

INFORME AÑO 2013 RED HIDROCLIMATOLOGICA

CONDICIONES HIDRICAS

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA
DE BUCARAMANGA**

**SUBDIRECCION DE ORDENAMIENTO Y PLANIFICACION INTEGRAL DEL TERRITORIO
COORDINACION DE INFORMACION E INVESTIGACION AMBIENTAL**

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA
DE LA MESETA DE BUCARAMANGA**

CDMB



CONDICIONES HIDRICAS

**INFORME
RED HIDROCLIMATOLOGICA
AÑO 2013**

Por: Sebastián Mauricio Jiménez Delgado
Ingeniero Civil

Federico Pablo Arguello Murillo
Tecnólogo Ambiental

Dr. Ludwing Arley Anaya Méndez
Director General CDMB

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

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

Ing. Sebastián Mauricio Jiménez Delgado
Informe Análisis de la Red de Monitoreo Hidroclimatológica
Sebastian.jimenez@cdmb.gov.co

Tlgo. Federico Pablo Arguello Murillo
Informe Análisis de la Red de Monitoreo Hidroclimatológica
Federico.arguello@cdmb.gov.co

MARZO DE 2014, BUCARAMANGA – COLOMBIA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	5
MARCO CONCEPTUAL.....	6
HISTORIA REDES HIDROCLIMATOLGICAS.....	6
ESTACIONES METEREOLÓGICAS AUTOMÁTICAS.....	7
ESTACIONES HIDROMÉTRICAS.....	8
Limnimétricas.....	9
Automáticas de Niveles.....	10
RED HIDROCLIMATOLÓGICA CDMB.....	12
CONDICIONES DE TEMPERATURA Y PLUVIOSIDAD ESTACIONES RHC.....	14
Subcuenca Cachira del Sur.....	14
Estación Betania.....	14
Estación SENA Aguas Calientes.....	17
Estación La Naranjera.....	20
Estación La Aguada.....	23
Estación Turbay.....	25
Estación Cachiri.....	27
Estación Lago Alto.....	31
Microcuenca Río Negro.....	34
Estación El Cairo.....	34
Estación Santa Cruz De La Colina.....	36
Estación El Aburrido.....	39
Microcuenca Río Salamaga.....	42
Estación El Diamante.....	42
Microcuenca Río Surata.....	45
Estación El Roble.....	45
Microcuenca Río de Oro.....	48
Estación El Pantano.....	48
Estación Pajonal.....	51
Estación La Judía.....	53

Estación Acapulco	56
Estación Portugal	58
Estación Sevilla	61
Estación El Rasgón.....	64
Estacion Automatica De Niveles El Rasgon.....	66
Estación Florida.....	70
Estación Ciudadela	72
Estación Club Campestre.....	75
Estación Automatica De Niveles La Esperanza	78
CURVAS DE GASTOS ESTACIONES HIDROMETRICAS	83
1. Estacion Brisas	83
2. Estacion Pajonal	83
3. Estacion Caneyes.....	84
5. Estacion Proandes.....	84
6. Estacion Puente Tona	85
7. Estacion El Rasgon	85
CONCLUSIONES	86
BIBLIOGRAFIA	88
ENLACES WEB	88

INTRODUCCIÓN

El estudio de los recursos naturales siempre ha sido importante en el pasar de los tiempos de la humanidad, ello debido a que como habitantes del planeta tierra estamos obligados a una interacción directa con los mismos y estamos sujetos a modificar nuestras conductas con las variables que se produzcan en la naturaleza. Hoy en día este estudio se ha formalizado y tecnificado de manera que se puedan generar pronósticos y modelos de mayor confiabilidad, utilizando herramientas tecnológicas que están diseñadas con este único objetivo.

La predicción o el estudio hidroclimatológico está enfocado a variables hidrológicas y climáticas, que permiten conocer y que apuntan principalmente al estudio de las lluvias, como es el comportamiento de las mismas y cómo afectan el ambiente que le rodean, se puede hablar de un estudio más enfocado hacia la hidrometría la cual constituye en el presentar información relacionada con la distribución espacial y temporal del agua sobre la tierra, información que es vital para la planeación de las poblaciones y el manejo de los recursos hídricos.

El área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional Para La Defensa De La Meseta De Bucaramanga CDMB, abarca 13 Municipios de Santander que varían en condiciones geográficas y climáticas, además históricamente ha sido una zona susceptible a fenómenos naturales como inundaciones, incendios forestales y fenómenos de remoción en masa, ello genera una importancia en el estudio de las variables hidroclimatológicas con el objetivo de entender el comportamiento de las mismas y tratar de llegar a formular pronósticos que permitan anticipar acontecimientos que puedan resultar catastróficos en el ámbito social y económico.

Por medio del presente estudio se pretende transmitir la información recopilada de los diferentes tipos de estaciones usadas para el estudio de las variables hidrológicas y climáticas que hacen parte del inventario de la CDMB, esta información se someterá a un tratamiento y análisis que permita una mejor exposición de la misma y con ello una mejor transmisión al lector.

MARCO CONCEPTUAL

HISTORIA REDES HIDROCLIMATOLGICAS

El inicio de las redes de observaciones y mediciones sobre los procesos atmosféricos está relacionado con la invención de instrumentos como el termómetro, el barómetro, el higrómetro y el anemómetro entre mediados del siglo XVII y mediados del XVIII. Según Daley (1991) observatorios como el Observatorio de París comenzaron las observaciones regulares a finales del siglo XVII; redes de observaciones meteorológicas de corta duración existieron en Gran Bretaña (Royal Society, 1724 - 1735) y en Rusia (La Gran Expedición al Norte, 1730 - 1745); la Academia Palatina de Ciencias y Letras de Manheim, Alemania organizó la primera red internacional de observaciones regulares que obtuvo información en el periodo de los 80's y 90's del siglo XVIII desde los Urales hasta Cambridge. Desde un comienzo, se buscaba tener información necesaria para analizar y predecir el estado del tiempo describir el clima de las localidades y regiones para atender las necesidades del sector de la defensa de los países de esa época.

Es en el siglo XIX cuando se desarrolla mejor el concepto de las redes de observaciones y mediciones en meteorología. A esto contribuyó el desarrollo tecnológico y organizacional ocurrido por esa época. Influyó de manera importante el mejoramiento de los instrumentos meteorológicos y, en gran medida, la invención del telégrafo. En 1873 se celebró en Viena la Conferencia Meteorológica Internacional que dio la base formal para el inicio de una red mundial. A través de la Organización Meteorológica Internacional (OMI) se llevó a cabo la estandarización de las observaciones y mediciones meteorológicas a escala mundial. En la época de la segunda guerra mundial aparece el componente de mediciones en diferentes capas de la atmósfera.

Con el tiempo se fue consolidando una red meteorológica internacional en superficie aunque una distribución arbitraria solo sobre los continentes La OMI, que posteriormente se transformó en la Organización Meteorológica Mundial (OMM) desempeñó un papel importante en el establecimiento de redes de estaciones meteorológicas en diferentes partes del mundo. La OMM continuó esta tarea y actualmente coordina los sistemas globales de mediciones y observaciones la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM), la Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG), el Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC), el Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS).

En la Década Internacional de Hidrología (IHD, 1965 - 1974) se consideró el diseño adecuado y óptimo de las redes como un tema primordial ya que hasta ese momento había sido relegado. El diseño de la red óptima debe basarse en objetivos cuantificables donde sea posible, incluyendo el análisis de los costos y beneficios en el proceso del diseño.

Aunque no todas las redes de observación han tenido una forma sistemática de diseño e implementación la mayoría se han basado en las recomendaciones de la OMM para la organización de redes hidrológicas y meteorológicas: mínimas básicas y óptimas nacionales.

ESTACIONES METEREOLÓGICAS AUTOMÁTICAS

Una estación meteorológica es aquella diseñada para la obtención de datos meteorológicos y climáticos, a través de diferentes sensores que permiten la obtención de parámetros específicos en el estudio hidroclimático, entre los instrumentos y parámetros que debe captar una estación meteorológica se tienen:

- Termómetro: Instrumento que mide la temperatura en diversas horas del día.
- Termógrafo: Registra automáticamente las fluctuaciones de la temperatura.
- Barómetro: Medida de presión atmosférica en la superficie.
- Pluviómetro: Medida de la cantidad de agua caída sobre el suelo en forma de lluvia, nieve o granizo.
- Psicrómetro o higrómetro: Medida de la humedad relativa del aire y la temperatura del punto de rocío.
- Piranómetro: Medida de la radiación solar global (directa + difusa).
- Heliógrafo: Medida de las horas de luz solar.
- Anemómetro: Medida de la velocidad del viento.
- Veleta: Instrumento que indica la dirección del viento.

La clasificación de estación meteorológica automática, está relacionada con la autonomía e independencia de la estación para la toma de datos, disminuyendo la participación humana y agregándole una importancia en la captura de datos en regiones aisladas y/o inhóspitas.

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 en los párrafos siguientes.

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"), y temperatura exterior, temperatura y humedad interior, temperaturas exteriores adicionales, la lluvia actual. 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.

- Sensores Opcionales para Radiación Solar y UV.
- 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.



El transmisor de la estación envía datos a la consola cada 2½ segundos. Las condiciones del clima que son las más variables (como la velocidad y dirección del viento) se actualizan en cada paquete de información, mientras que la mayoría de las demás condiciones se actualizan cada 10 segundos.

ESTACIONES HIDROMETRICAS

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.

LIMNIMÉTRICAS

Se conocen como estaciones Limnimétricas o de mira a al tipo de estación más sencilla y económica para la toma de niveles de ríos, lagos o quebradas. Esta radica en la toma de datos mediante la lectura de instrumentos por parte de un observador en horas fijas y las cuales están establecidas en los protocolos internacionales.

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

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



Fig. 2a. Mira Morichal – Anclada a concreto



Fig. 2b. Mira Pajonal – Anclada a roca

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 al nivel sobre el mar.

AUTOMATICAS DE NIVELES

Las estaciones automáticas de niveles tienen el mismo objetivo que los tradicionales limnómetros, 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 atmosférica del agua (ver Fig. 3), para seguidamente con los datos obtenidos y usando transformaciones aritméticas se calculan los respectivos niveles de la corriente de estudio.



Fig.3. Estación Automática de niveles El Rasgón

El tubo limnimétrico es una componente adicional de las estaciones automáticas, el cual provee el ambiente necesario para poder realizar las mediciones de una forma correcta, permite establecer unas condiciones de flujo y seguridad dentro de la corriente. El tubo es hueco en la parte inferior para garantizar la entrada de agua y la tapa superior es perforada para garantizar la presión atmosférica.

El Diver es un instrumento desarrollado con dos sensores uno de ellos para la captura de datos de presión de una fuente de agua y el otro para medir la temperatura de la misma, además de ello posee una batería y una memoria capaz de almacenar hasta 24.000 datos de mediciones. (Schlumberger wáter services)

El Baro Diver es un instrumento con sensores similares al Diver, la diferencia entre ellos es que el Baro Diver está diseñado para medir presión barométrica a través de su sensor de presión

para compensación barométrica, al igual que el Diver toma los datos de temperatura del medio en que se encuentra y tiene las mismas capacidades de memoria.

