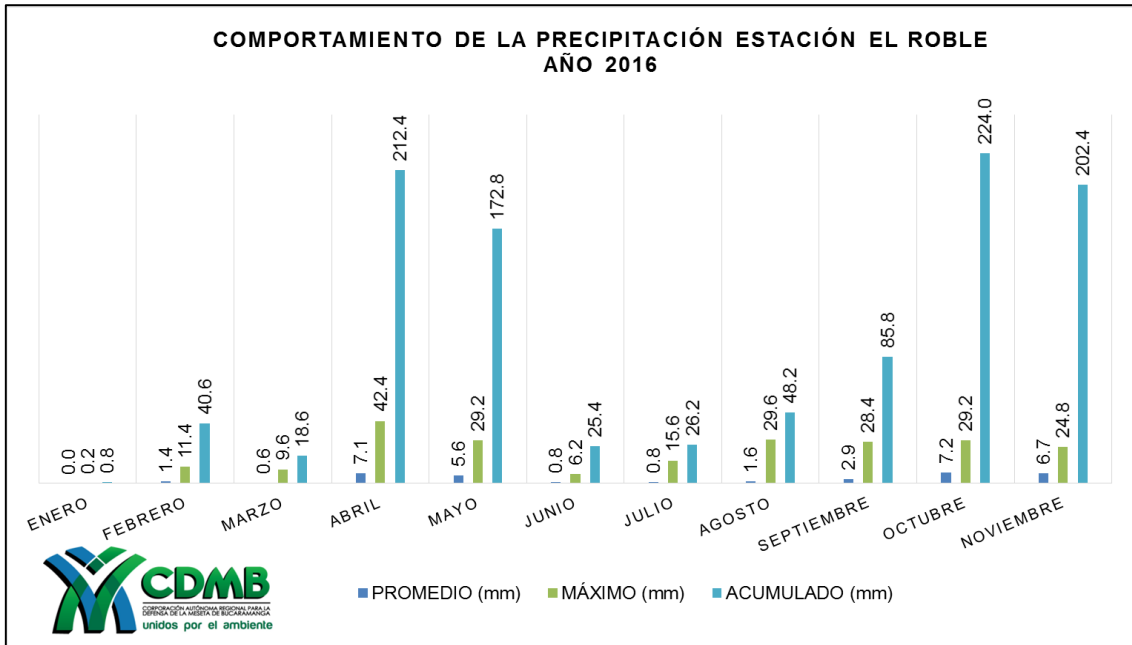


Gráfico 19. Precipitación estación El Roble

En el Gráfico 19, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 224 mm localizado en el mes de Octubre.
- Precipitación mínima mensual: 0.8 mmm localizada en el mes de Enero. - Precipitación máxima en 24 horas: 42.4 mm localizada el 23 de Abril. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 19 registró un valor de 1057.20 mm.

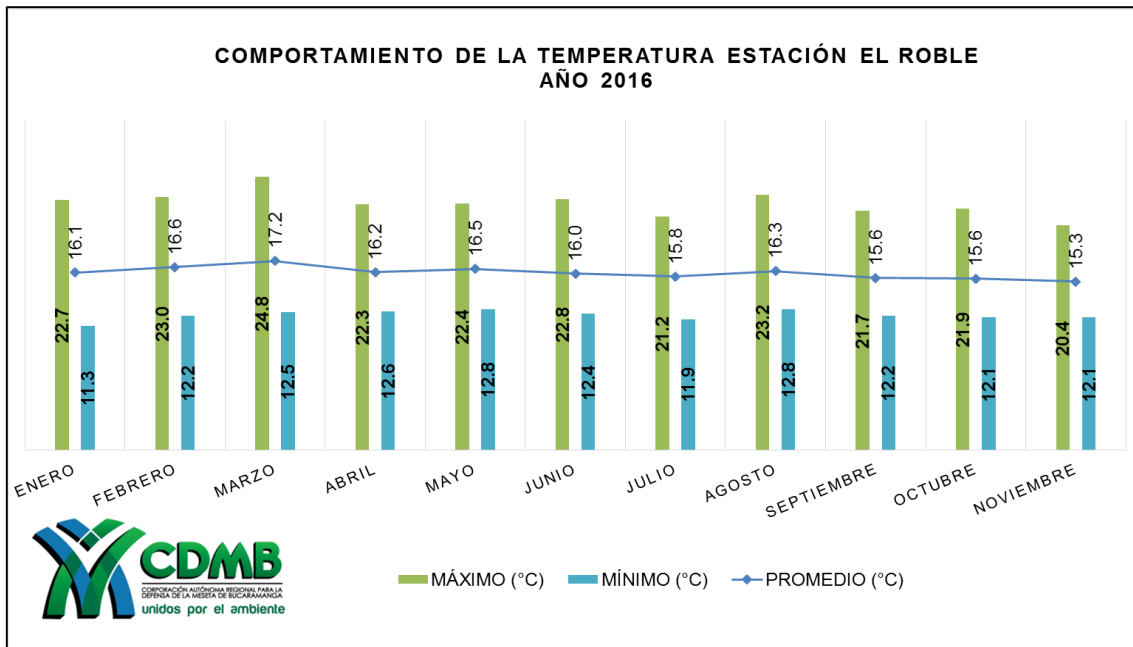


Gráfico 20. Temperatura estación El Roble

En el Gráfico 20, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 24.8°C localizado en el mes de Marzo.
- Temperatura mínima mensual: 11.3°C localizado en el mes de Enero.
- Temperatura promedio anual: 16.10°C

2.4.5 MICROCUENCA RIO LEBRIJA ALTO

Estación El Humedal

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 micro cuenca del río Lebrija Alto, corriente quebrada la angula. A continuación se muestran los gráficos de Pluviosidad y temperatura.

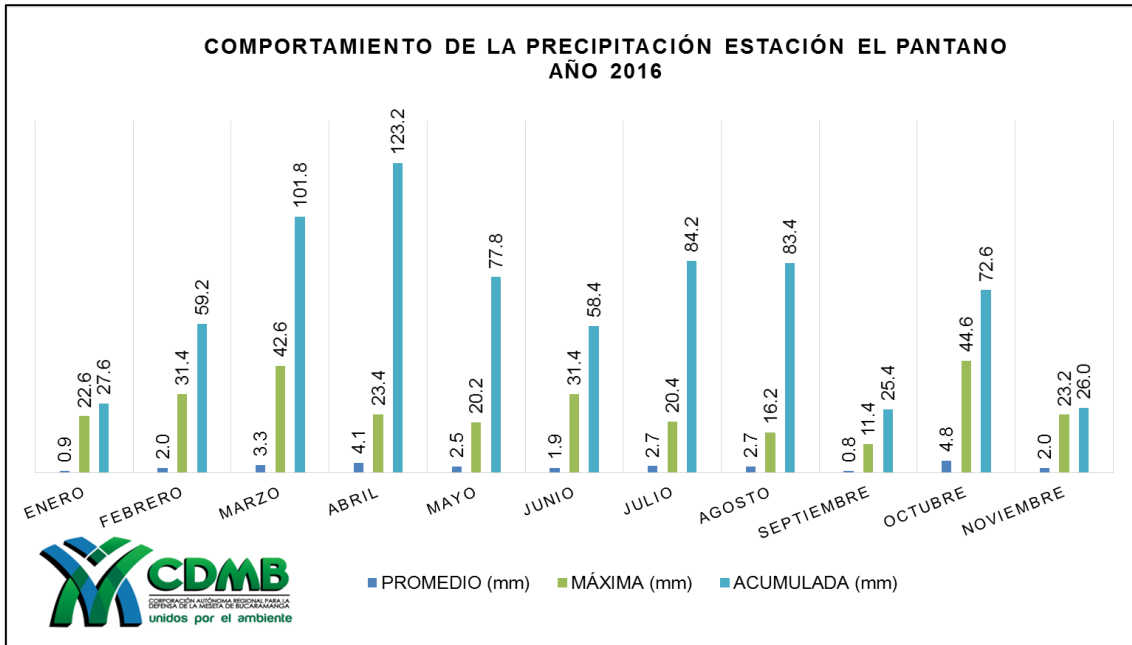


Gráfico 21. Precipitación estación El Pantano

En el Gráfico 21, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 123.2 mm localizado en el mes de Abril.
- Precipitación mínima mensual: 25.4 mm localizada en el mes de Septiembre. - Precipitación máxima en 24 horas: 44.6 mm localizada el 01 de Octubre. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 21 registró un valor de 739.6 mm.

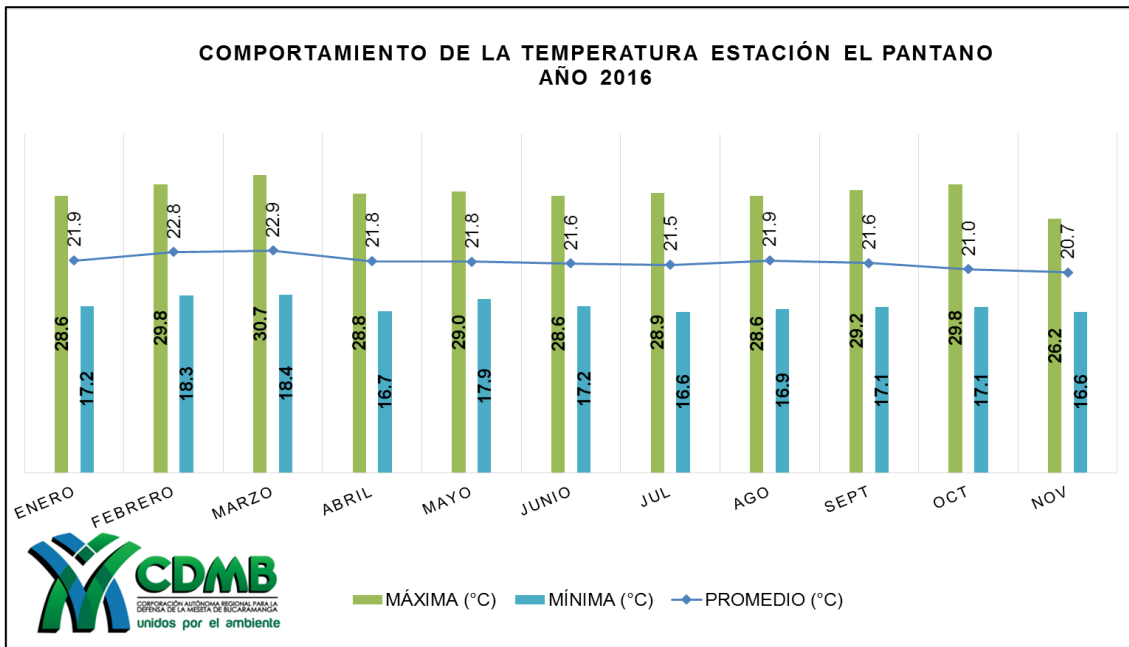


Gráfico 22. Temperatura estación El Pantano

En el Gráfico 22, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 30.7°C localizado en el mes de Marzo.
- Temperatura mínima mensual: 16.6°C localizado en el mes de Julio.
- Temperatura promedio anual: 21.78°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, pertenece a la micro cuenca río Lebrija Alto, la altura sobre el nivel del mar para este punto es de 1548 metros. A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y precipitación.

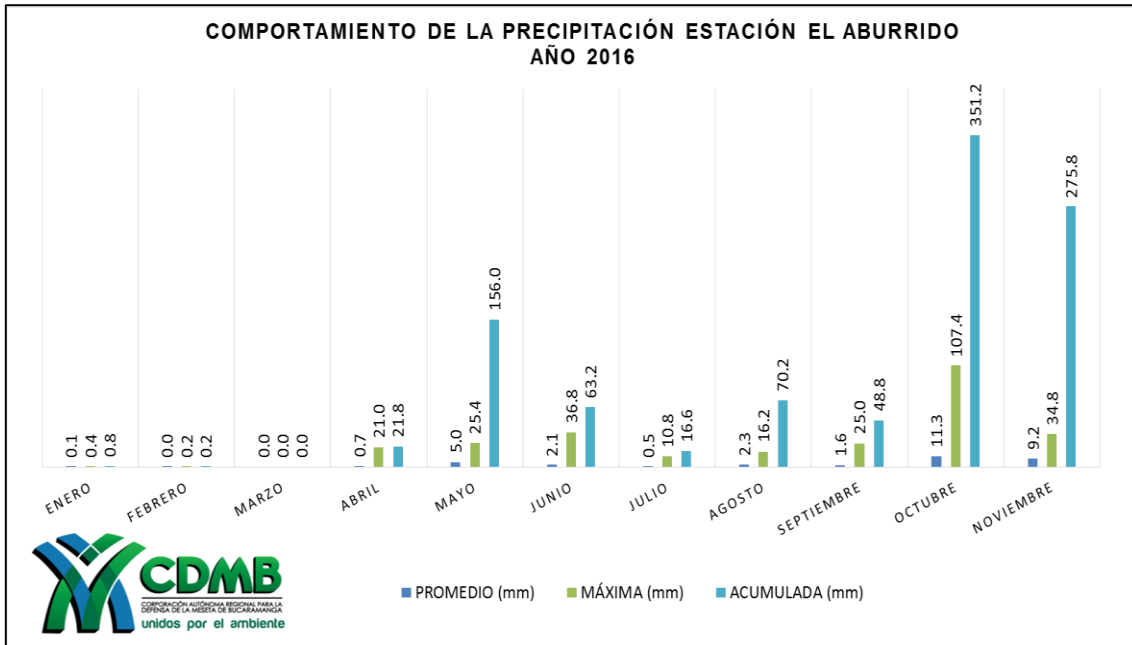


Gráfico 23. Precipitación estación El Aburrado

En el Gráfico 23, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 351.2 mm localizado en el mes de Octubre.
- Precipitación mínima mensual: 0 mmm localizada en el mes de Marzo.
- Precipitación máxima en 24 horas: 107.4 mm localizada el 28 de Octubre. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 23 registró un valor de 1004.6 mm.