La medición del nivel se hace por medio de los sensores (baro Diver y Diver) de presión los cuales indican presión en unidad de longitud de H₂O, obteniendo el nivel del río (véase Fig. 4),

Medido desde el fondo,

$$L_{H_2O}/Fondo = P_{DIVER} - P_{BARO} + P_{FONDO}$$

O desde un nivel de referencia escogido,

$$L_{H_2O}/Nivel = P_{DIVER} - P_{BARO} - (L_{DIVER} - L_{TOPE TUBO})$$

Ello se traduce en una diferencia de presiones entre los datos obtenidos por los sensores (Hernández, 2007)

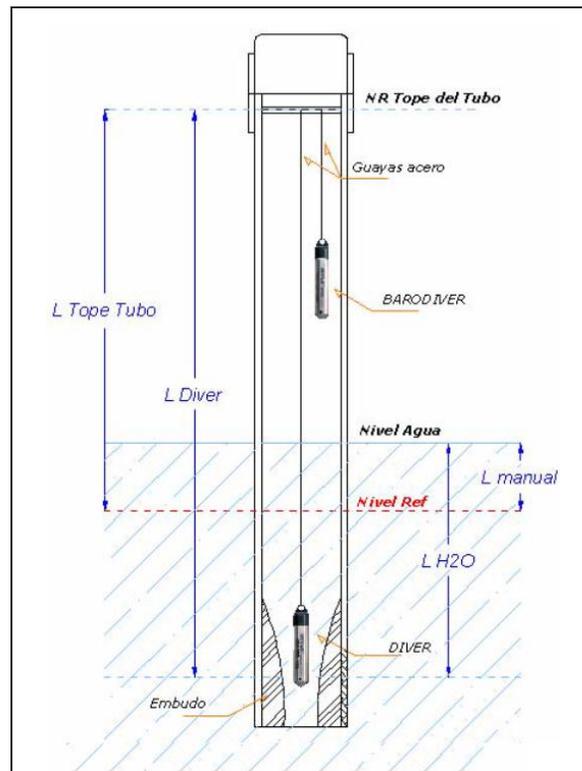


Fig.4. Diagrama interno estación automática de niveles

Fuente: Hernández. 2007

RED HIDROCLIMATOLOGICA CDMB

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

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

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

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

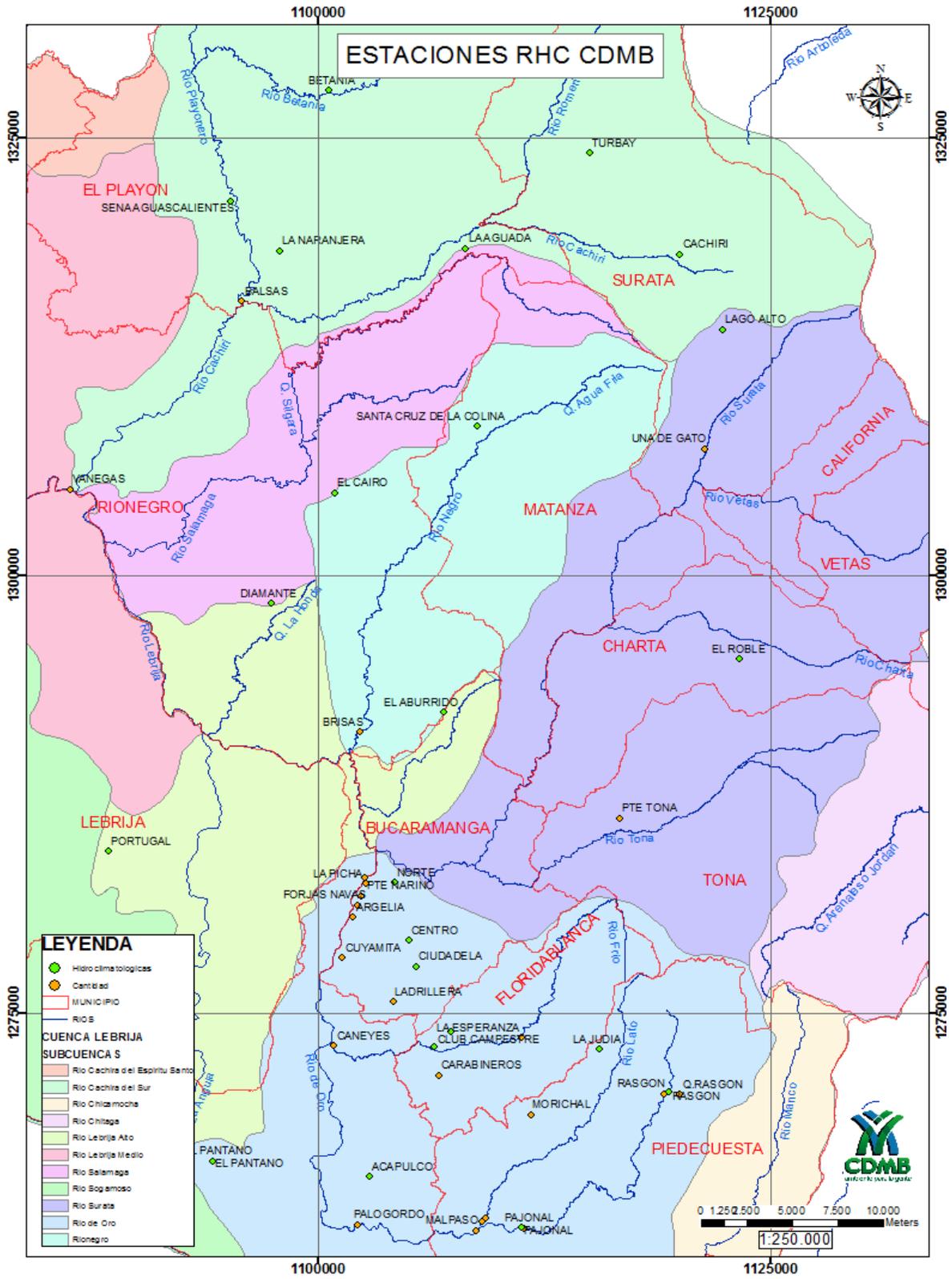


Fig.5. Mapa ubicación estaciones Red Hidroclimatológica CDMB 2013

CONDICIONES DE TEMPERATURA Y PLUVIOSIDAD ESTACIONES RHC

SUBCUENCA CACHIRA DEL SUR

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

ESTACIÓN BETANIA

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

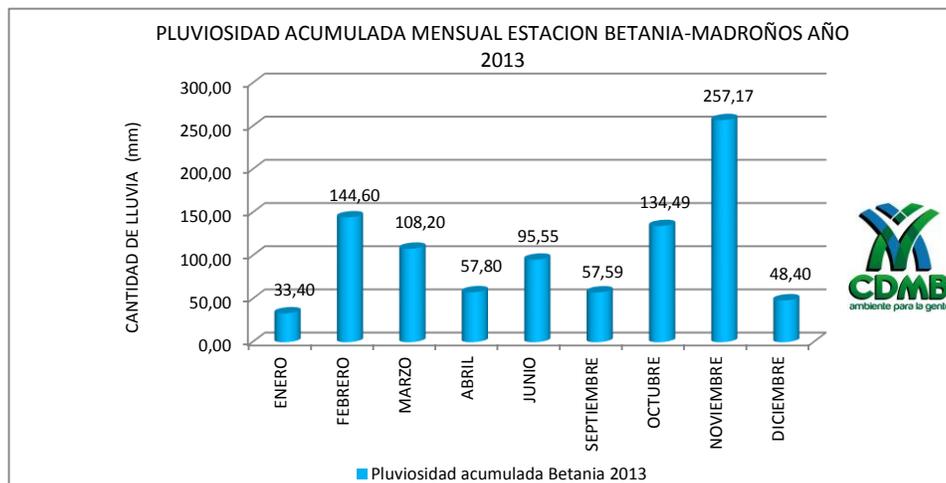


Fig. 6a. Pluviosidad acumulada estación Betania 2013

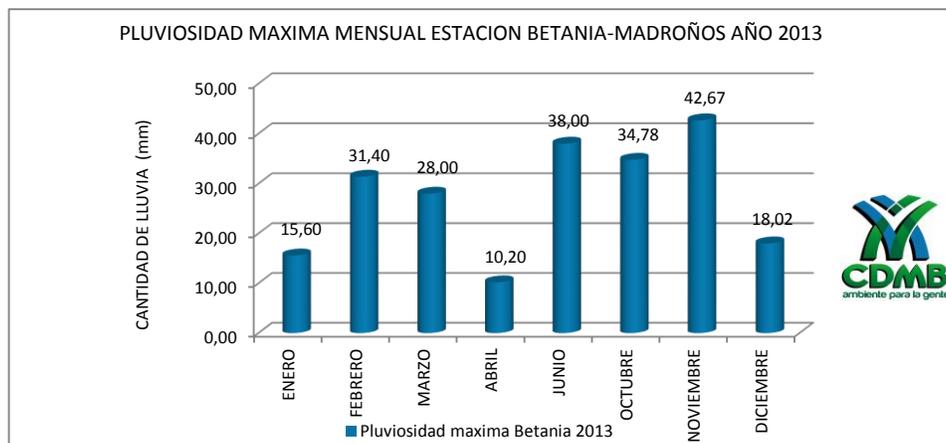


Fig. 6b. Pluviosidad máxima estación Betania 2013

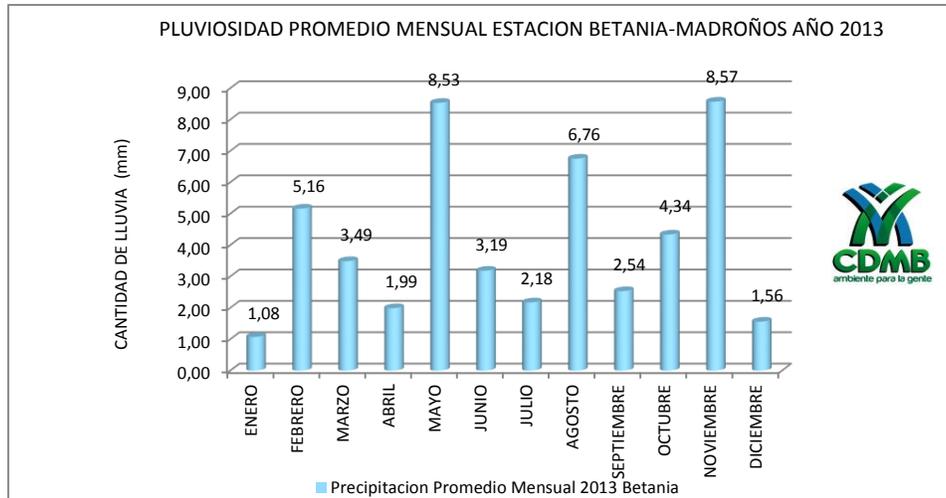


Fig. 6c. Pluviosidad promedio estación Betania 2013

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

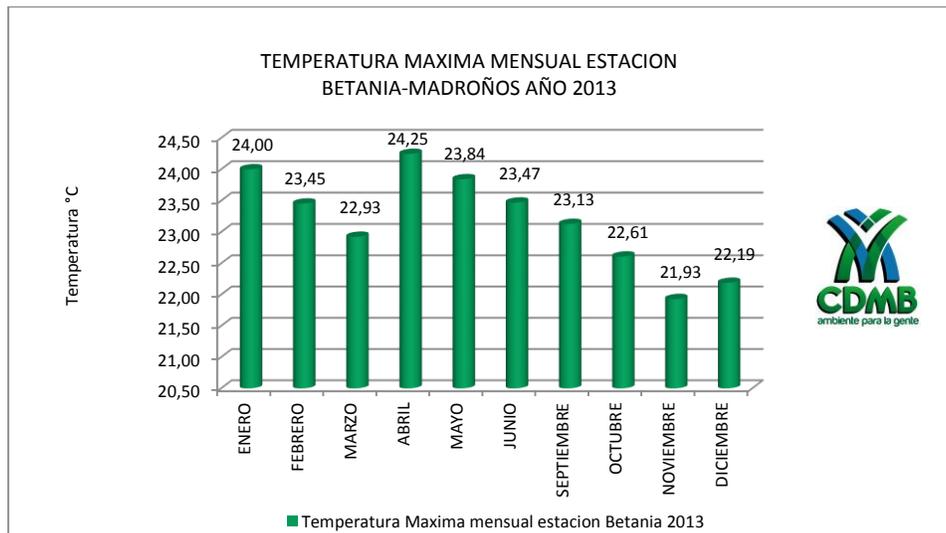


Fig. 6d. Temperatura máxima mensual estación Betania 2013

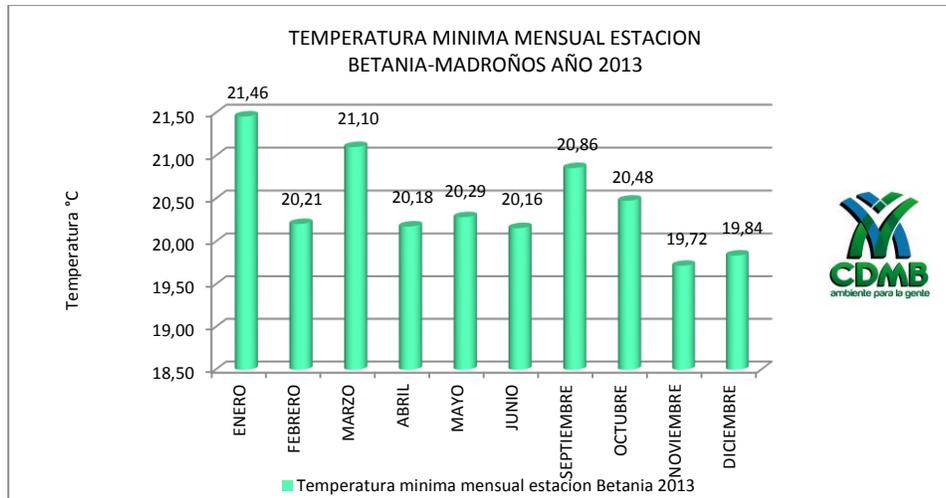


Fig. 6e. Temperatura mínima mensual estación Betania 2013

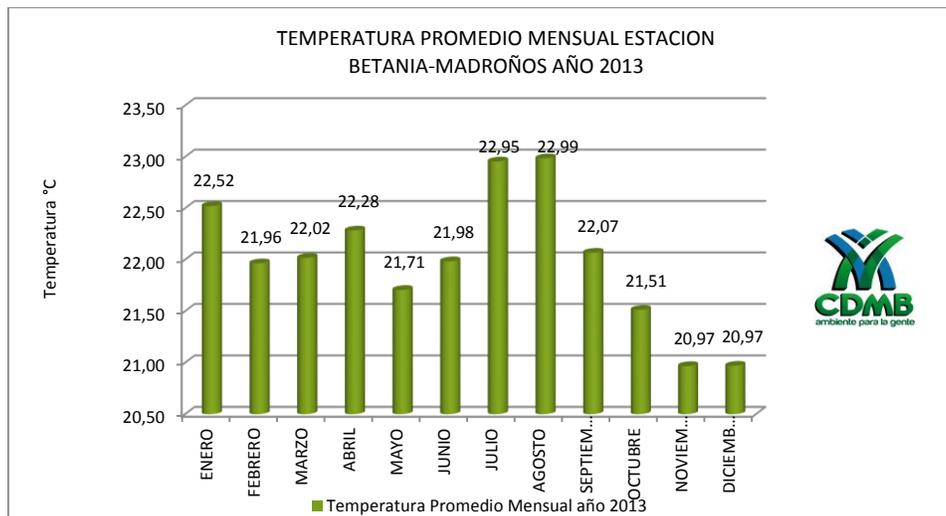


Fig. 6f. Temperatura promedio mensual estación Betania 2013

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

ESTACIÓN SENA AGUAS CALIENTES

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

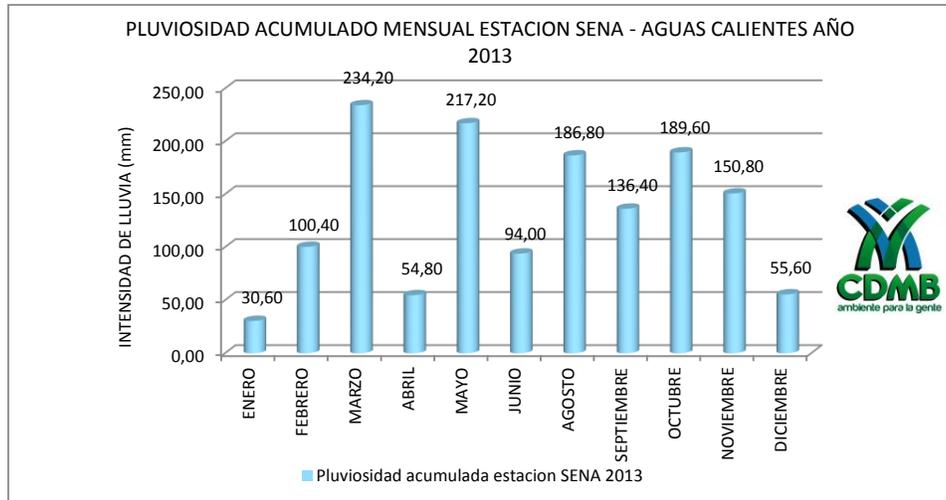


Fig. 7a. Pluviosidad acumulada estación SENA 2013

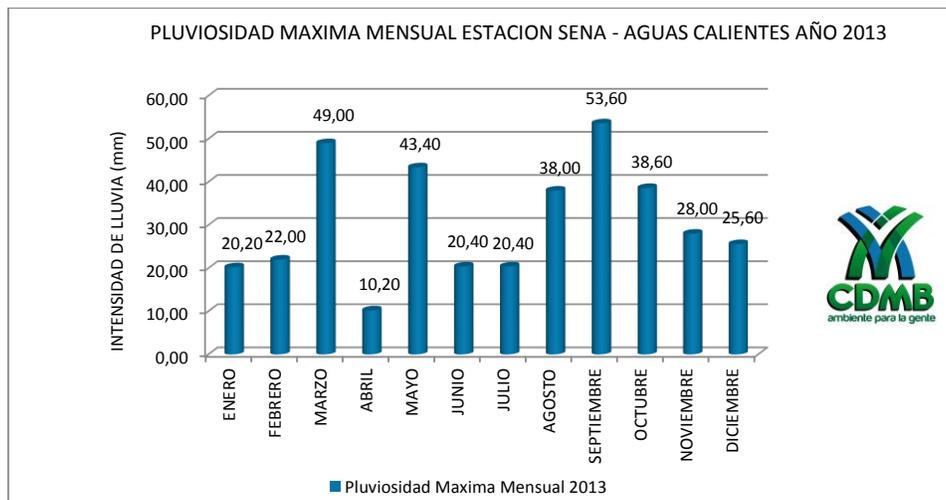


Fig. 7b. Pluviosidad máxima estación SENA 2013

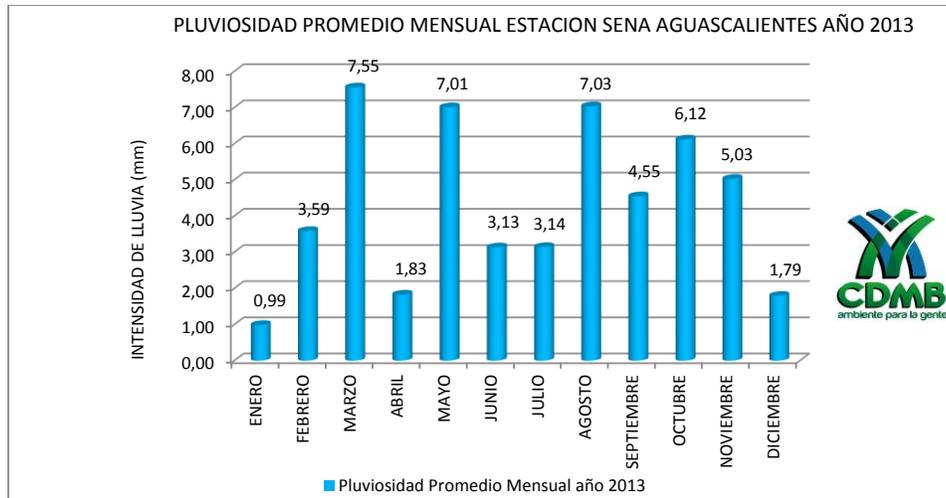


Fig. 7c. Pluviosidad promedio estación SENA 2013

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

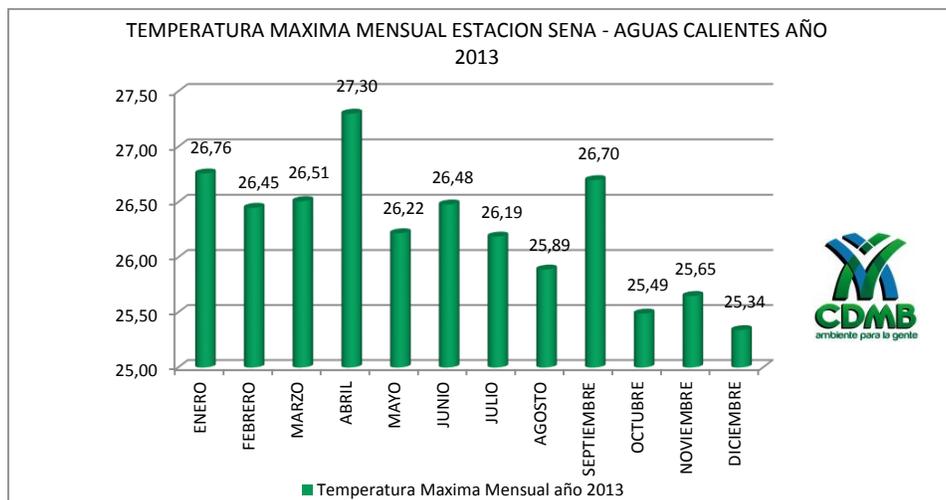


Fig. 7d. Temperatura máxima mensual estación SENA 2013

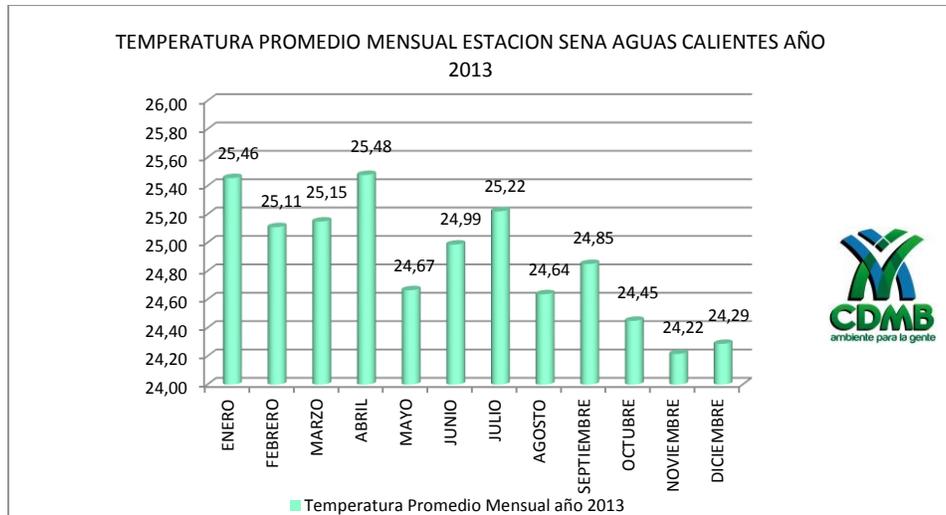


Fig. 7e. Temperatura promedio mensual estación SENA 2013

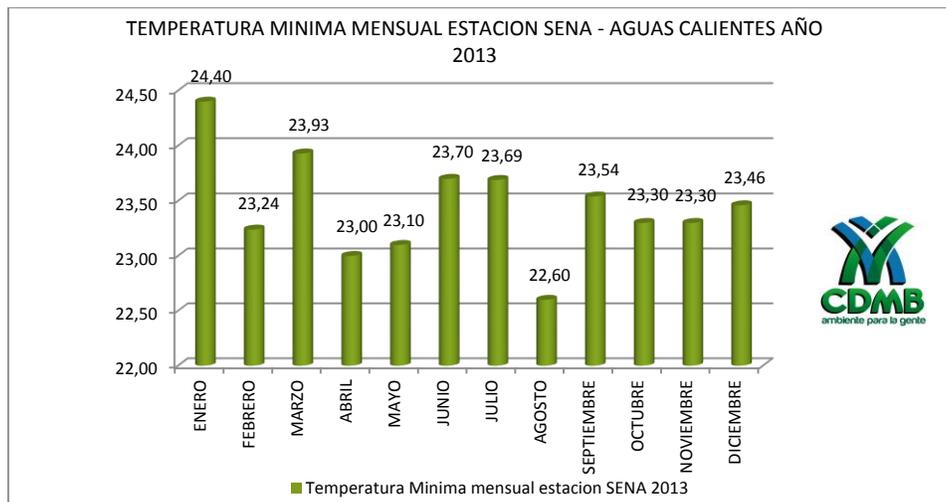


Fig. 7f. Temperatura mínima mensual estación SENA 2013

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

ESTACIÓN LA NARANJERA

Estación climatológica automática ubicada en el municipio de El playón, a una distancia de 1 Km aproximadamente de la cabecera municipal de este municipio, se encuentra sobre un predio privado con una elevación de 577 msnm y viene trabajando desde el año 2011 como estación climatológica, a partir del último trimestre de 2013 y en la actualidad esta estación cuenta con sistema de telemetría para él envió en tiempo real vía señal celular de los datos capturados. Esta encargada del al igual que la estación aguas calientes del monitoreo de la parte media de la sub cuenca Cachira del Sur y de la micro cuenca Playonero, sobre la corriente del Rio Playonero. A continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura con sus respectivos análisis hechos a esta estación.