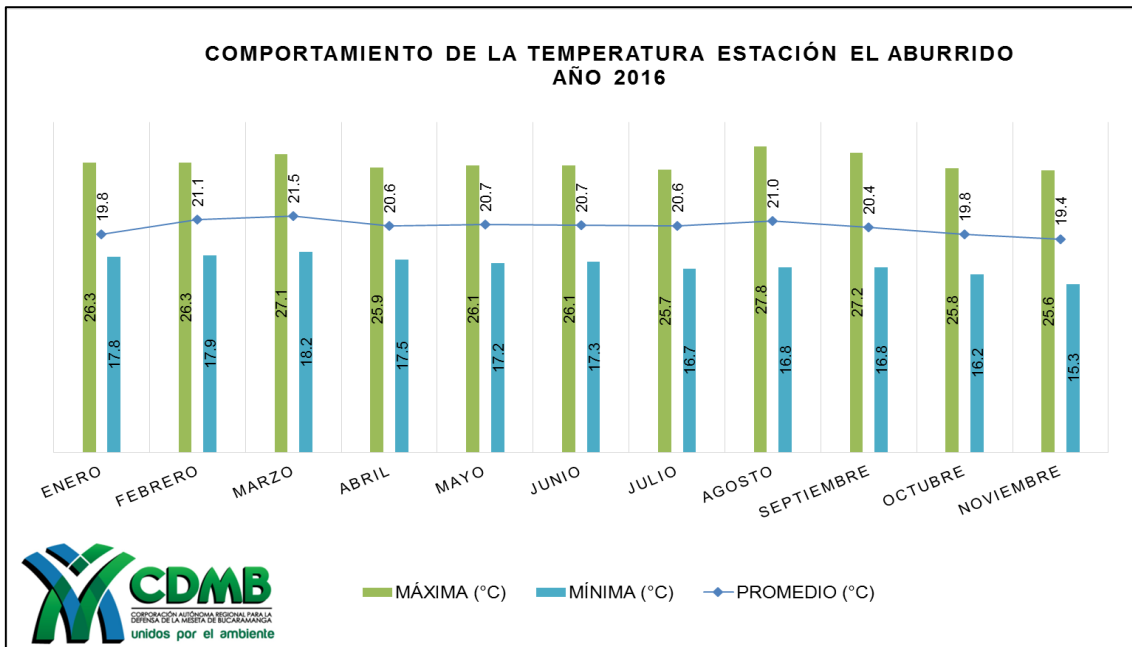


Gráfico 24. Temperatura estación El Aburrido

En el Gráfico 24, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 27.8°C localizado en el mes de Agosto.
- Temperatura mínima mensual: 15.3°C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 20.52°C

2.4.6 MICROCUENCA RIO DE ORO

Estación La Judía

Se encuentra ubicada en la vereda Casiano alto 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. A continuación se muestran los gráficos de Pluviosidad y Temperatura.

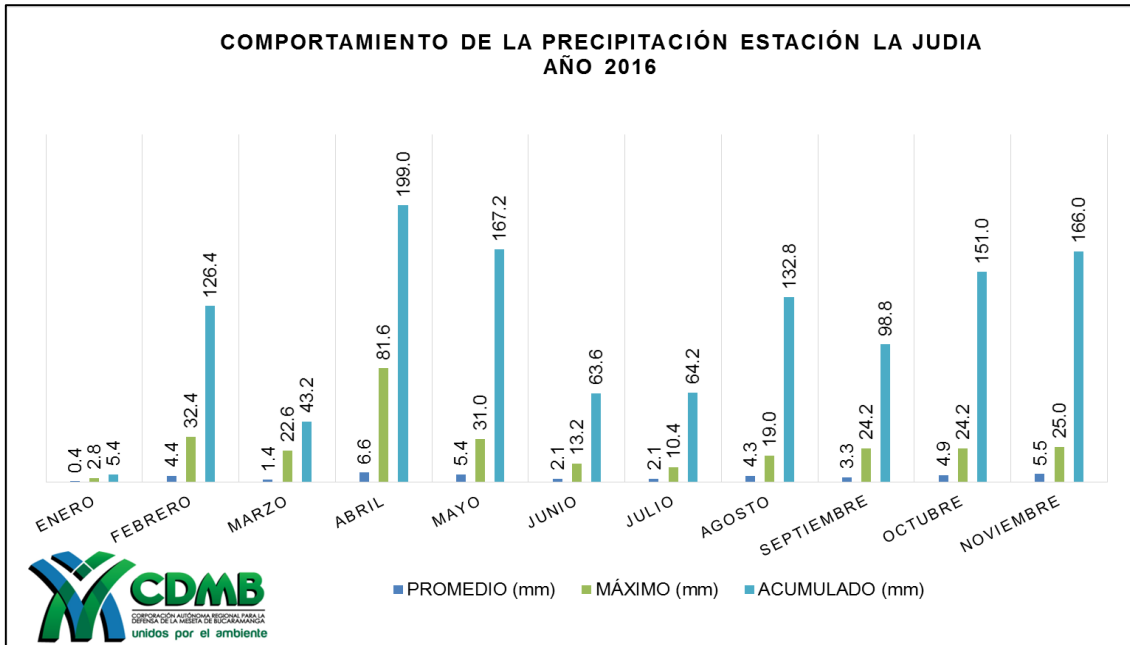


Gráfico 25. Precipitación estación La Judia

En el Gráfico 25, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 199 mm localizado en el mes de Abril.
- Precipitación mínima mensual: 5.4 mm localizada en el mes de Enero.
- Precipitación máxima en 24 horas: 81.6 mm localizada el 12 de Abril. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 25 registró un valor de 1217.6 mm.

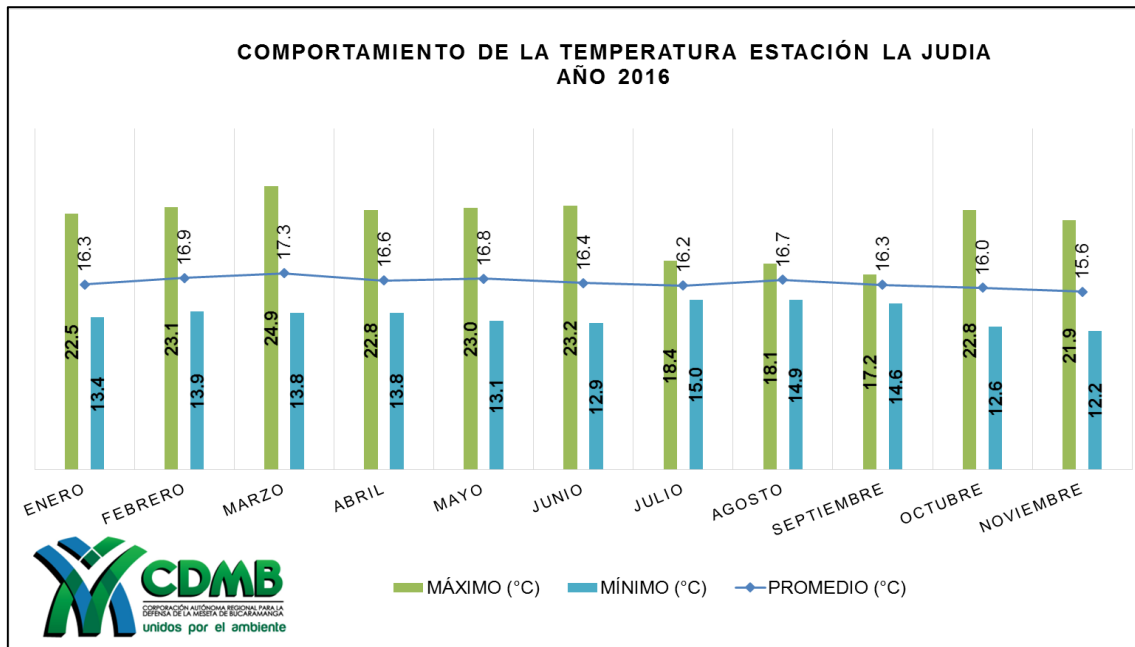


Gráfico 26. Temperatura estación La Judía

En el Gráfico 26, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 24.9°C localizado en el mes de Marzo.
- Temperatura mínima mensual: 12.2°C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 16.5°C

Estación Acapulco

La estación Acapulco se encuentra ubicada en el centro poblado de Acapulco del municipio de Girón, en el microcuencia Rio de Oro; la altitud a la que se encuentra sobre el nivel del mar es de 1000 metros, fue instalada a finales de agosto del año 2013. A continuación se muestra el análisis de las gráficas de precipitación y temperatura.

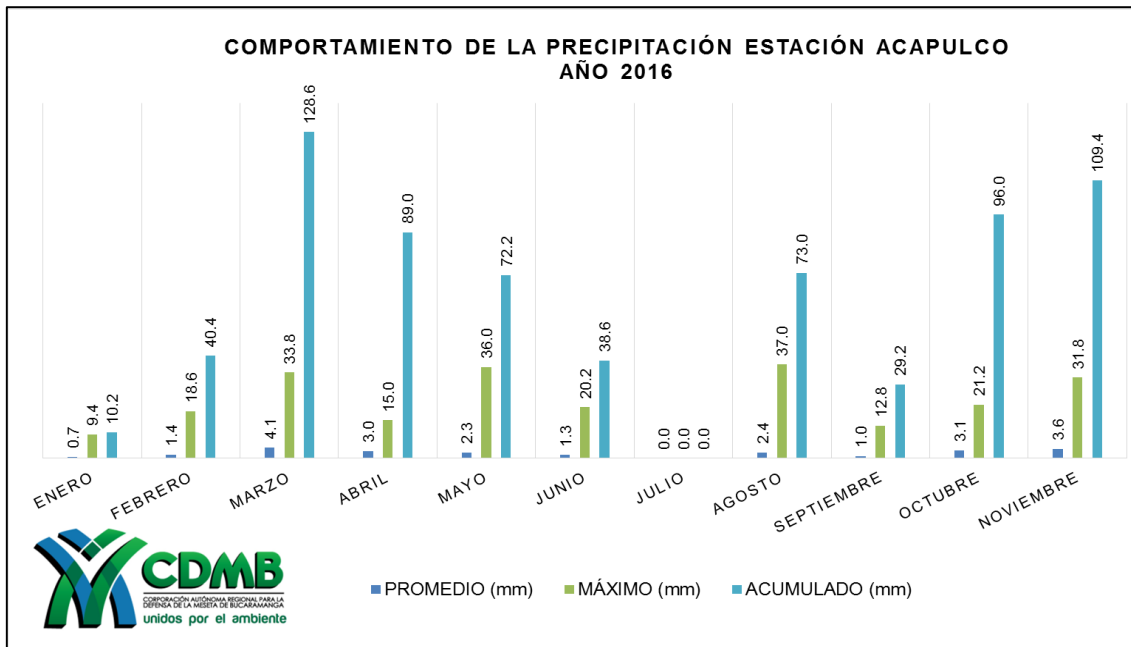


Gráfico 27. Precipitación estación Acapulco

En el Gráfico 27, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 128.6 mm localizado en el mes de Marzo.
- Precipitación mínima mensual: 0 mmm localizada en el mes de Julio.
- Precipitación máxima en 24 horas: 37 mm localizada el 23 de Agosto. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 27 registró un valor de 686.6 mm.

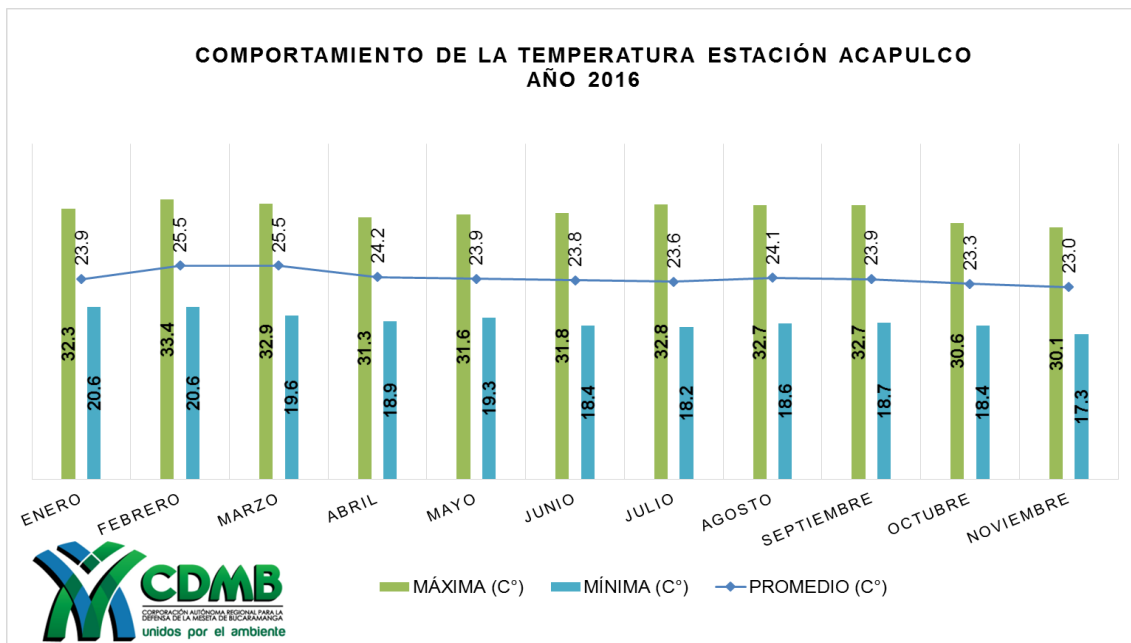


Gráfico 28. Temperatura estación Acapulco

En el Gráfico 28, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 33.4°C localizado en el mes de Febrero.
- Temperatura mínima mensual: 17.3°C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 24.1°C.