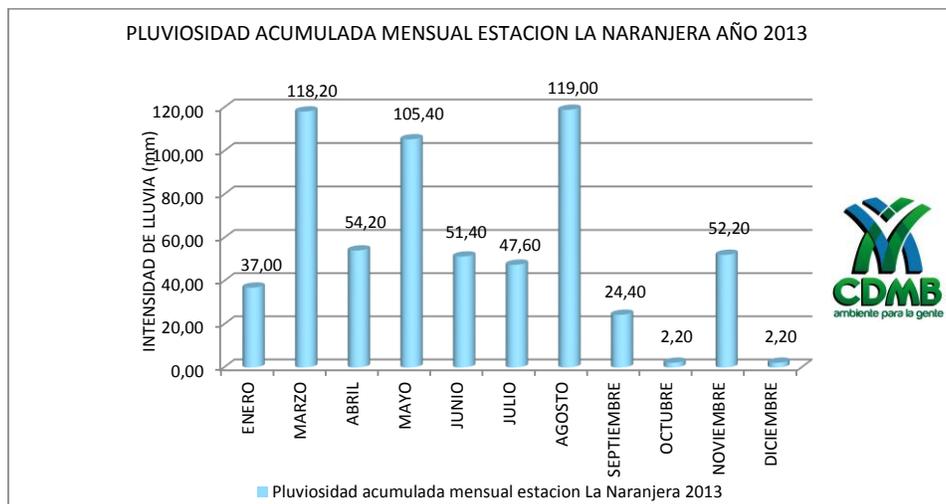


Fig. 8a. Pluviosidad acumulada estación La Naranjera 2013

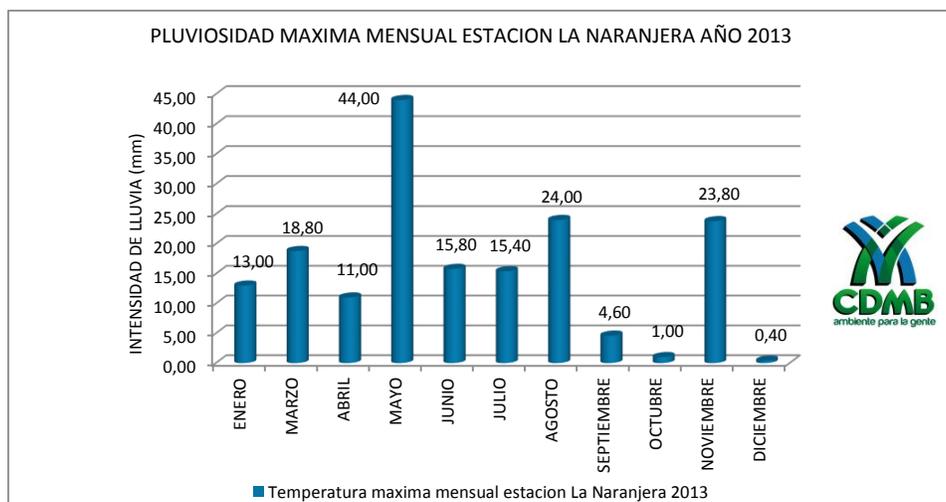


Fig. 8b. Pluviosidad máxima estación La Naranjera 2013

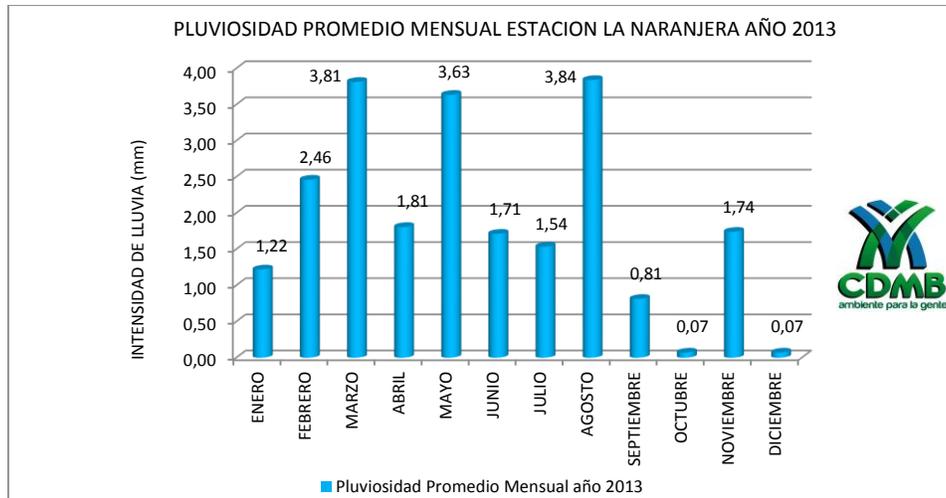


Fig. 8c. Pluviosidad promedio estación La Naranjera 2013

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

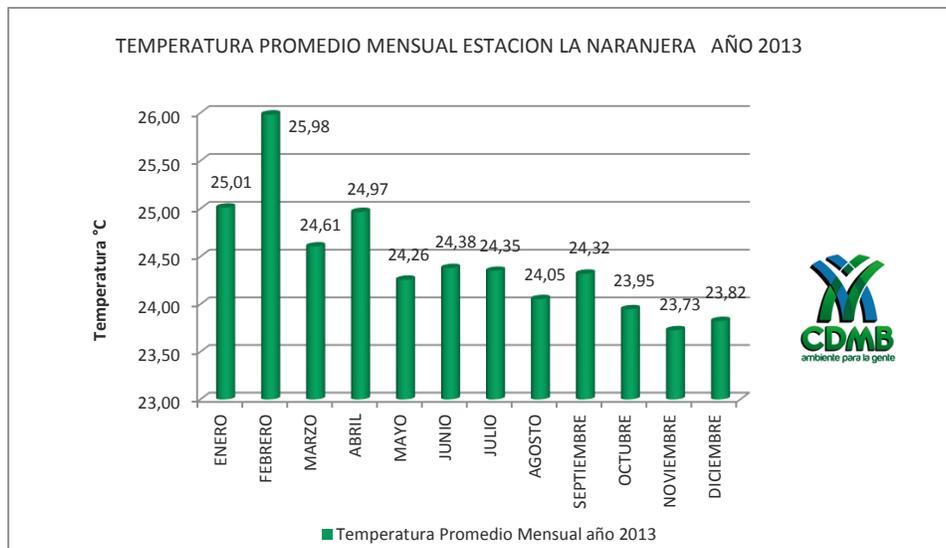


Fig. 8d. Temperatura promedio estación La Naranjera 2013

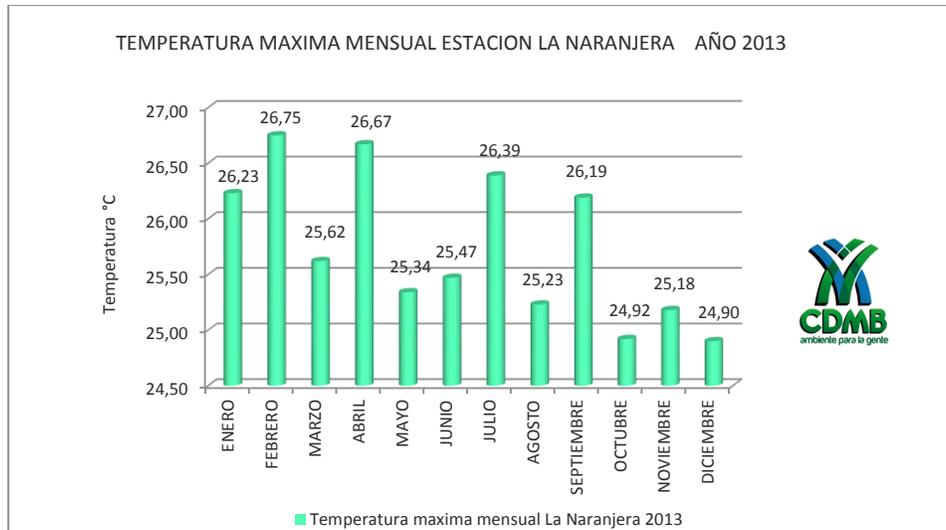


Fig. 8e. Temperatura máxima mensual estación La Naranjera 2013

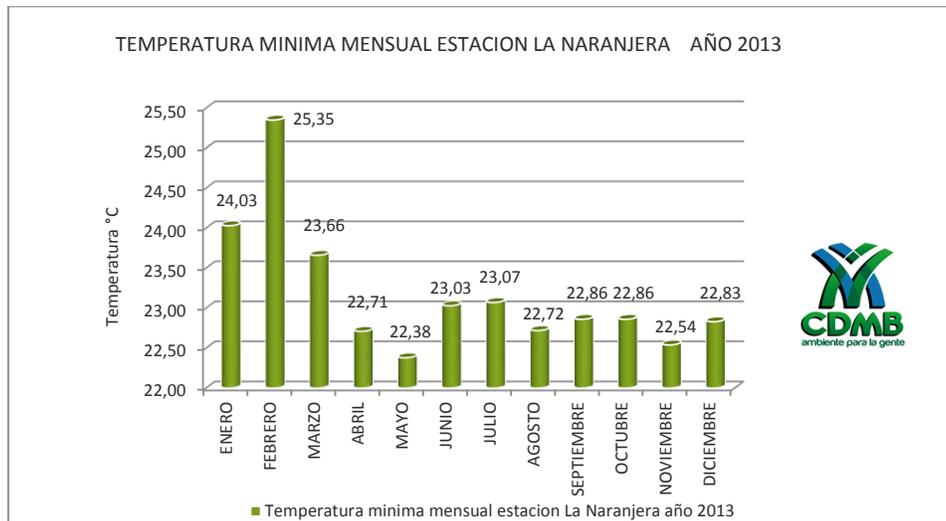


Fig. 8f. Temperatura mínima mensual estación La Naranjera 2013

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

ESTACIÓN LA AGUADA

Una de la más reciente de la estaciones climatológicas automáticas, debido a que de las nuevas estaciones adquiridas por la CDMB en el 2013, esta fue instalada en el mes de octubre, se encuentra ubicada en la Vereda La Aguada, en la vía que va del sitio conocido como Rancherías sobre la Vía al Mar con el municipio de Surata, sitio que se encuentra dentro del municipio de Playón. Esta estación cuenta con una elevación de 1445 msnm y 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 debajo de la unión de esta con la tributaria Rio Romerito. A continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura.

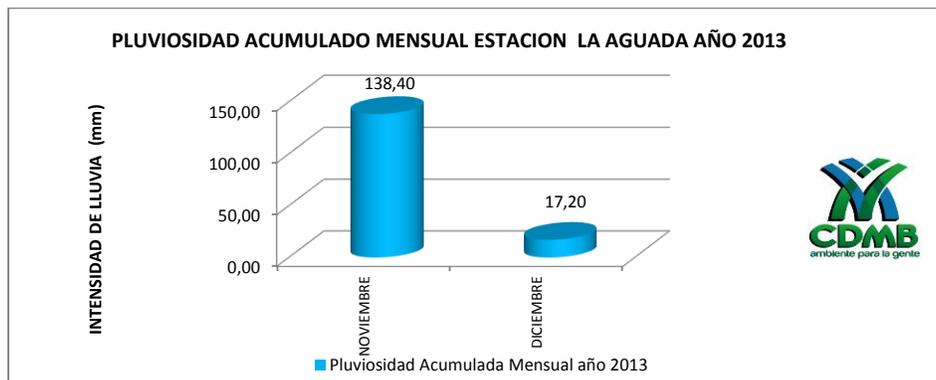


Fig. 9a. Pluviosidad acumulada estación La Aguada 2013

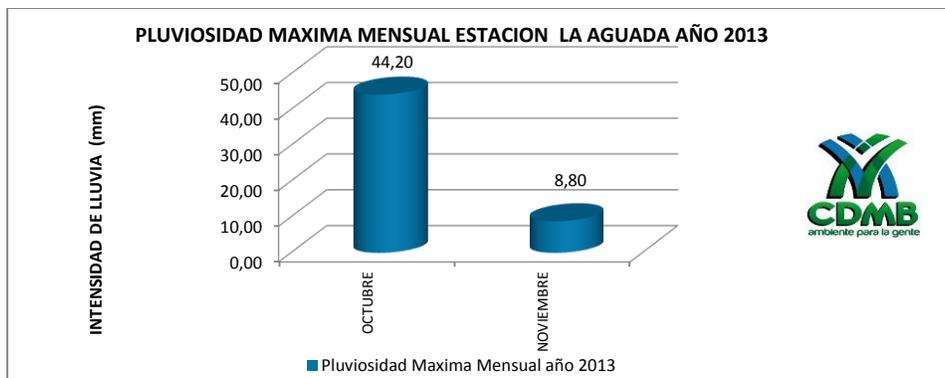


Fig. 9b. Pluviosidad máxima estación La Aguada 2013

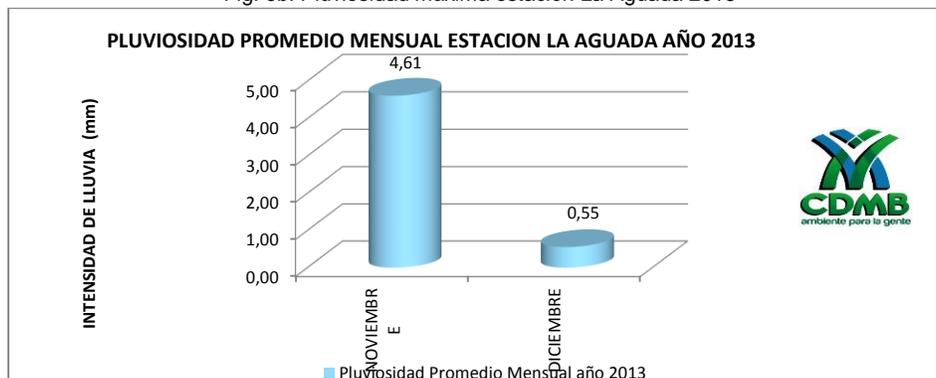


Fig. 9c. Pluviosidad promedio estación La Aguada 2013

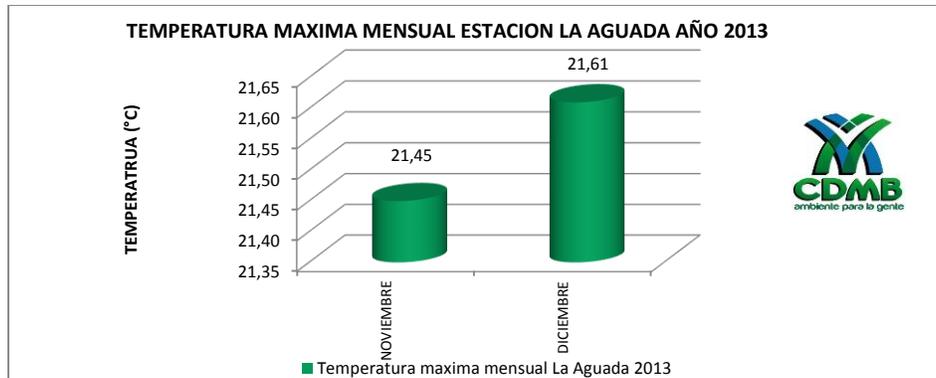


Fig. 9d. Temperatura máxima mensual estación La Aguada 2013



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

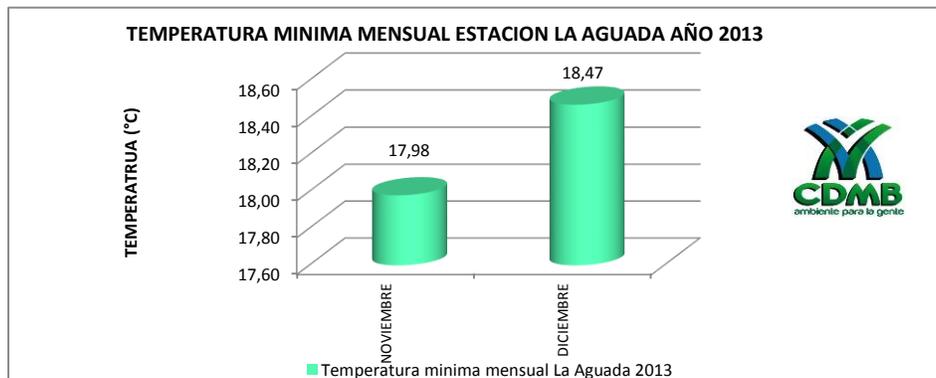


Fig. 9f. Temperatura mínima mensual estación La Aguada 2013

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

ESTACIÓN TURBAY

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

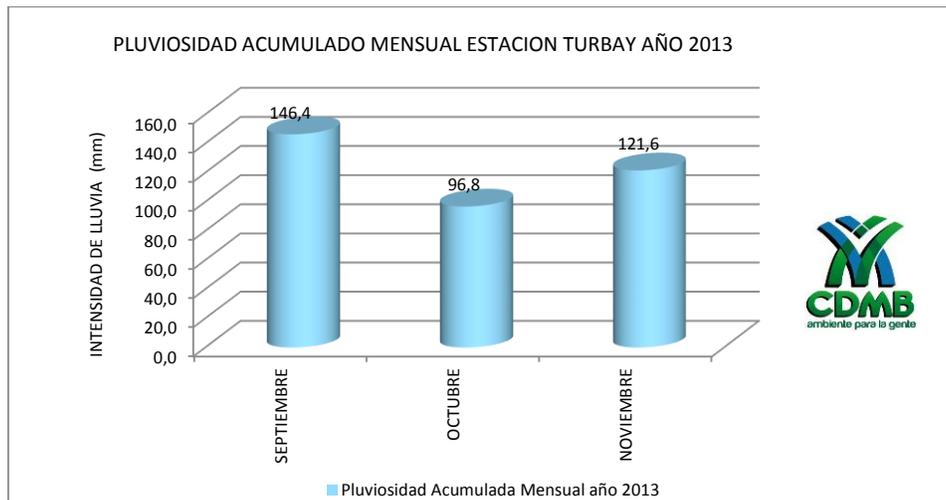


Fig. 10a. Pluviosidad acumulada estación Turbay 2013

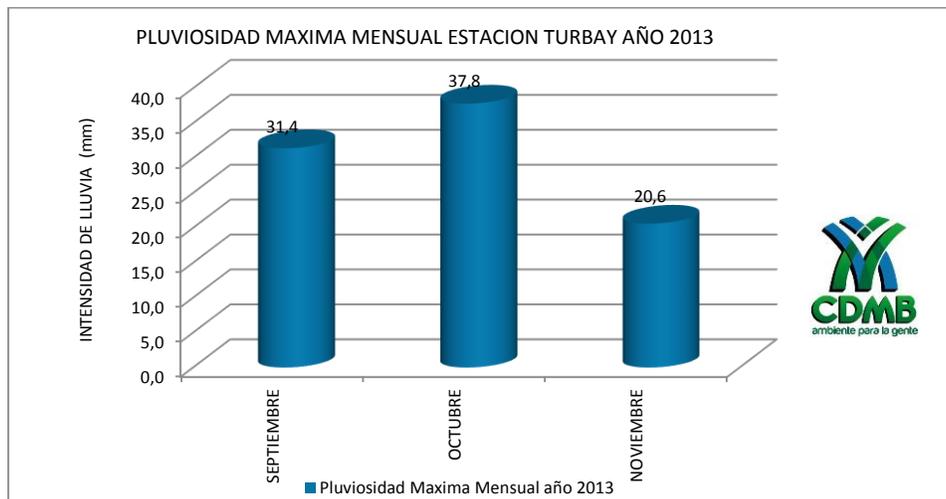


Fig. 10b. Pluviosidad máxima estación Turbay 2013

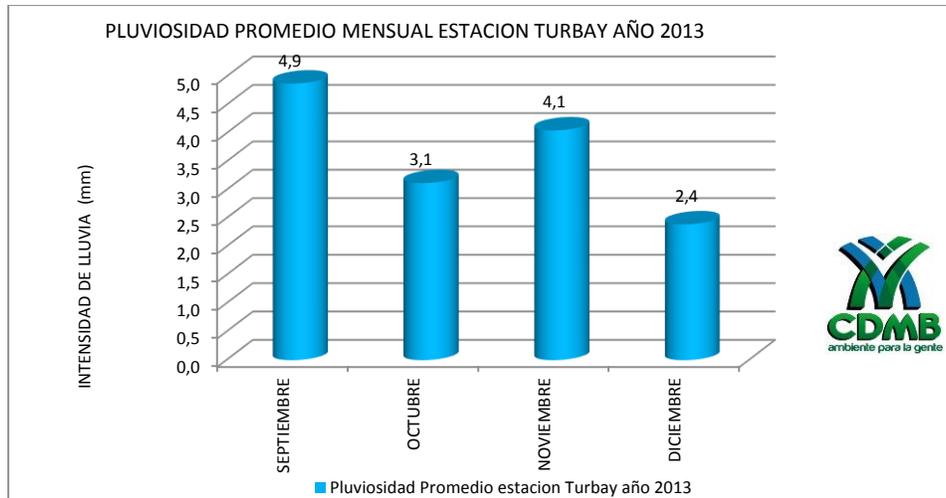


Fig. 10c. Pluviosidad promedio estación Turbay 2013

Se presenta para los meses de analisis precipitaciones de magnitudes altas y que son considerables a la hora de definir el clima de la zona, las lluvias acumuladas estan en el orden de los 100 mm ocasionando un promedio de precipitacion diaria del orden de los 3.0 mm, magnitud significativa. En las graficas de precipitacion maxima y precipitacion acumulada se descarta el mes de diciembre debido a que la serie esta incompleta.

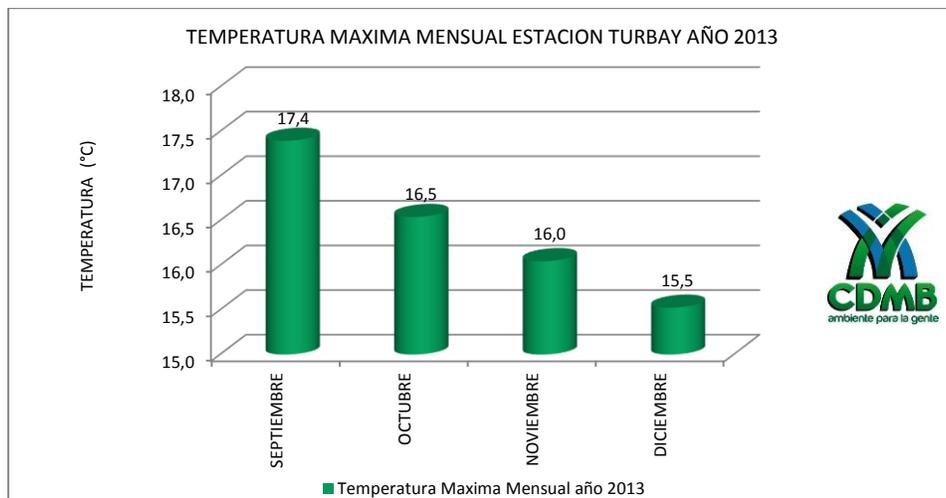


Fig. 10d. Temperatura máxima mensual estación Turbay 2013

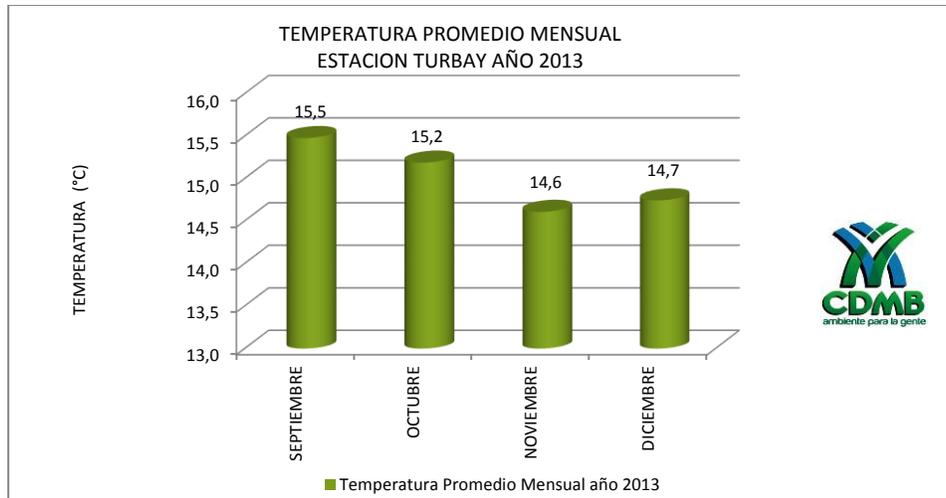


Fig. 10e. Temperatura promedio mensual estación Turbay 2013

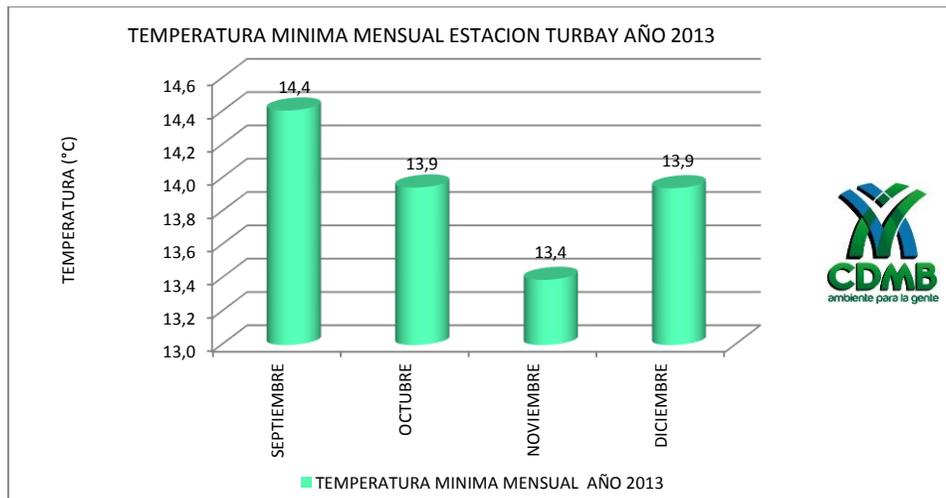


Fig. 10f. Temperatura mínima mensual estación Turbay 2013

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

ESTACIÓN CACHIRI

Estación climatológica automática, hace parte de las nuevas estaciones adquiridas por la CDMB en el 2013 y que fue instalada en el mes de julio, se encuentra ubicada en la Vereda La Violeta a la salida del caserío de Cachiri, en la vía que comunica a este con el caserío de Turbay ambos pertenecientes al municipio de Surata. Esta estación cuenta con una elevación de 1930 msnm y se encarga de realizar el monitoreo de la parte alta de la sub cuenca Cachira del Sur y de la

micro cuenca Cachiri Alto, sobre la corriente del Rio Cachiri. A continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura con sus respectivos análisis hechos a esta estación.