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 Río de Oro. A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y temperatura.

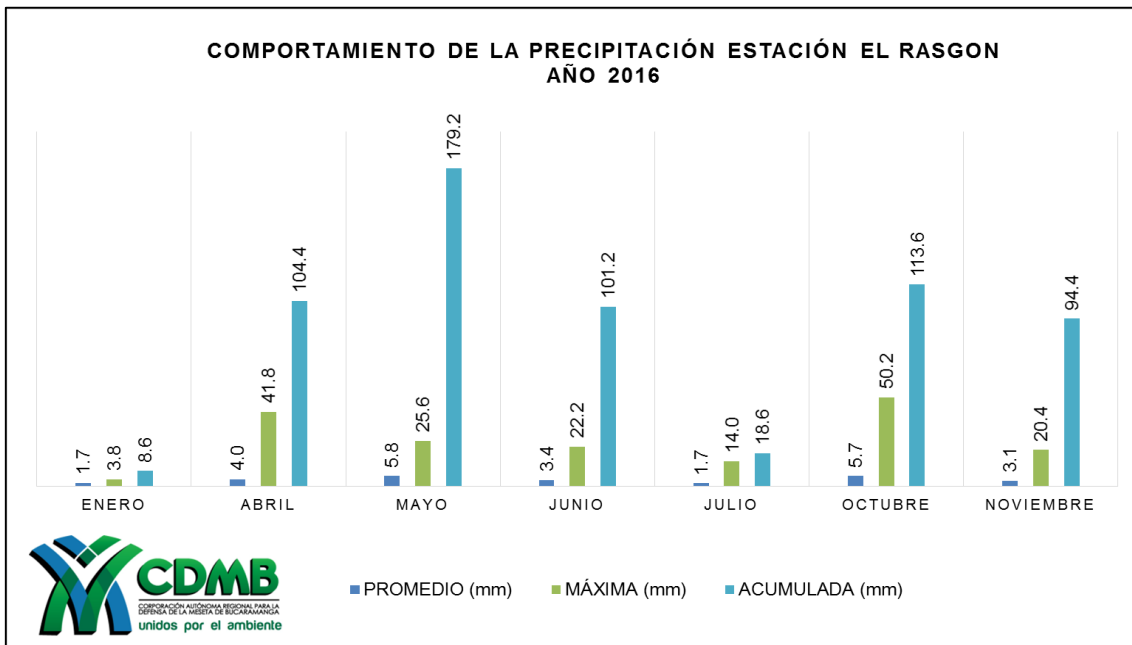


Gráfico 29. Precipitación estación El Rasgón

La estación El Rasgón presentó pérdida de la información meteorológica en los meses de Febrero, Marzo, Agosto y Septiembre debido a fallas por suministro de energía eléctrica en la estación base.

En el Gráfico 29, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 179.2 mm localizado en el mes de Mayo.
- Precipitación mínima mensual: 8.6 mm localizada en el mes de Enero. - Precipitación máxima en 24 horas: 50.2 mm localizada el 25 de Octubre. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 29 registró un valor de 620 mm.

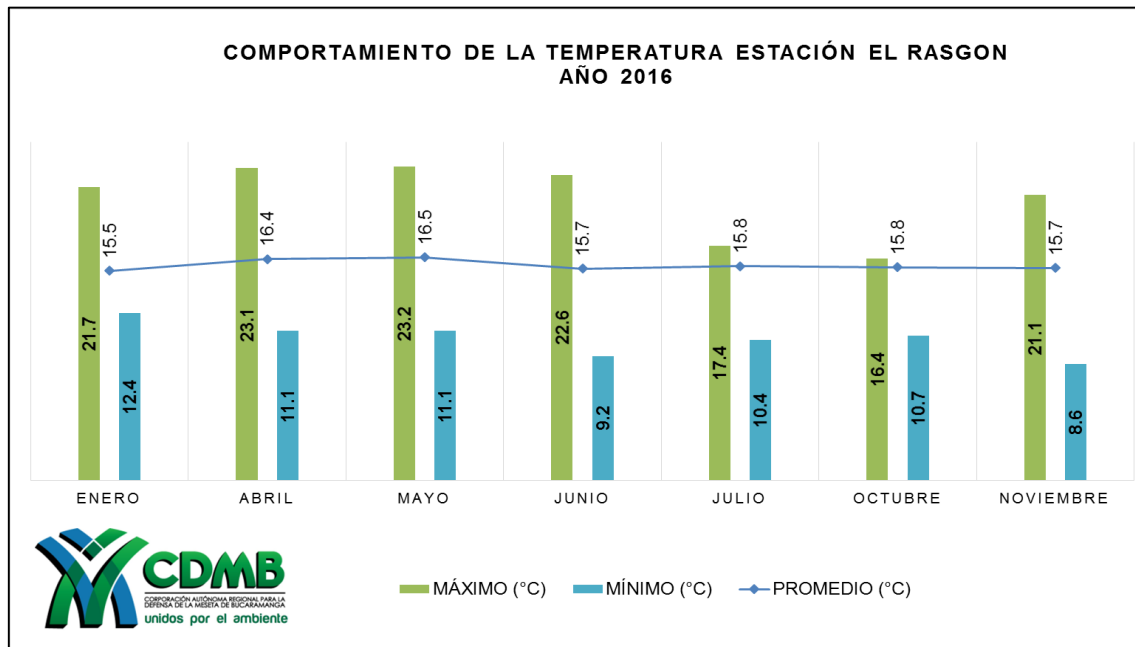


Gráfico 30. Temperatura estación El Rasgón

En el Gráfico 30, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 23.2°C localizado en el mes de Mayo.
- Temperatura mínima mensual: 8.6°C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 15.9°C

Estación Club Campestre

La estación club campestre se encuentra localizada en el municipio de Floridablanca, más exactamente en el Club Campestre, su altitud sobre el nivel del mar es 940 metros. La estación monitorea la microcuenca del río de oro. A continuación se muestran los gráficos de precipitación y temperatura.

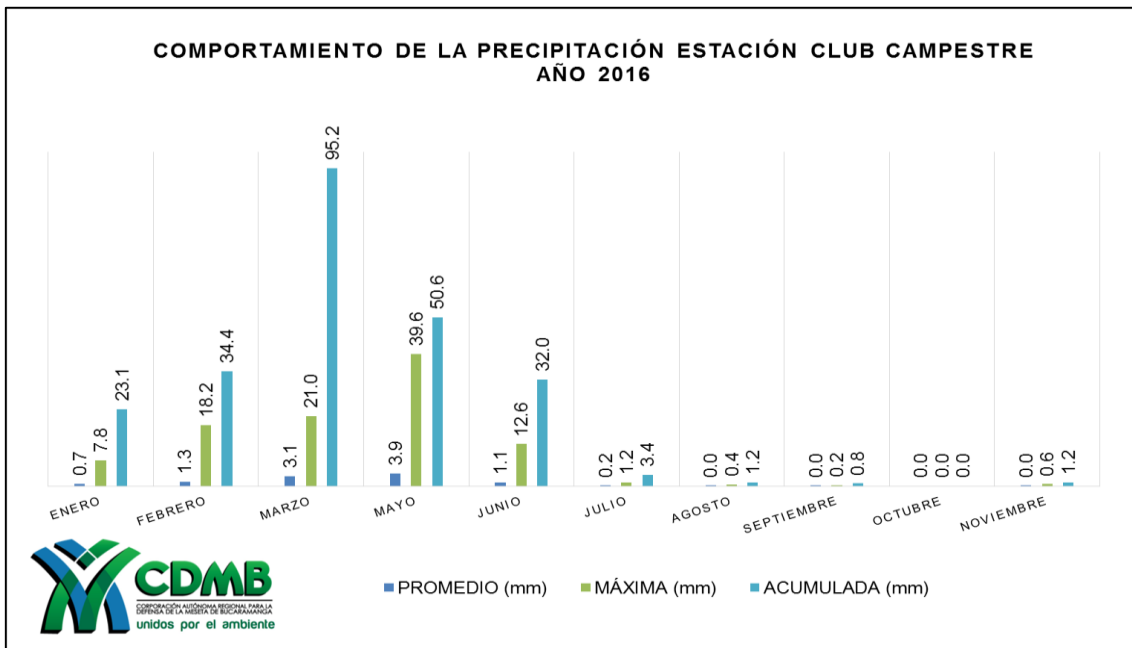


Gráfico 31. Precipitación estación Club Campestre

Debido a fallas en el funcionamiento del sensor de precipitación en la estación Club Campestre, no reportó información pluviométrica para el mes de Abril.

En el Gráfico 31, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 95.2 mm localizado en el mes de Marzo.
- Precipitación mínima mensual: 0 mmm localizada en el mes de Octubre. - Precipitación máxima en 24 horas: 39.6 mm localizada el 31 de Mayo. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 31 registró un valor de 241.9 mm.

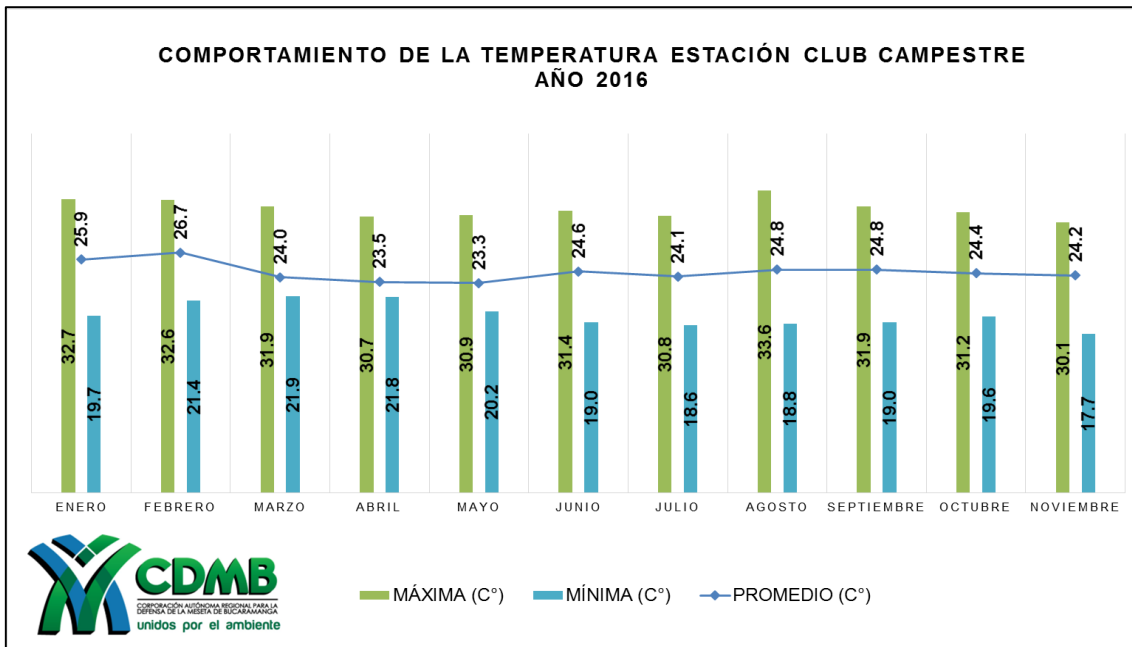


Gráfico 32. Temperatura estación Club Campestre

En el Gráfico 32, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 26.7°C localizado en el mes de Febrero.
- Temperatura mínima mensual: 18.6 °C localizado en el mes de Julio.
- Temperatura promedio anual: 24.58°C

Estación Florida

La estación Florida se encuentra localizada en el municipio de Floridablanca, más exactamente en Telebucaramanga, su altitud sobre el nivel del mar es 861 metros. Es una estación integrada a la red de calidad del aire y está dentro de la micro cuenca río de oro. A continuación se muestran los gráficos de precipitación y temperatura.

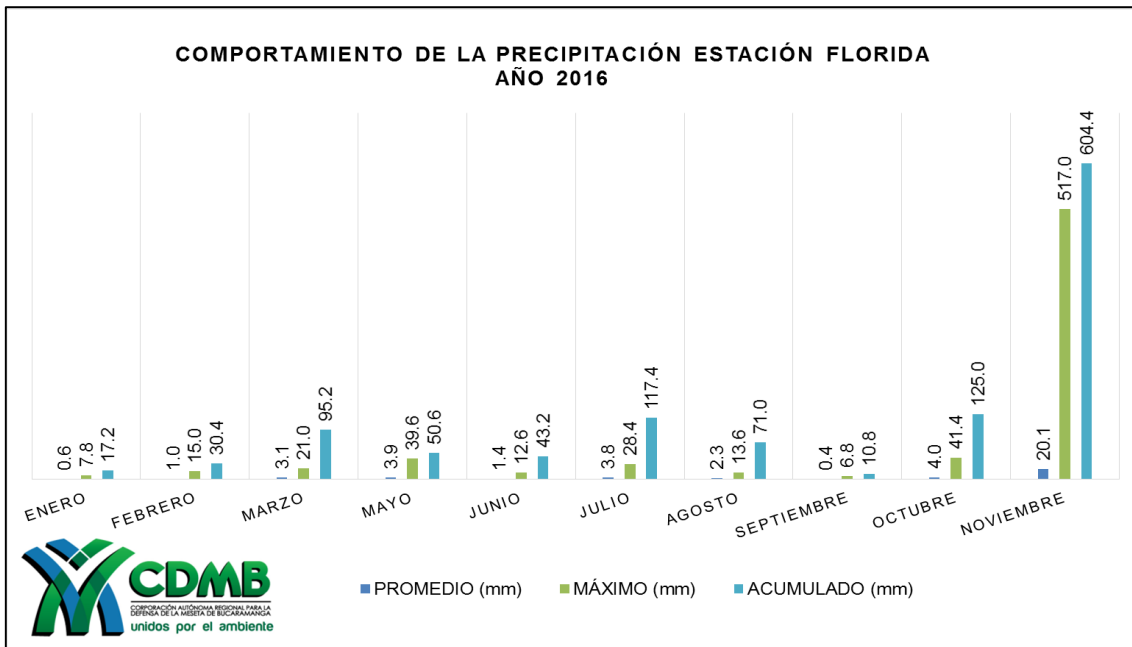


Gráfico 33. Precipitación estación Florida

Debido a fallas en el funcionamiento del sensor de precipitación en la estación Florida, no se reportó información pluviométrica para el mes de Abril.

En el Gráfico 33, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 604.4 mm localizado en el mes de Noviembre.
- Precipitación mínima mensual: 10.8 mmm localizada en el mes de Septiembre. - Precipitación máxima en 24 horas: 517 mm localizada el 03 de Noviembre. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 33 registró un valor de 1167.6 mm.

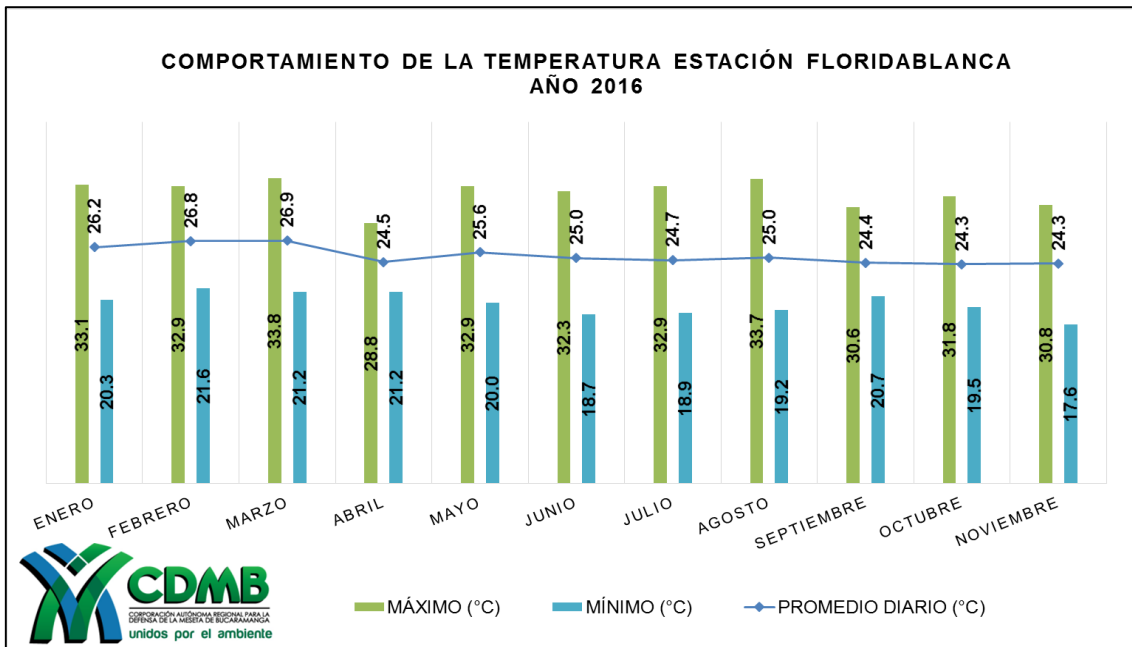


Gráfico 34. Temperatura estación Florida

En el Gráfico 34, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 33.8°C localizado en el mes de Marzo.
- Temperatura mínima mensual: 17.6 °C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 24.2°C

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 se muestran los gráficos de precipitación y temperatura.

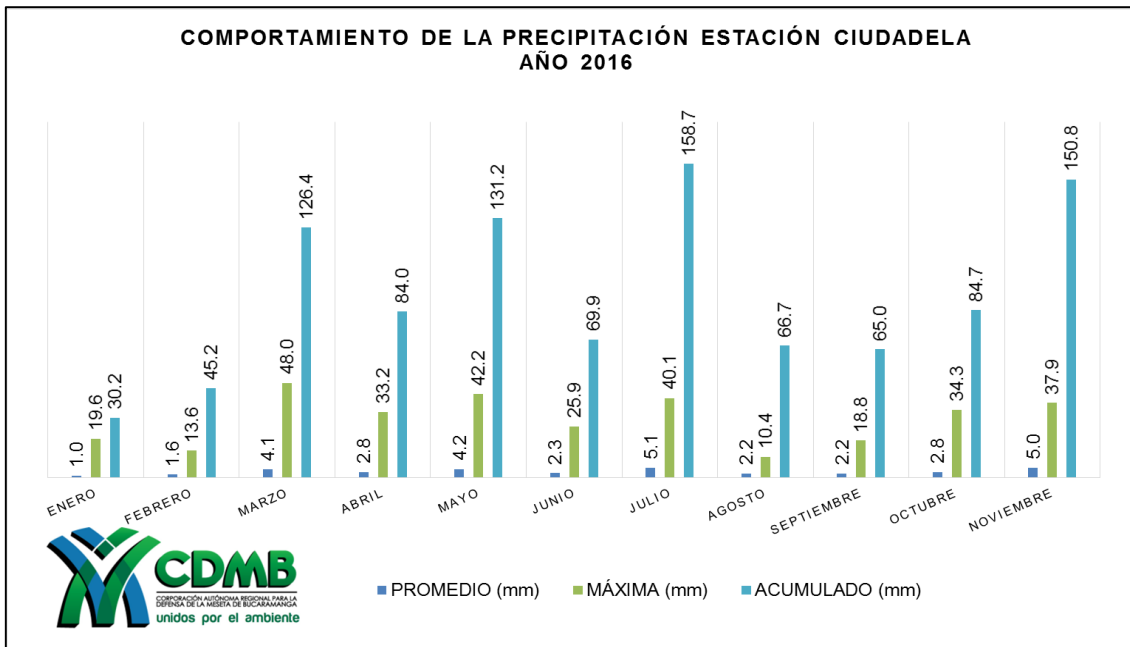


Gráfico 35. Precipitación estación Ciudadela

En el Gráfico 35, se evidencia la siguiente información pluviométrica:

- Precipitación máxima mensual: 158.7 mm localizado en el mes de Julio.
- Precipitación mínima mensual: 30.2 mmm localizada en el mes de Enero. - Precipitación máxima en 24 horas: 48 mm localizada el 08 de Marzo. La precipitación acumulada para los meses que se muestran en el gráfico 35 registró un valor de 1012.84 mm.

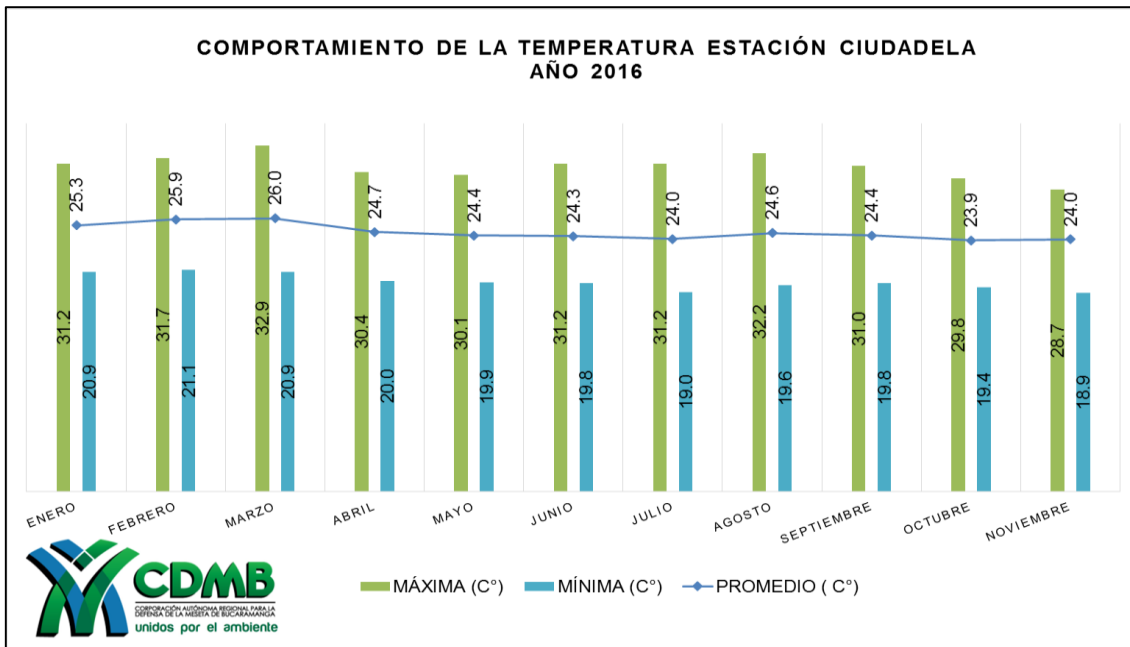


Gráfico 36. Temperatura estación Ciudadela

En el Gráfico 36, se evidencia la siguiente información de temperatura:

- Temperatura máxima mensual: 32.9°C localizado en el mes de Marzo.
- Temperatura mínima mensual: 18.9 °C localizado en el mes de Noviembre.
- Temperatura promedio anual: 24.68°C.

2.5 CONSOLIDADO DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA

Se realiza el análisis consolidado de la precipitación y de temperatura para las 18 estaciones meteorológicas automáticas, teniéndose como objetivo, observar la precipitación acumulada para el año 2016, y definir cuáles han sido las zonas que han presentado una mayor pluviosidad en el semestre, Así mismo, observar el comportamiento de la temperatura promedio registrado en las estaciones durante el periodo en estudio.

En los gráficos 37 y 38, se muestra el consolidado de la precipitación registrada en el año 2016 y de temperatura promedio durante el año 2016.

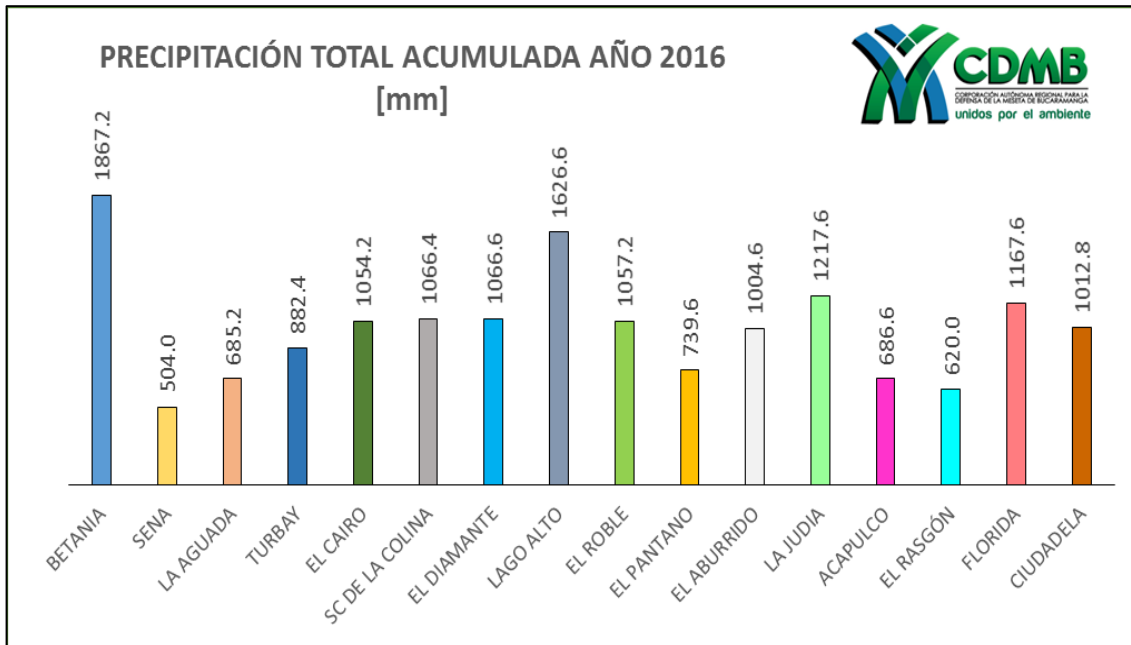


Gráfico 37. Precipitación registrada año 2016, estaciones meteorológicas.

En el Gráfico 37, se observa la precipitación acumulada en el año 2016 de las estaciones climatológica automáticas que dispone la CDMB. Las estaciones que registran la mayor pluviosidad son Betania, Lago Alto, La Judía y Floridablanca con registros de 1867.2, 1626.6, 1217.6 y 1167.6 mm respectivamente. La precipitación acumulada más baja se presentó en la estación Sena-aguascaliente con un valor de 504 mm, lo anterior se debe a fallas técnicas en la estación, la cual no permitió recopilar información pluviométrica durante los últimos meses. En general la pluviosidad registrada por las estaciones climatológicas reportan una precipitación acumulada entre 620 y 1900 mm.