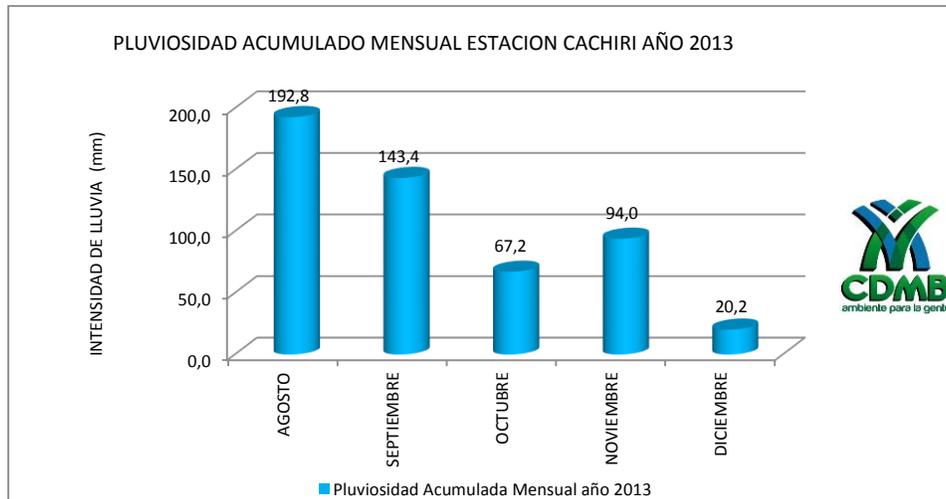


Fig. 11a. Pluviosidad acumulada estación Cachiri 2013

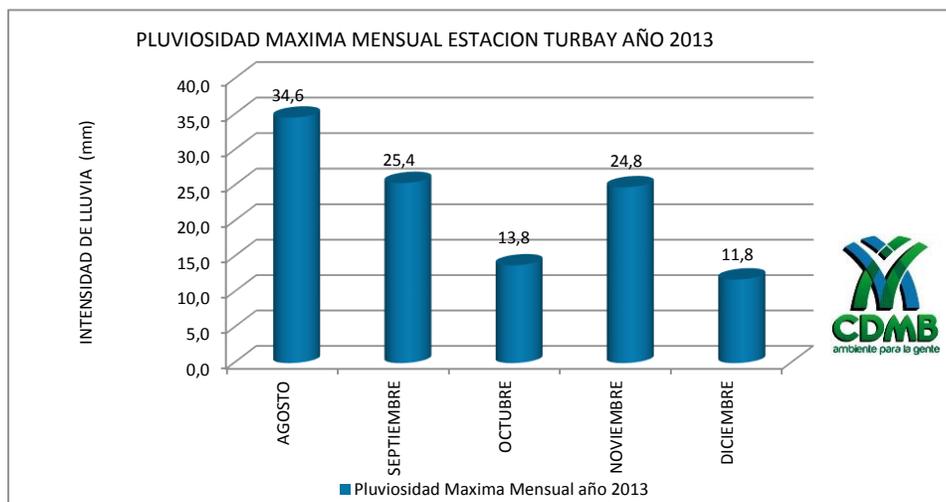


Fig. 11b. Pluviosidad máxima estación Cachiri 2013

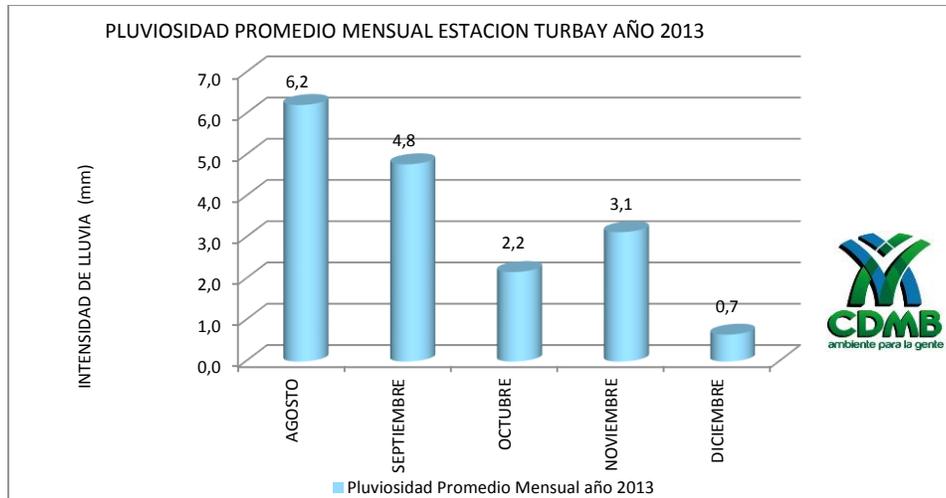


Fig. 11c. Pluviosidad Promedio estación Cachiri 2013

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

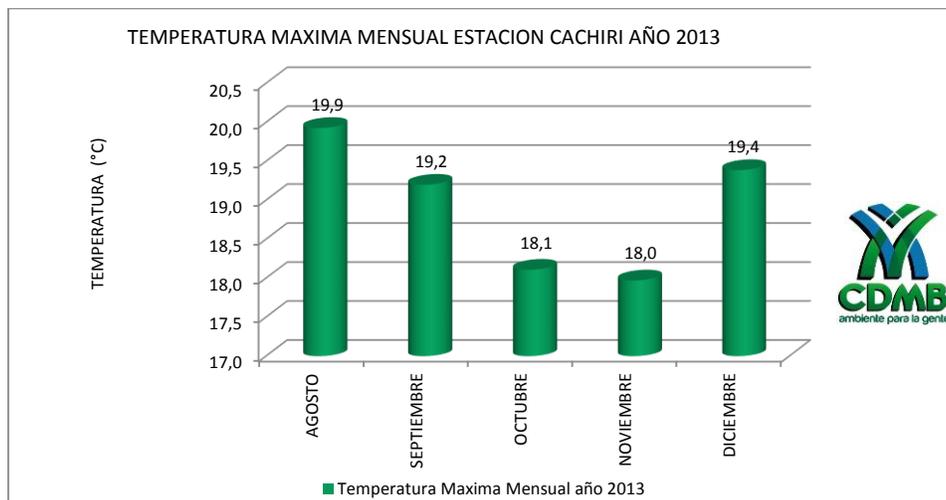


Fig. 11 d. Temperatura máxima mensual estación Cachiri 2013

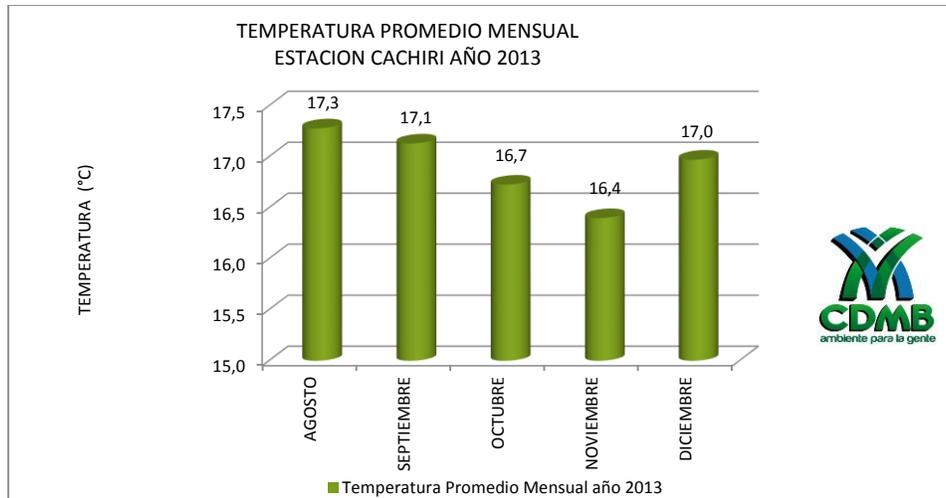


Fig. 11e. Temperatura promedio mensual estación Cachiri 2013

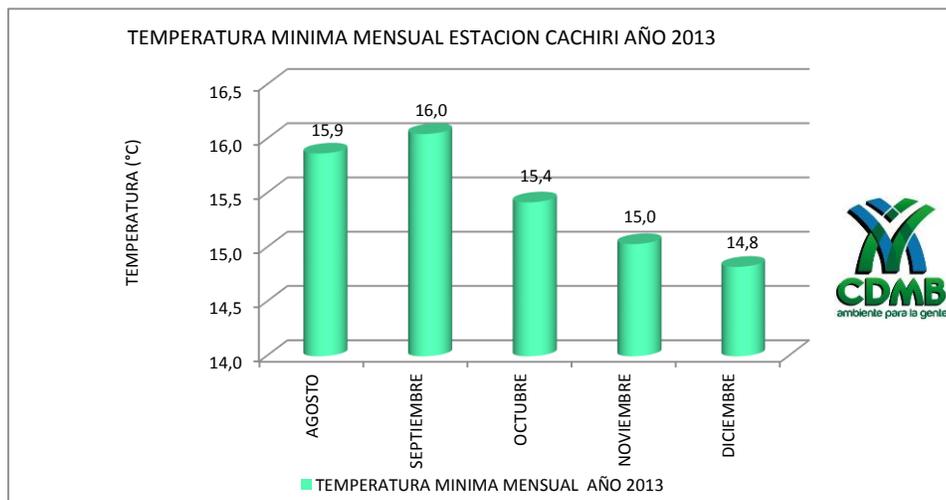


Fig. 11f. Temperatura mínima mensual estación Cachiri 2013

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

ESTACIÓN LAGO ALTO

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

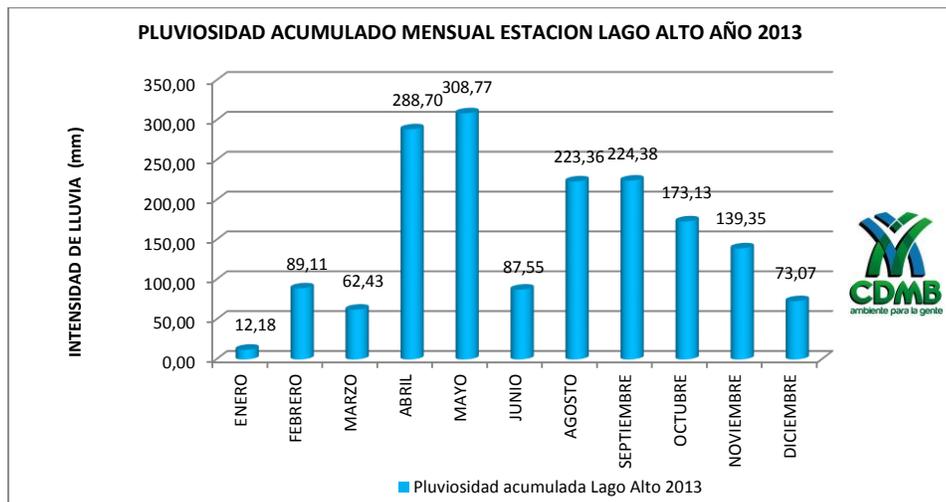


Fig. 12a. Pluviosidad acumulada estación Lago Alto 2013

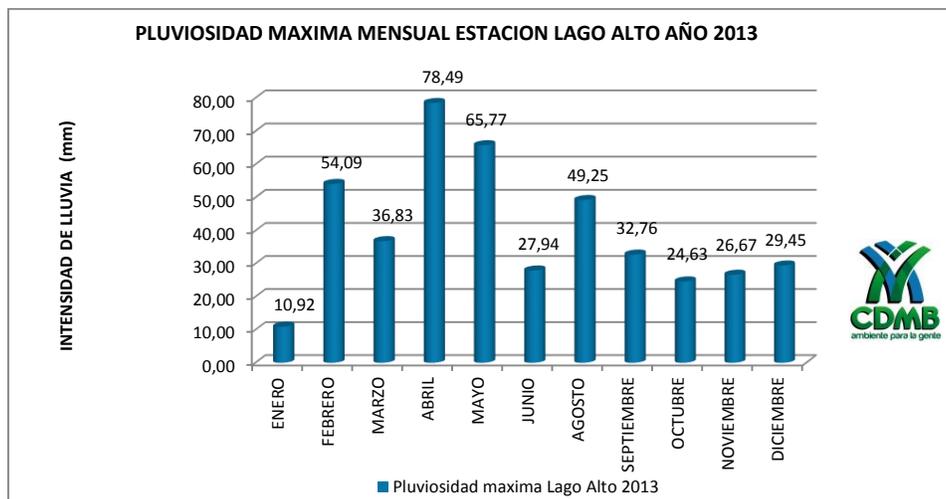


Fig. 12b. Pluviosidad máxima estación Lago Alto 2013



Fig. 12c. Pluviosidad promedio estación Lago Alto 2013

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

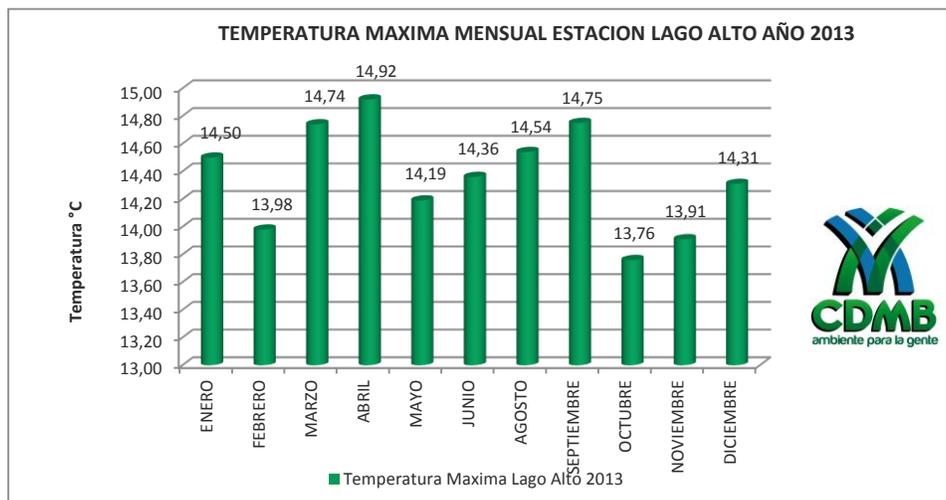


Fig. 12d. temperatura máxima estación Lago Alto 2013

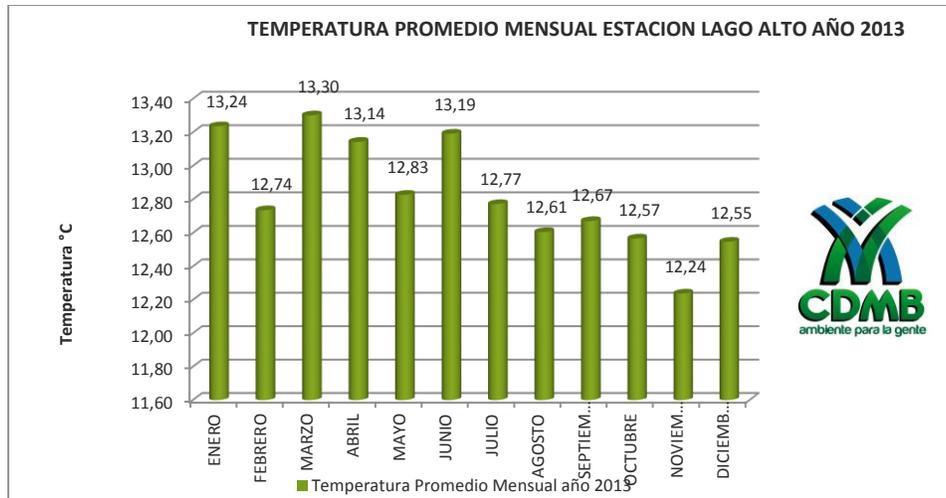


Fig. 12e. temperatura promedio estación Lago Alto 2013

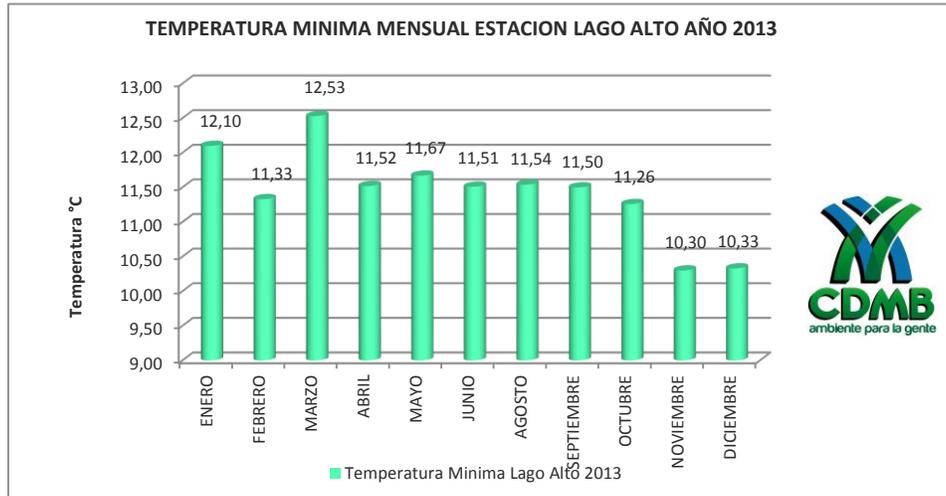


Fig. 12f. temperatura mínima estación Lago Alto 2013