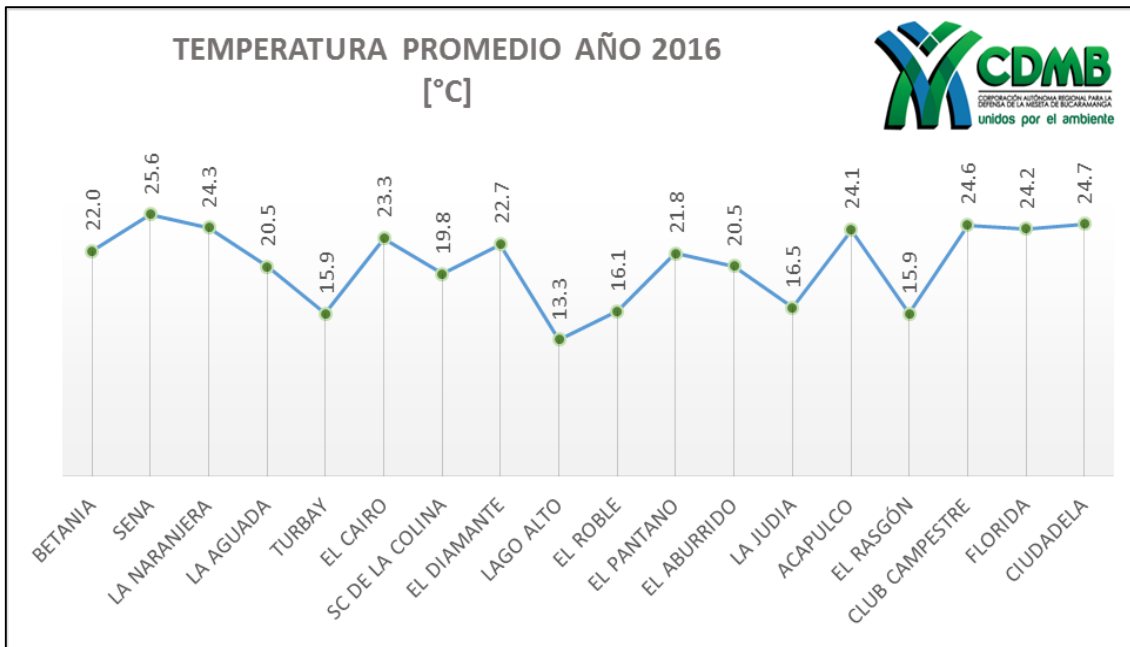


Gráfico 38. Temperatura promedio año 2016, estaciones meteorológicas

En el Gráfico 38, se observa la temperatura promedio anual que registraron las 18 estaciones climatológicas automáticas. La estación que registra la máxima temperatura promedio es Senaaguascalientes con un valor de 25.6°C y con elevación de 510 m.s.n.m, Así mismo, la estación que registra la temperatura mínima promedio es Lago Alto con un valor de 13.3 °C y con elevación de 2702 m.s.n.m.

2.6 ESTACIÓN AUTOMÁTICA DE NIVELES EL RASGÓN

La estación automática de niveles El Rasgón se encuentra localizada en la parte alta del río de Oro, y a través de ella se pueden registrar las variaciones en los niveles de columna de agua para esa sección de aforo. En el siguiente gráfico se observa el comportamiento que presentó la columna de agua durante el I semestre 2016.

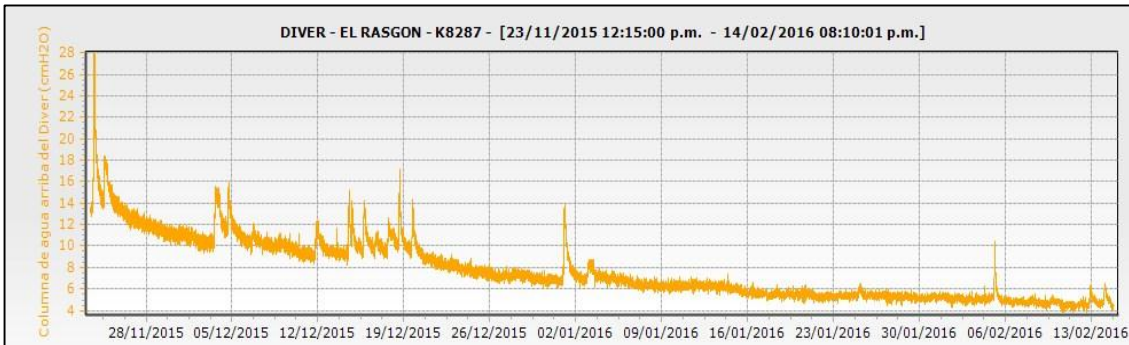


Gráfico 39. Variación columna de agua 23/11/2015 hasta 14/02/2016

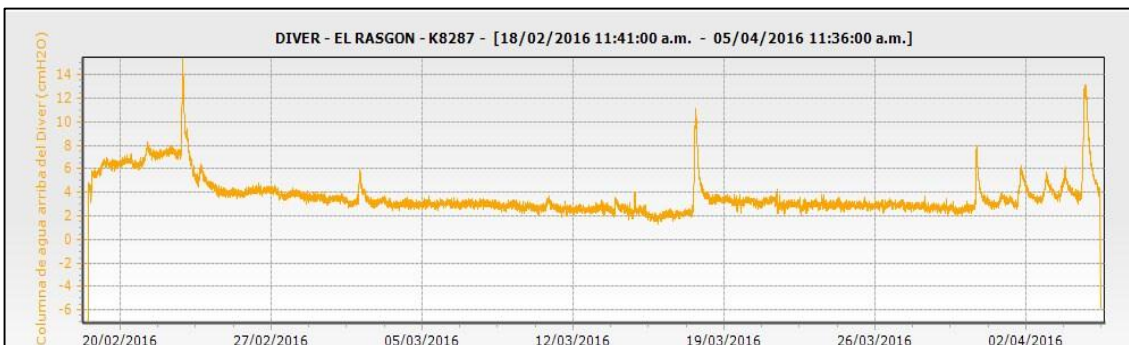


Gráfico 40. Variación columna de agua 18/02/2016 hasta 05/04/2016

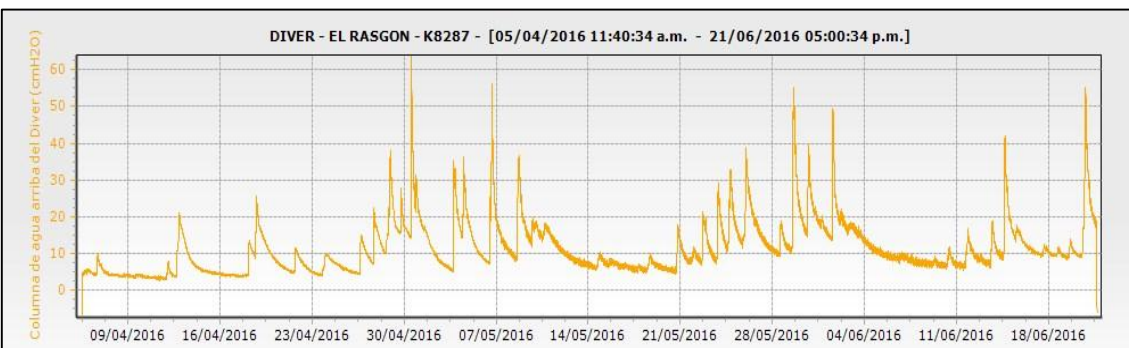


Gráfico 41. Variación columna de agua 05/04/2016 hasta 21/06/2016

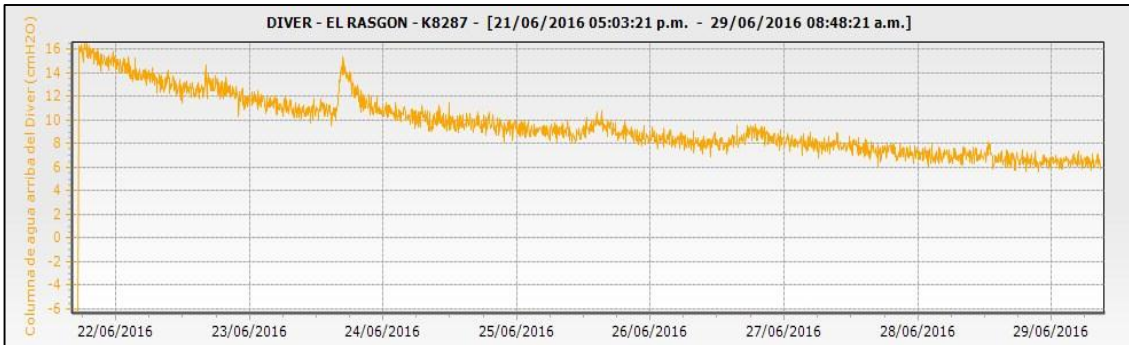


Gráfico 42. Variación columna de agua 21/06/2016 hasta 29/06/2016

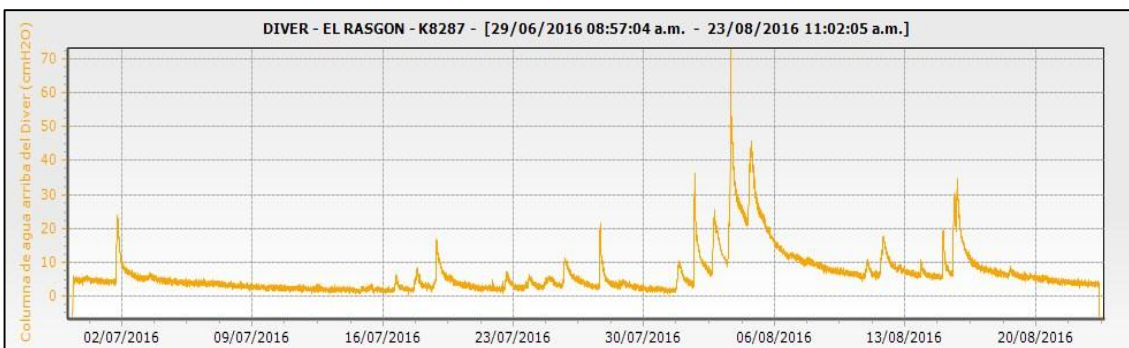


Gráfico 43. Variación columna de agua 29/06/2016 hasta 23/08/2016

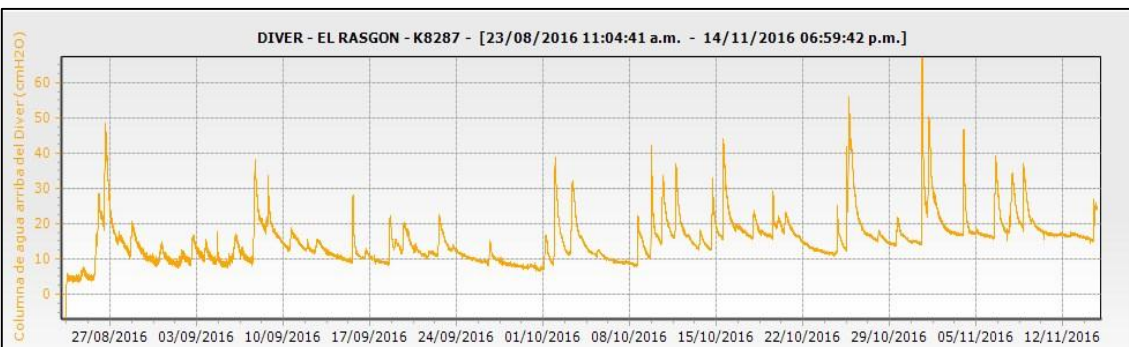


Gráfico 44. Variación columna de agua 23/08/2016 hasta 14/11/2016

Como análisis gráfico del comportamiento de la columna de agua [cm] para la estación El Rasgón, se observa en los gráficos 39 y 40 una tendencia leve al descenso en el nivel del

río en el periodo comprendido entre 01/01/2016 hasta 31/03/2016. A partir del 01/04/2016 se observa un aumento gradual en el nivel, con presencia de numerosos picos que llegan a un nivel no mayor de 65 cm, debido a lluvias esporádicas que aumentan el caudal de manera momentánea, este comportamiento se presenta durante los meses de Abril-Mayo-Junio, a finales de Junio el nivel comienza a decrecer progresivamente hasta llegar a un valor inferior de 10 cm. En el mes de Julio y parte Agosto se observa un comportamiento uniforme con picos esporádicos y tendencia al descenso, a partir del 26/08/2016 hasta 12/11/2016 se presenta un comportamiento con tendencia al ascenso con presencia de numerosos picos que llegan a un nivel de hasta 70 cm, lo anterior se debe al periodo lluvioso que se presentó hacia el segundo semestre del 2016.

CURVA DE CALIBRACIÓN

La curva de calibración que se muestra en el Gráfico 38, fue elaborada con la información histórica de aforos registrados en la estación limnimétrica El Rasgón. Se implementó el método logarítmico, el cual se basa en la siguiente ecuación:

$$Q = K \times (H)^n$$

Donde K y n son constantes, los valores de éstas constantes se hallan haciendo una regresión por medio de MS Excel.

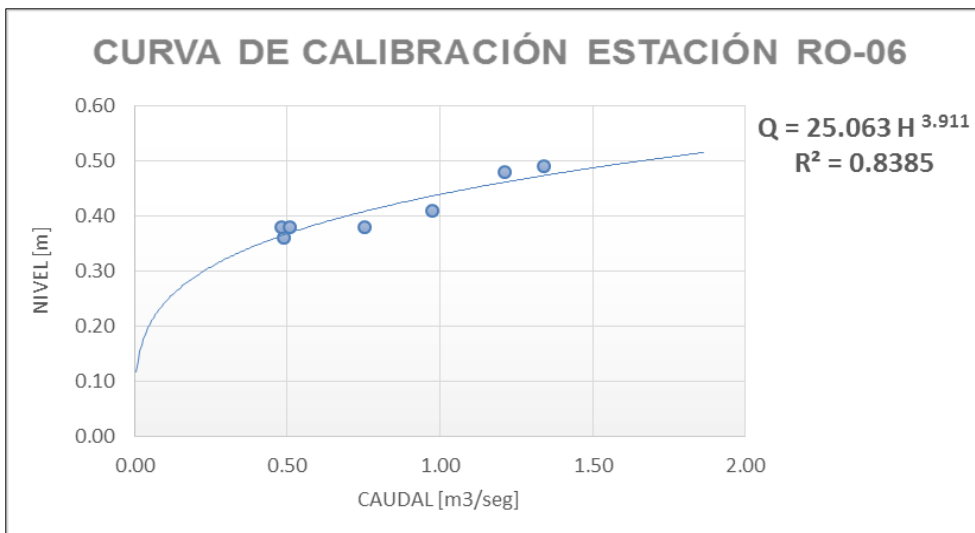


Gráfico 45. Curva de Calibración, Estación RO-06

La ecuación de la curva de calibración que se obtuvo es, $Q= 25.063 (H)^{3.911}$. Con una correlación de $R^2 = 0.8385$, lo cual indica que la curva se ajusta bien a los datos obtenidos en los aforos.