Se aprecia claramente que las temperaturas registradas en el área donde se encuentra ubicada la estación son bajas todo el año, alcanzando como máximo de temperatura promedio los 13.30 °C en el mes de marzo y como mínima en el mes de Noviembre con 12.24 °C, lo cual se relaciona con la altitud que indica que es un clima frío, ya que para Colombia altitudes entre 2000 y 3000 presentan temperaturas entre 17°C y 12°C , sin embargo para esta zona las variables temperatura y lluvia no tienen un relación estrictamente dependiente la una de la otra.

MICROCUCENCA RIO NEGRO

ESTACIÓN EL CAIRO

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

A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y temperatura par el año 2013:

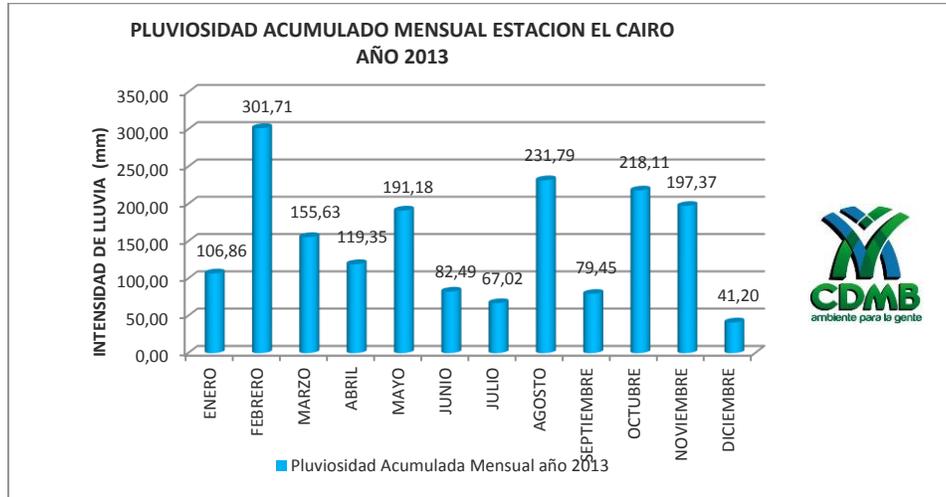


Fig. 13a. Pluviosidad acumulada estación El Cairo 2013

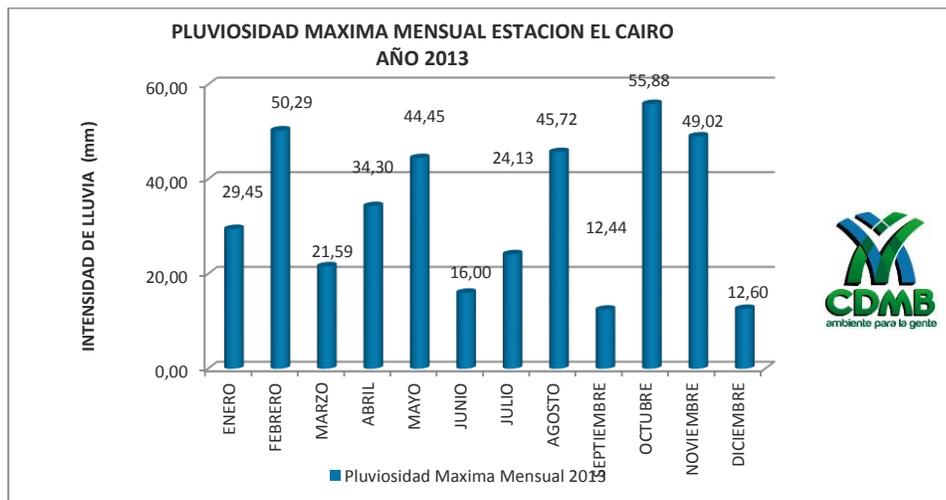


Fig. 13b. Pluviosidad máxima estación El Cairo 2013

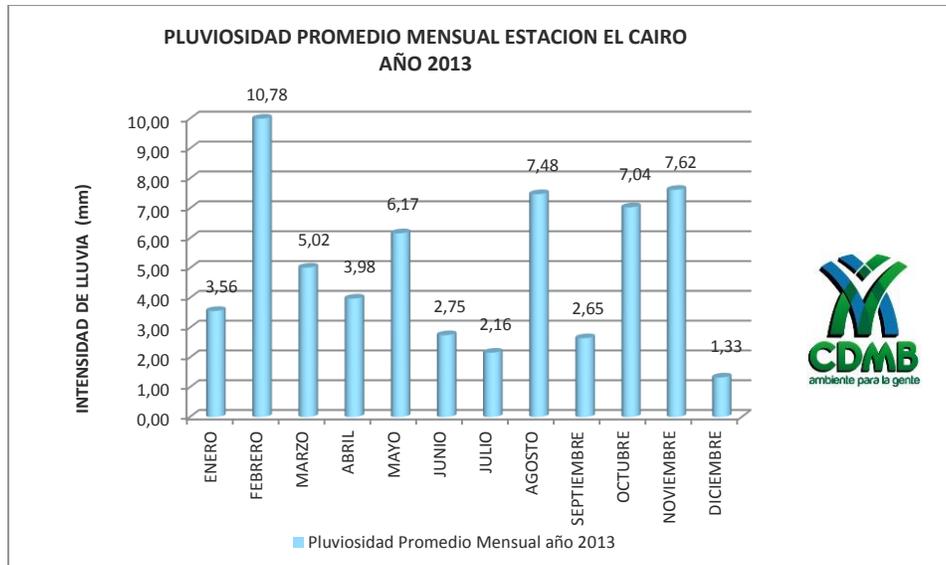


Fig. 13c. Pluviosidad promedio estación El Cairo 2013

De acuerdo con el gráfico de precipitación acumulada se pueden observar claramente el régimen bimodal, siendo el mes de mayor precipitación Febrero (301.71 mm), seguido por agosto (231.79 mm) y Octubre (218.11 mm). El mes más seco fue diciembre con 41.20 mm, seguido por julio con 67.02 mm.

En cuanto a los meses con la máxima precipitación, octubre se presenta con un máximo de 55.8 mm, seguido por los meses de febrero (50.29 mm) y Noviembre (49.02 mm) con las máximas precipitaciones, concordando con las series acumuladas.