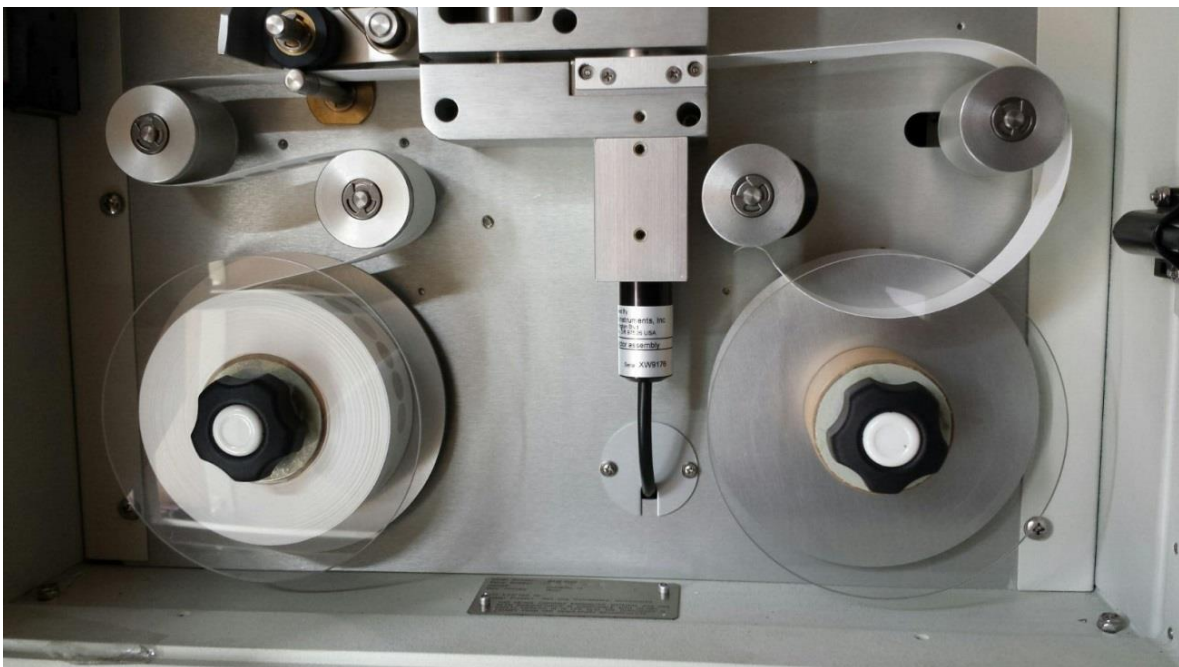
2.7 CONCLUSIONES

- El comportamiento de las lluvias en la microcuenca Cáchira del Sur presenta un comportamiento de tipo bimodal con dos periodos de alta y baja pluviosidad, el primer periodo de alta pluviosidad se comprende por los meses de Abril-Mayo y el segundo periodo se comprende por los meses de Septiembre-Octubre-Noviembre. Lo anterior atiende al régimen de lluvias característico de la región y es sustentado por el efecto de la Zona de convergencia Intertropical. Las precipitaciones totales acumuladas en el año 2016 para la microcuenca están entre 620 y 1900 mm.
- La microcuenca Rionegro registró una actividad lluviosa en su parte baja muy similar a la registrada en su parte alta con un valor promedio de precipitación para el año 2016 de 1062.4 mm. El mes con mayor pluviosidad se registra en Noviembre, con precipitaciones que se encuentran alrededor de 220 mm. El mes más seco se registró en Junio con valores de precipitación cercanos a cero.
- En la Microcuenca Salamaga se registró una precipitación acumulada para el año 2016 de 1067 mm. La mayor pluviosidad se presentó en el mes de Octubre con un registro de 250 mm. El mes más seco se registró en Enero.
- En la Microcuenca río Lebrija Alto se registró una precipitación promedio de 873 mm correspondientes al año 2016.
- La precipitación de la microcuenca río Surata se encuentra alrededor de los 1342 mm, el patrón de lluvias coincide con las demás microcuencas, el cual se caracteriza por

tener dos periodos de alta pluviosidad localizados en los meses de Abril-Mayo y Septiembre-Octubre.

- La microcuenca del río de Oro registró una precipitación total acumulada para el año 2016 de 680 a 1200 mm. La estaciones como El Rasgón, Florida, Club Campestre, presentan perdida de la Información debido a fallas en el suministro de energía eléctrica. El periodo de mayor pluviosidad se presenta en los meses de Abril y Noviembre.
- Para el cálculo de las series faltantes se utilizó una relación de generalización, la cual consiste en conocer la variación regional de la temperatura con la altura sobre el nivel del mar considerando la relativa estabilidad de los gradientes térmicos en el trópico. Para esto se utilizaron las ecuaciones de regresión lineal para cálculo de la temperatura media mensual con factores adaptados para el flanco occidental del macizo santandereano. las ecuaciones fueron extraídas de la tesis "caracterización climática aplicada a la zonificación de unidades ecológicas del paisaje para el manejo sustentable de la subcuenca Quebrada la Angula, Lebrija- Santander".
- Para la microcuenca Cachira Sur se tiene una temperatura máxima de 33.6°C registrada en la parte media de la sub cuenca Cáchira del Sur con un altitud de 510 m.s.n.m. La temperatura mínima se registra en la parte alta de la sub cuenca Cáchira del Sur con un valor de 11.8°C y una altitud de 2236 m.s.n.m.
- Para la microcuenca Rionegro se tiene una temperatura promedio de 21.9°C.
- La estación el Diamante en la microcuenca Salamaga presenta una temperatura promedio de 22.7 correspondientes al año 2016.
- La microcuenca Surata registra una temperatura promedio de 14.7 ° C a lo largo del año 2016.
- La microcuenca Rio de Oro registra temperaturas promedios desde los 15.9°C a los 24.7°C, las estaciones de Acapulco- Club Campestre-Ciudadela-Florida presentan una temperatura similar con valor de 25°C en promedio, las estaciones localizadas en zonas de montaña presentan temperaturas cercanas a los 16°C.

CAPITULO 3. INFORME CALIDAD DEL AIRE 2016



INTRODUCCIÓN

El presente informe pretende dar a conocer a la comunidad en general, la información reportada por el sistema de vigilancia de calidad del aire (SVCA), con el que en la actualidad cuenta la CDMB, sistema que se encuentra en proceso de repotenciación y actualización, dado que desde su inicio en el año 2001, han sido poco los equipos que se han repotenciado y/o actualizado, en consecuencia en la actualidad el SVCA cuenta con tres (3) equipos de material particulado para tres estaciones de monitoreo, un equipo analizador de monóxido de carbono (CO), dos (2) analizadores de ozono(O₃), situación que nos permite registrar en tres importantes y estratégicos sitios del área metropolitana de Bucaramanga, con el fin de evaluar estos contaminantes y su impacto sobre la población en el entorno del área de influencia de cada una de ellas.

El análisis de los resultados son evaluados a partir del mes de junio hasta el 30 de noviembre del año 2016, en las estaciones de las zonas de Cabecera del Llano, Ciudadela Real de Minas y el sector de Cañaveral en los alrededores del centro comercial cañaveral, así las cosas el Material Particulado menor a 10 Micras (PM₁₀), es el contaminante con registros durante todo el período de análisis que alcanza según el índice de calidad del aire niveles de “moderado” en la zona de Cabecera, en los últimos cuatro meses en el sector de Cañaveral, pero en la zona de la Ciudadela registra niveles de bajos es decir “Bueno”, el siguiente contaminante que registro el nivel de condiciones de “Moderado” fue durante el mes de julio en Cabecera del Llano, fue el monóxido de carbono (CO) en el mismo sector, por último el ozono troposférico (O₃), el cual se mide en la zona de Cañaveral y Cabecera registran valores para el índice de calidad del aire en el nivel “Bueno”, durante los meses en los cuales se logró realizar la respectiva medición.

A continuación se hace una breve descripción de los contaminantes monitoreados por la Red para que el lector pueda interpretar de la mejor forma los resultados de estos seis (6) meses de monitoreo:

- 1. Monóxido de Carbono³(CO):** Es un gas incoloro, inodoro y muy tóxico, que se produce por la combustión incompleta de sustancias que contienen carbono, como la gasolina y el diesel. Una de las principales fuentes de contaminación del aire por este gas la constituyen los vehículos con motores a gasolina.
- 2. Ozono y otros oxidantes fotoquímicos (O₃):** El oxidante que se encuentra en mayor concentración en la atmósfera contaminada es el ozono y su presencia persiste durante una parte considerable del día. El 90% del ozono total existente en la atmósfera, se encuentra y se forma en la estratosfera, a una altura entre los 12 a 40 Km sobre la superficie terrestre, siendo

³ www.envtox.ucdavis.edu/cehs/TOXINS/SPANISH/carbonmonoxide.htm

este el que protege a la Tierra de las radiaciones ultravioletas del sol. El resto del ozono que existe en la atmósfera se encuentra y se forma en la troposfera y se considera un contaminante atmosférico secundario, es decir, que no es emitido directamente a la atmósfera, sino que se forma a través de reacciones activadas por la luz solar (fotoquímicas) entre otros contaminantes primarios. Los principales precursores del ozono son los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, que se emiten de forma natural o a consecuencia de las actividades humanas. Estas especies químicas, al reaccionar en unas condiciones meteorológicas determinadas de altas temperaturas y radiación solar intensa, producen el consiguiente aumento de concentración de ozono. El tráfico son las principales fuentes de emisión de óxidos de nitrógeno; precursores del ozono.

3. Material Particulado: Es el término utilizado para definir una mezcla de partículas sólidas y líquidas encontradas en el aire. Algunas de estas partículas son grandes y oscuras que pueden ser vistas, tales como el hollín y el humo. Otras son tan pequeñas que solamente pueden ser detectadas mediante la utilización de un microscopio electrónico. Estas partículas, que se producen en una gran variedad de tamaños (“finas” cuando son menores a 2,5 micras en diámetro y de mayor tamaño cuando son mayores a 2,5 micras), son originadas por diferentes fuentes móviles y estacionarias, así como por fuentes naturales.

Las partículas de mayor tamaño (PM10) son generalmente emitidas por fuentes tales como vehículos que se desplazan en carreteras, manipulación de materiales, operaciones de compactación y trituración, así como del polvo levantado por el viento. Algunas partículas son emitidas directamente por sus fuentes, como chimeneas industriales y exostos de vehículos.

En otros casos, gases como el SO₂, el NO_x y los VOC's interactúan con otros compuestos en el aire para formar partículas finas, cuya composición varía dependiendo de la localización geográfica, época del año y clima.

Efectos sobre la salud. A continuación se presentan los contaminantes convencionales que de alguna forma ocasionan efectos en la salud de los seres humanos dependiendo de su nivel de exposición.

Material particulado: El material particulado inhalable incluye las partículas finas y las de mayor tamaño (PM_{2.5} y PM₁₀). Estas partículas se acumulan en el sistema respiratorio, logrando inclusive penetrar dentro de los pulmones y están relacionadas con numerosos efectos en la salud. La exposición al PM₁₀ está asociada primordialmente con la agudización de enfermedades respiratorias. Las partículas finas se asocian con efectos tales como el incremento en la admisión de personas a los hospitales por problemas cardiacos y pulmonares, incremento de las enfermedades respiratorias, reducción de las funciones pulmonares, cáncer pulmonar e inclusive muerte prematura. Los grupos sensibles de mayor riesgo incluyen ancianos, niños y personas con problemas cardio-pulmonares como asma.

Monóxido de Carbono⁴. Los efectos del monóxido de carbono en la salud humana son consecuencia de su capacidad para combinarse en forma casi irreversible con la hemoglobina, produciendo carboxihemoglobina, la cual se forma al desplazar un átomo de hierro, estableciendo una fuerte unión con la hemoglobina, impidiendo su remoción de la sangre. El transporte de oxígeno por la sangre, desde los pulmones hasta los tejidos, asegurado por la oxihemoglobina (hemoglobina combinada con el oxígeno) queda así comprometido debido a la ocupación del centro activo de la hemoglobina por el monóxido de carbono. Los diferentes niveles de carboxihemoglobina pueden provocar diferentes tipos de efectos en los individuos afectados, tales como dificultades respiratorias y asfixia. La transformación del 50% de hemoglobina en carboxihemoglobina puede conducir a la muerte.

La afinidad del monóxido de carbono por la hemoglobina, que es la que transporta el oxígeno en la sangre por nuestro organismo, es 250 veces mayor que la del oxígeno, formando carboxihemoglobina, disminuyendo la cantidad de oxígeno que llega a los distintos tejidos y actuando como agente asfixiante. Los efectos son más pronunciados e intensos en los fumadores y en los cardíacos. Los síntomas típicos son mareos, dolor de cabeza concentrado, náuseas, sonoridad en los oídos y golpeteo del corazón (latidos intensos). La exposición a altas concentraciones puede tener efectos graves permanentes, y en algunos casos, fatales. El aspirar niveles bajos del compuesto químico puede causar fatiga y aumentar el dolor en el pecho en las personas con enfermedades cardíacas crónicas.

Ozono y otros oxidantes fotoquímicos, Cortos periodos de exposición (menor a 24 horas)⁵: Para periodos de exposición menores a 24 horas la Organización panamericana de la Salud presenta los siguientes efectos: Se observa tos y dolores de cabeza, en individuos sanos, durante el ejercicio, disminuye la tasa máxima de flujo respiratorio y la capacidad vital forzada, se presenta una disminución de la función pulmonar en niños y adultos durante ejercicio fuerte, incremento de la frecuencia respiratoria, disminución en la resistencia de las vías aéreas y disminución de la función pulmonar.

Largos periodos de exposición: La exposición a largo plazo del ozono puede causar engrosamiento de los bronquios respiratorios terminales, Bronquitis crónica, fibrosis y cambios enfisematosos se observan en diferentes especies expuestas al ozono en concentraciones un poco mayores de 1 ppm. El ozono causa respiración superficial rápida y disminución de la adaptabilidad pulmonar, y síntomas subjetivos como tos, opresión torácica y sequedad de fauces con concentraciones de 0,25 a 0,75 ppm.

⁴ International Programme On Chemical Safety (IPCS)-Environmental Health Criteria 213
www.who.int/pcs/docs/ehc_213.html

⁵ Efectos en la salud humana por exposición al ozono. Organización Panamericana de la Salud

RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES:

Antes de presentar las gráficas y con el objeto de alcanzar un mayor entendimiento de los resultados, a continuación se da una breve explicación del Índice de Calidad del Aire Nacional el cual se contempla para el Área Metropolitana de Bucaramanga para expresar la contaminación atmosférica en términos de afectación en la salud de la población:

3.1 El Índice de Calidad del Aire - ICA

El Índice de Calidad del Aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire, de las estaciones que pertenecen a un SVCA. Es un indicador de la calidad del aire diaria. El ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, el cual a su vez tiene una relación con los efectos a la salud. El Índice de calidad del aire ha sido adoptado a partir del documento Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality –the Air Quality Index (AQI) documento EPA454/B-09-001 de febrero de 2009.

El índice de calidad del aire está enfocado en cinco contaminantes principales: Ozono, material particulado, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono.

El ICA corresponde a un valor adimensional, que oscila entre 0 y 500.

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	O ₃ 8h ppm	O ₃ 1h Ppm (1)	PM ₁₀ 24h µg/m ³	PM _{2.5} 24h µg/m ³	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppm	NO ₂ 1h ppm
0 - 50	Verde	Buena	0,000 0,059	-	0 54	0,0 15,4	0,0 4,4	0,000 0,034	(2)
51-100	Amarillo	Moderada	0,060 0,075	-	55 154	15,5 40,4	4,5 9,4	0,035 0,144	(2)
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud para grupos sensibles	0,076 0,095	0,125 0,164	155 254	40,5 65,4	9,5 12,4	0,145 0,224	(2)
151 - 200	Rojo	Dañina a la salud	0,096 0,115	0,165 0,204	255 354	65,5 150,4	12,5 15,4	0,225 0,304	(2)
201 - 300	Púrpura	Muy Dañina a la salud	0,116 0,374 (0,155 0,404) (4)	0,205 0,404	355 424	150,5 250,4	15,5 30,4	0,305 0,604	0,65 1,24
301-400	Marrón	Peligrosa	(3)	0,405 0,504	425 504	250,5 350,4	30,5 40,4	0,605 0,804	1,25 1,64
401-500	Marrón	Peligrosa	(3)	0,505 0,604	505 604	350,5 500,4	40,5 50,4	0,805 1,004	1,65 2,04

Tabla 1. Clasificación de los puntos de corte del Índice de Calidad del Aire – ICA

Teniendo en cuenta que el ICA tiene una correlación directa con los efectos en la salud, los puntos de corte del ICA son los límites correspondientes a efectos entre la salud y la calidad del aire. En este caso, se utiliza la información reportada por la EPA que presenta dichas relaciones.

ICA	O ₃ 8h ppm	O ₃ 1h ppm	PM10 24h µg/m ³	PM2.5 24h µg/m ³	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppm	NO ₂ 1h ppm
0 - 50 Buena	Ninguno		Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	
51-100 Moderada	Individuos no sensibles pueden experimentar síntomas respiratorios		Posibles síntomas respiratorios en individuos sensibles. Posible agravamiento de enfermedad del corazón o de pulmón en personas con enfermedades cardiopulmonares y adultos mayores	Posibles síntomas respiratorios en individuos 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	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	
151 - 200 Dañina a la salud	Mayor probabilidad de ocurrencia de síntomas respiratorios y dificultad para respirar en niños activos, adultos y personas con enfermedad respiratoria, como asma; posibles efectos respiratorios de la población en general		Incremento de los síntomas respiratorios y recrudecimiento de las enfermedades pulmonares tales como asma; posibles efectos respiratorios en la población en general	Incremento de los síntomas respiratorios y recrudecimiento de las enfermedades pulmonares tales como asma; posibles efectos respiratorios en la población en general	Reducción de la tolerancia al ejercicio debido al incremento de los síntomas cardiovasculares como dolor de pecho en personas con enfermedad cardiovascular	Incremento de síntomas respiratorios, tales como opresión en el pecho y jadeo en personas con asma; posible recrudecimiento de enfermedades cardíacas y pulmonares	
201 - 300 Muy Dañina a la salud	Síntomas cada vez más severos y respiración deteriorada probablemente en niños, adultos y personas activas con enfermedad respiratoria, como asma; incremento en la probabilidad de efectos respiratorios en la población en general		Aumento significativo en síntomas respiratorios y aumento de la gravedad de enfermedades pulmonares como asma; incremento de la probabilidad de ocurrencia de efectos respiratorios para la población en general	Aumento significativo en síntomas respiratorios y aumento de la gravedad de enfermedades pulmonares como asma; incremento de la probabilidad de ocurrencia de efectos respiratorios para la población en general	Recrudecimiento significativo de los síntomas cardiovasculares, como dolores en el pecho en personas con enfermedades cardiovasculares	Aumento de síntomas respiratorios tales como jadeo y respiración oorta en personas con asma; recrudecimiento de enfermedades cardíacas y pulmonares	Incremento de la probabilidad de ocurrencia de síntomas respiratorios; dificultad para respirar en niños y personas con enfermedades respiratorias como asma
301-500	Efectos respiratorios severos, daños respiratorios en niños activos, adultos y personas con enfermedad respiratoria como asma; incremento de los efectos respiratorios severos probables en la población en general		Riesgo serio de síntomas respiratorios y recrudecimiento de enfermedades pulmonares como asma; probables efectos respiratorios en la población en general	Riesgo serio de síntomas respiratorios y recrudecimiento de enfermedades pulmonares como asma; probables efectos respiratorios en la población en general	Agravación seria de los síntomas cardiovasculares, tal como dolor de pecho en personas con enfermedades cardiovasculares, deterioro de las actividades energías en la población en general	Síntomas respiratorios severos como jadeo y disminución de la respiración en personas con asma; incremento de la gravedad de enfermedades cardíacas y pulmonares; posibles efectos respiratorios en la población general	Mayor incremento de la probabilidad de síntomas respiratorios y dificultades respiratorias en niños y personas con enfermedades respiratorias como asma

Tabla 2. Efectos a la salud de acuerdo con el rango y el valor del Índice de Calidad del Aire – ICA

3.2 Ubicación de las Estaciones

En el siguiente mapa se encuentra la ubicación actual de las estaciones de monitoreo de calidad del aire que hicieron parte de la información suministrada para la realización del presente informe:

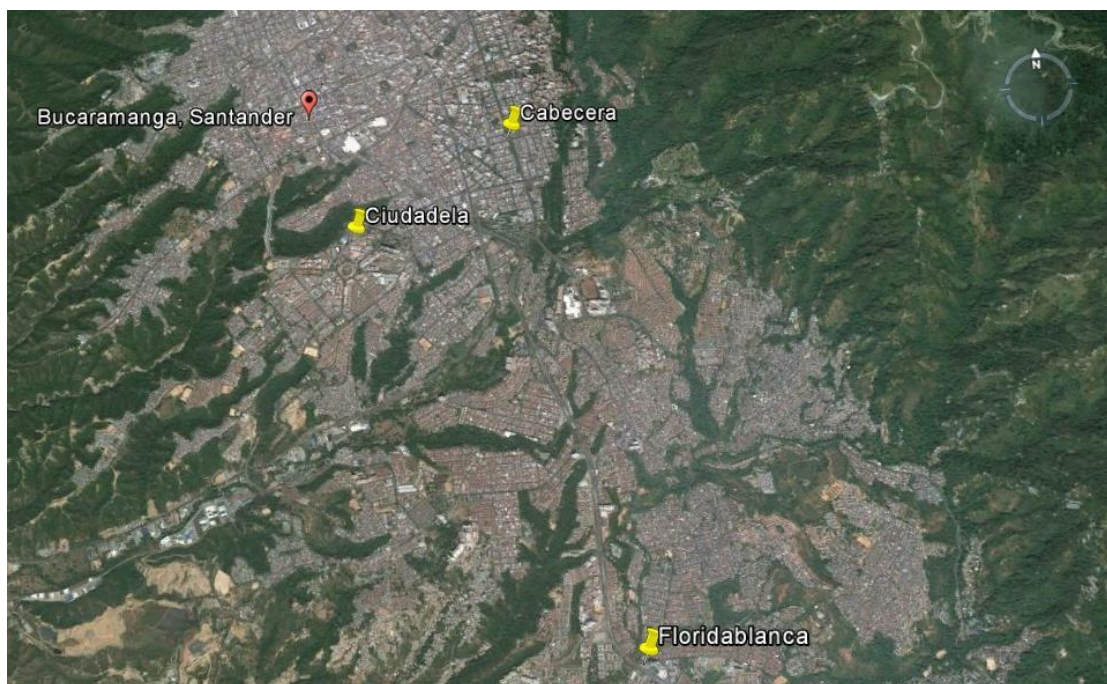


Fig 1. Mapa con la ubicación de las Estaciones

No	NOMBRE	LOCALIZACION	MIDE:
1	CIUDADELA	CALLE DE LOS ESTUDIANTES, Terraza Colegio Aurelio Martínez Mutis	PM ₁₀
2	FLORIDA	Terraza edificio Telebucaramanga Sede Sur de Cañaveral (frente al Exito)	PM ₁₀ , O ₃
3	CABECERA	Carrera 36 con Calle 45. Parque San Pio	CO, O ₃ , PM ₁₀ ,

Tabla 3. Ubicación y parámetros medidos por cada Estación.

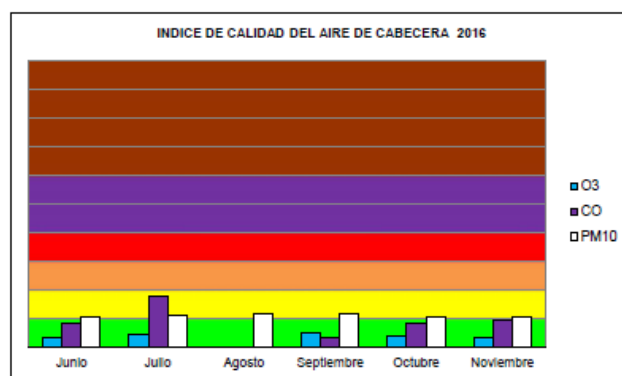
3.2.1 ESTACIÓN CABECERA [Carrera 33 con Calle 52]



ICA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 50	Bueno	
51-100	Moderado	
101-150	Dañino grupos	
150-200	Dañino a la salud	
201-300	Peligroso	
301-500	Muy Peligroso	

PARAMETRO	NORMA	CRITERIO
CO	8,8 ppm	Max 8Horario
O3	41 ppb	Max 8Horario
PM10	100 Ug/m3	Prom Diario

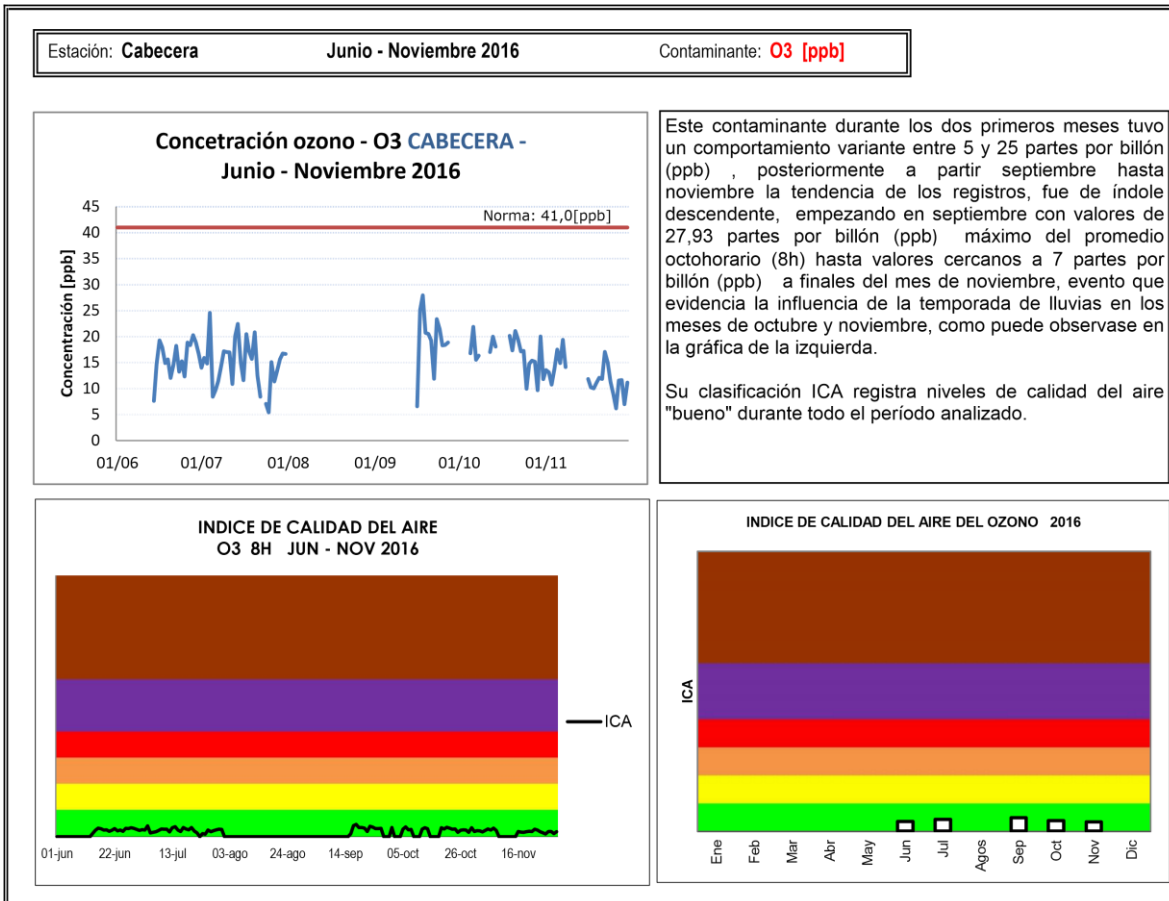
ESTACION CABECERA SAN PIO			
MESES	O3	CO	PM10
Junio	17,17	42,27	51,54
Julio	20,82	89,63	55,93
Agosto	ND	ND	57,00
Septiembre	23,68	16,19	57,43
Octubre	18,56	42,47	53,35
Noviembre	16,42	46,73	52,57

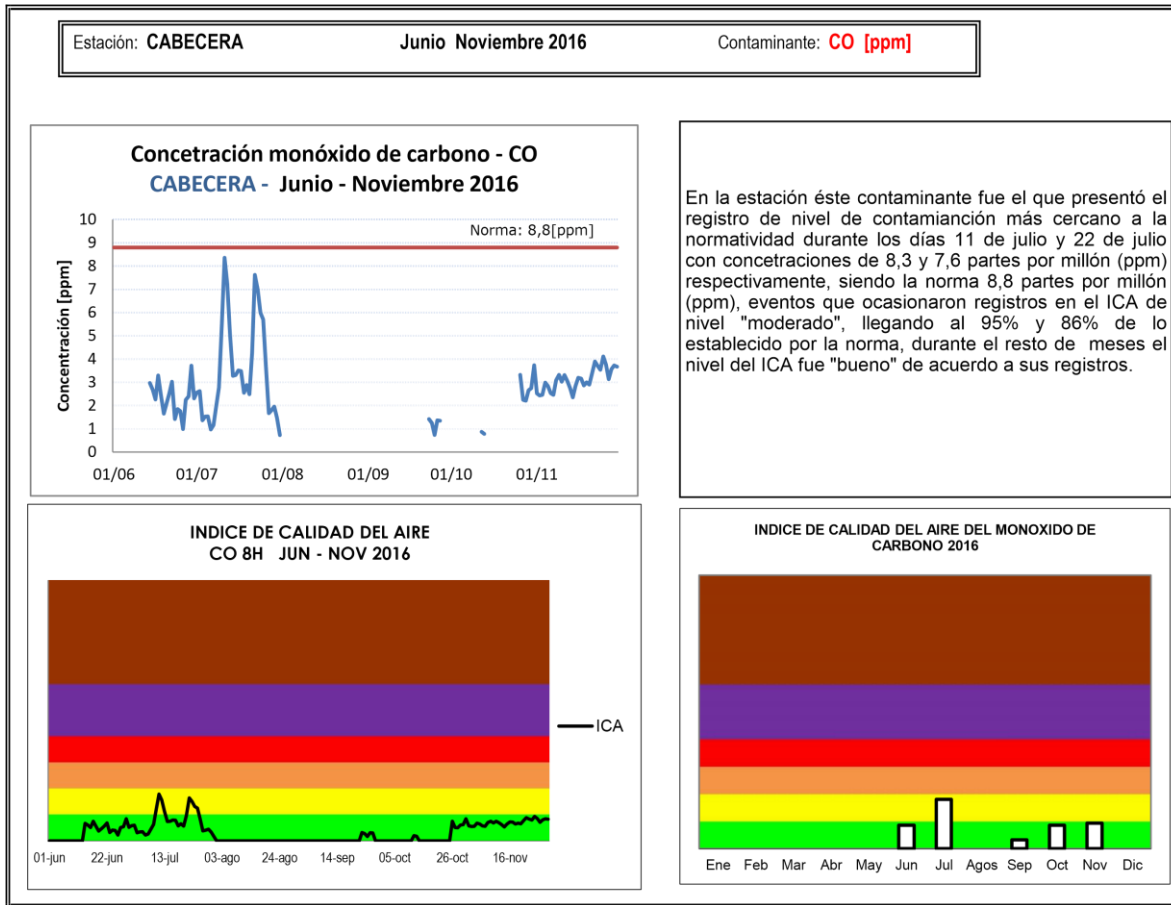


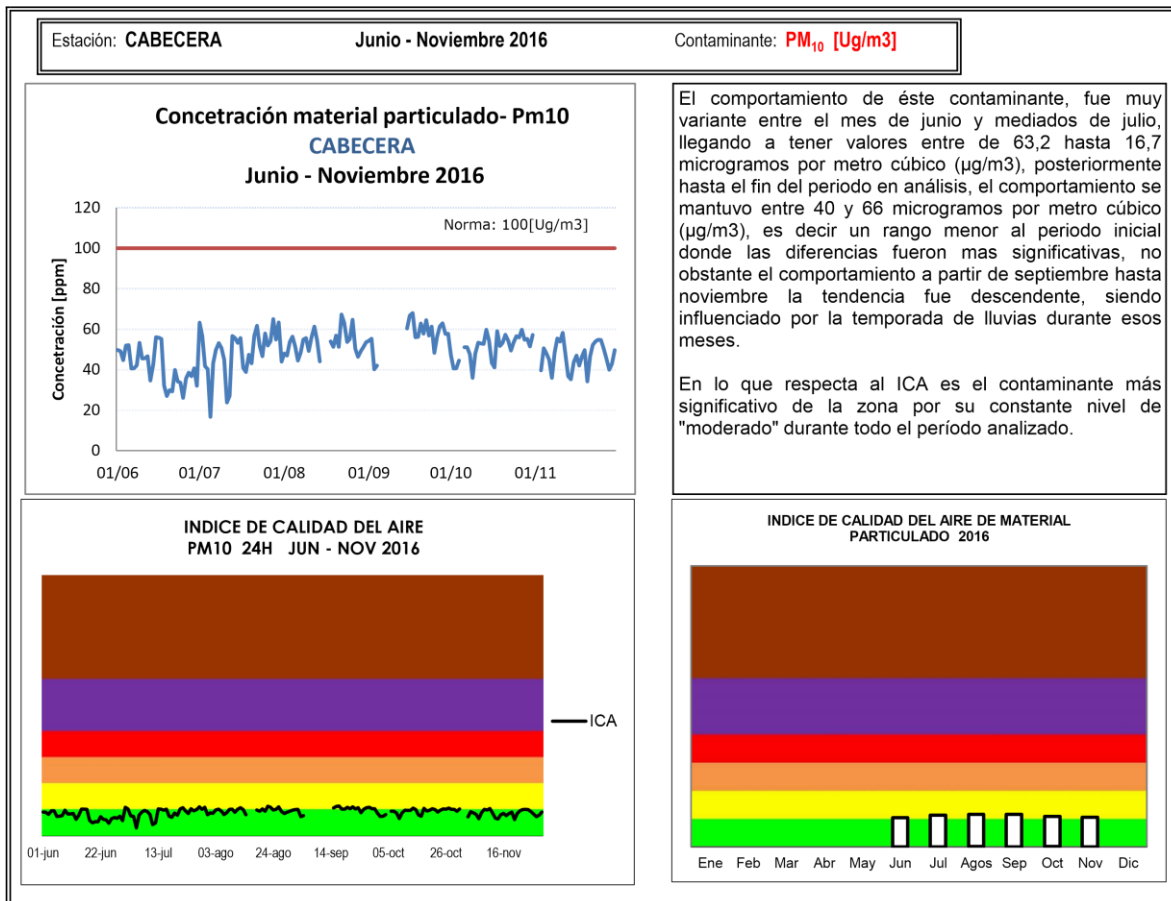
Esta zona de la ciudad se caracteriza por ser un sector de gran afluencia vehicular, tanto del parque automotor de transporte público como transporte masivo integrado, particulares y motos, presentándose en menor proporción el transporte de carga.

Para el semestre de junio a noviembre de 2016, durante el mes de agosto los equipos de ozono y monóxido de carbono no funcionaron en la estación; de los resultados que si bien han estado dentro de lo esperado, si se presenta un valor significativo del monóxido de carbono (CO) durante el mes de junio, el cual fue el contaminante con el nivel más significativo durante el semestre, reportando índice de calidad del aire como “moderado” con un valor de 89.63 en el ICA, por otra parte el Material Particulado respirable inferior a las 10 micras (PM10), que no deja de ser menos importante, presentó durante todo el periodo de medición registros, que según el ICA, están en condiciones de “moderado”, siendo el parámetro más constante en la estación y por ende el representativo de la misma, en cuanto el ozono fue el parámetro menos significativo en su impacto de acuerdo a lo establecido por la normatividad vigente.

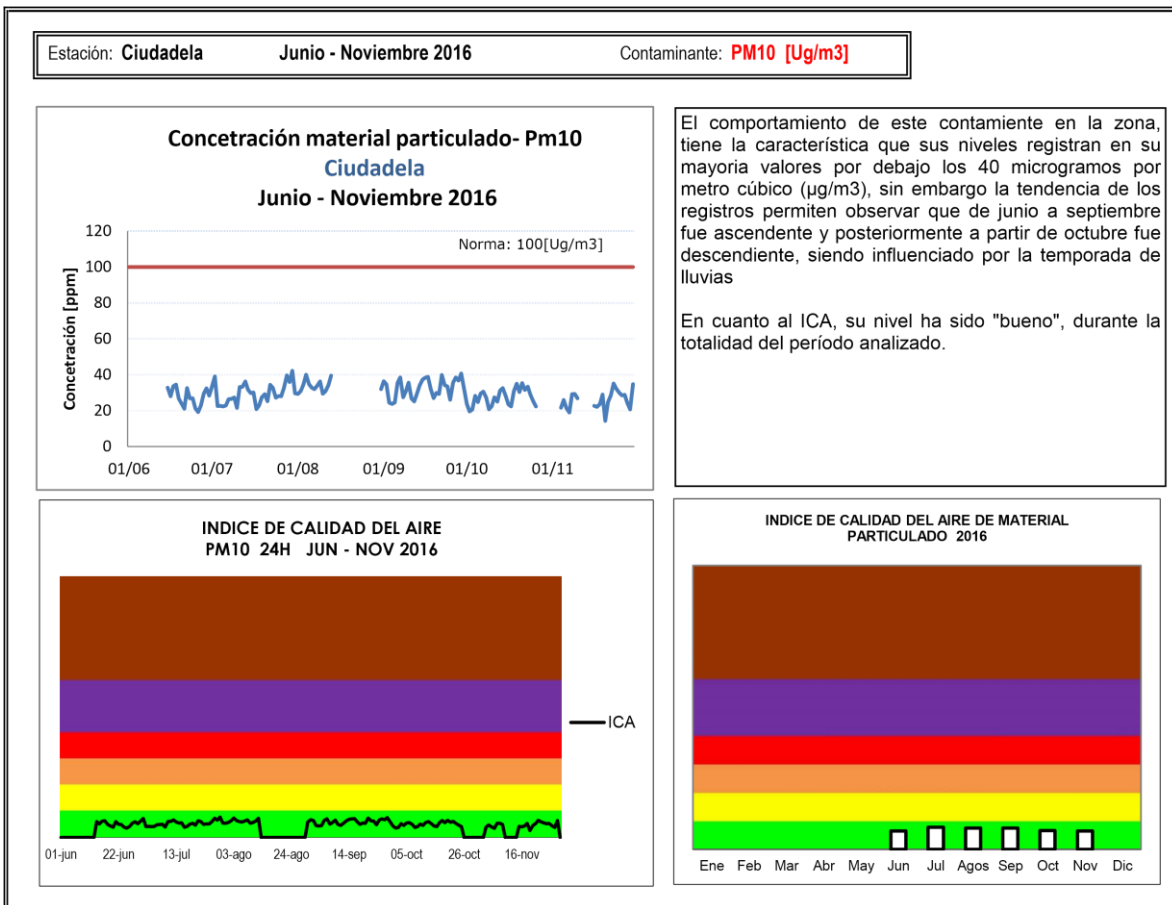
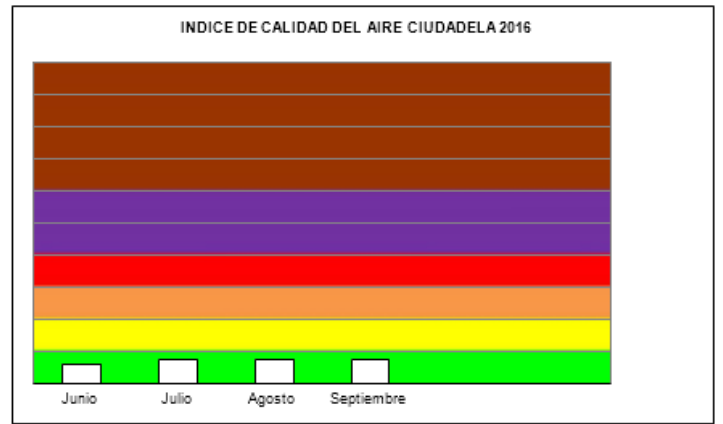
En las siguientes páginas se analiza el comportamiento individual de cada contaminante monitoreado en la estación.







3.2.2 ESTACION CIUDADELA [calle de los estudiantes]



3.2.3 ESTACION FLORIDA [Frente al Centro Comercial Cañaveral]