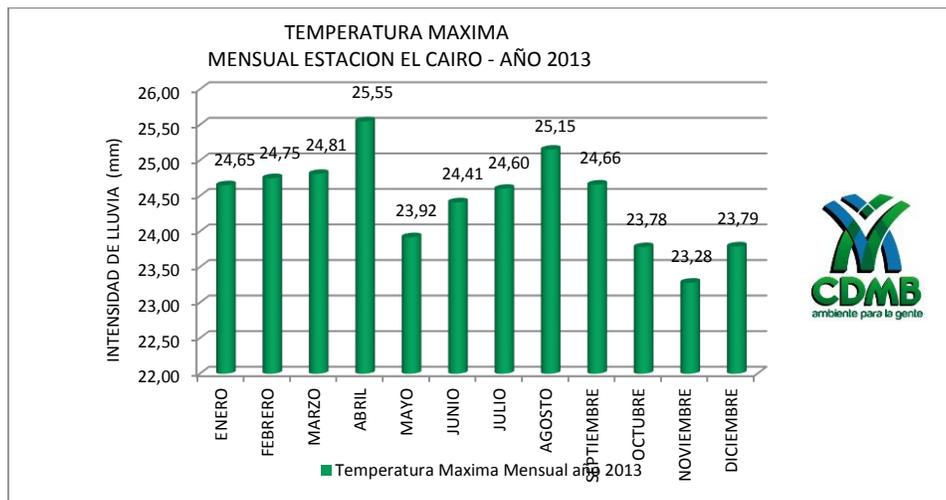


Fig. 13d. Temperatura máxima estación El Cairo 2013

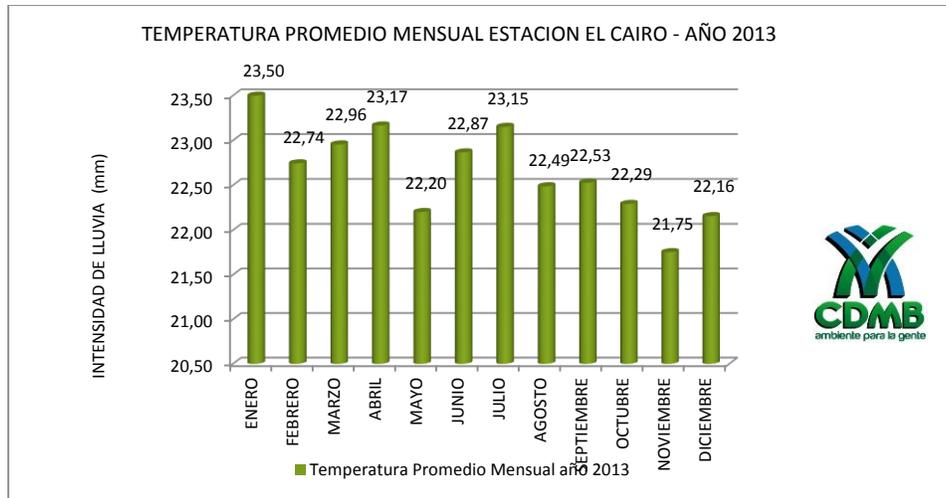


Fig. 13e. Temperatura promedio estación El Cairo 2013

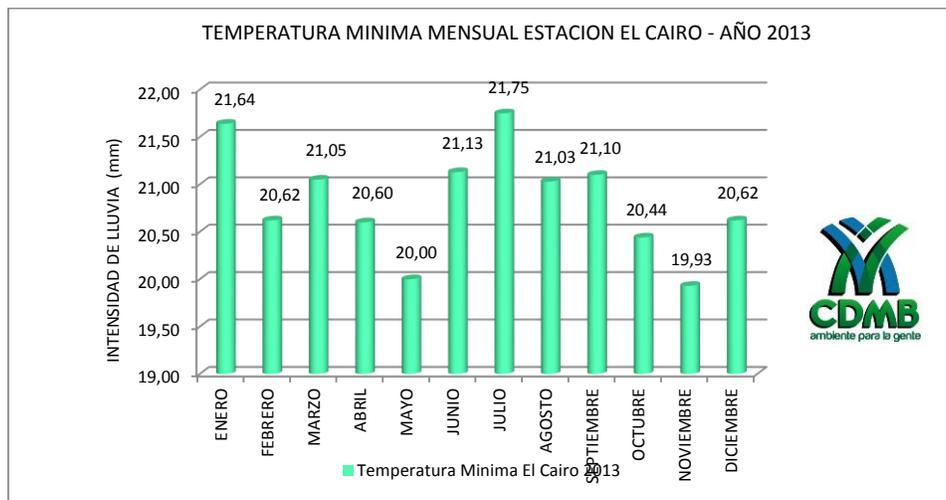


Fig. 13f. Temperatura mínima estación El Cairo 2013

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

ESTACIÓN SANTA CRUZ DE LA COLINA

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

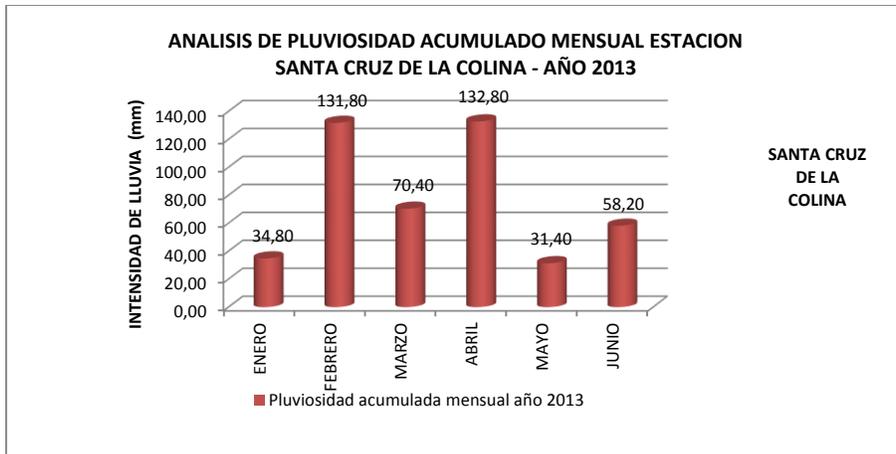


Fig. 14a. Pluviosidad acumulada estación Santa Cruz 2013

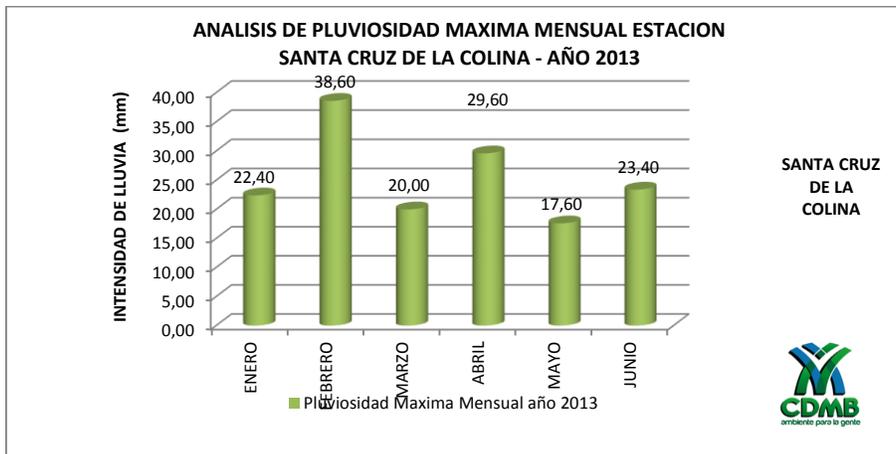


Fig. 14b. Pluviosidad máxima estación Santa Cruz 2013

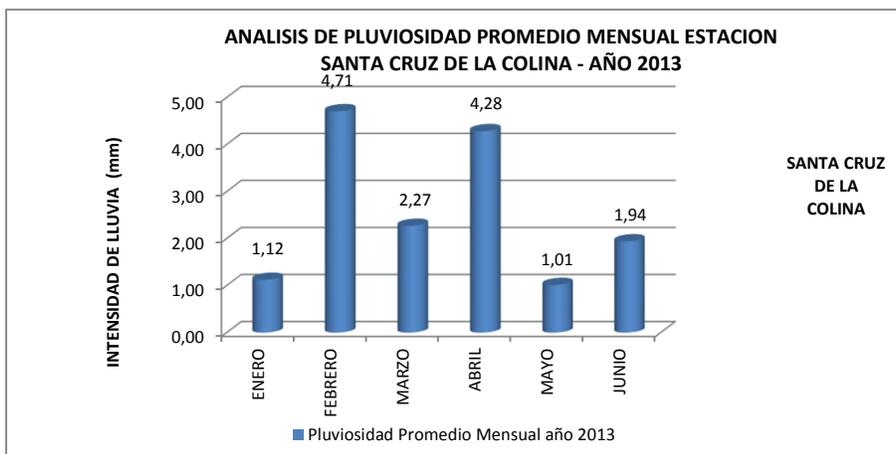


Fig. 14c. Pluviosidad promedio estación Santa Cruz 2013

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

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

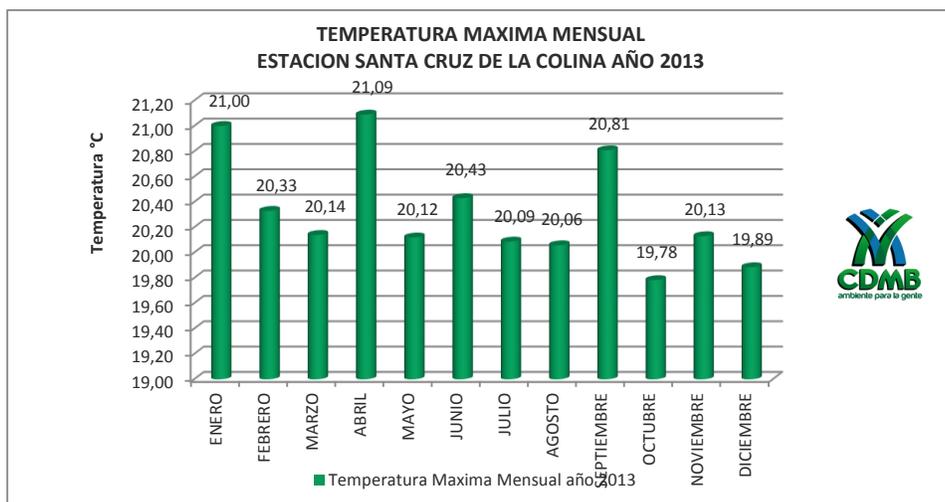


Fig. 14d. Temperatura Máxima estación Santa Cruz 2013

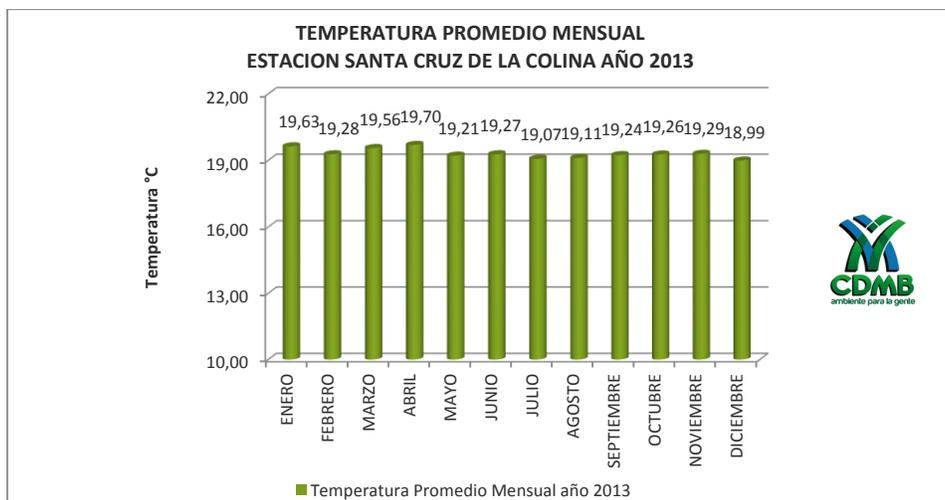


Fig. 14e. Temperatura promedio estación Santa Cruz 2013

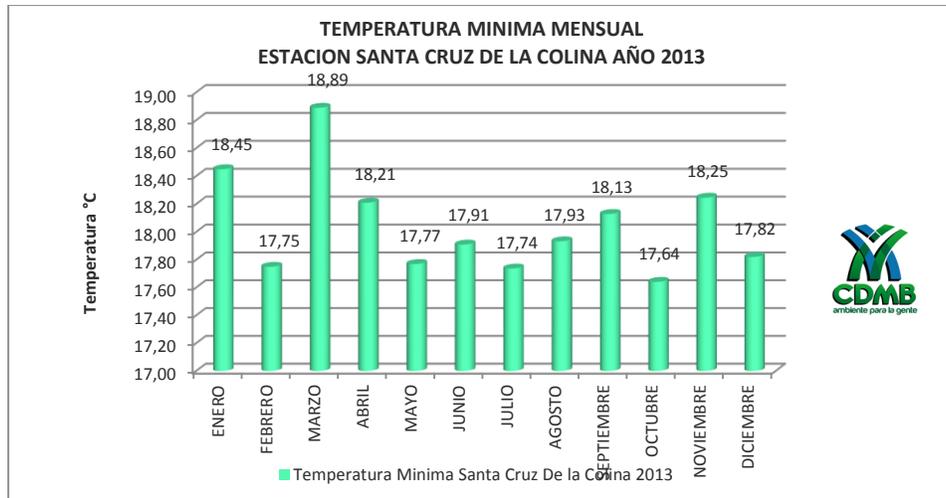


Fig. 14f. Temperatura mínima acumulada estación Santa Cruz 2013

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

ESTACIÓN EL ABURRIDO

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

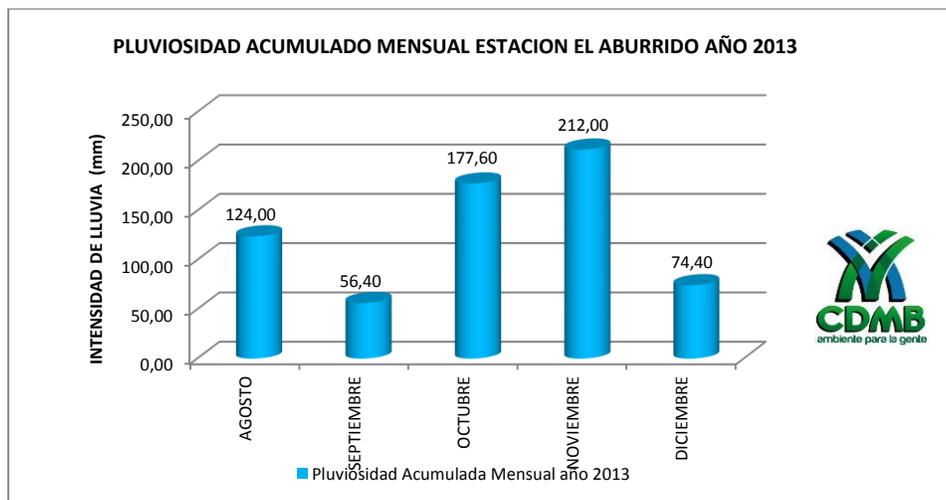


Fig. 15a. Pluviosidad acumulada estación El Aburrido 2013

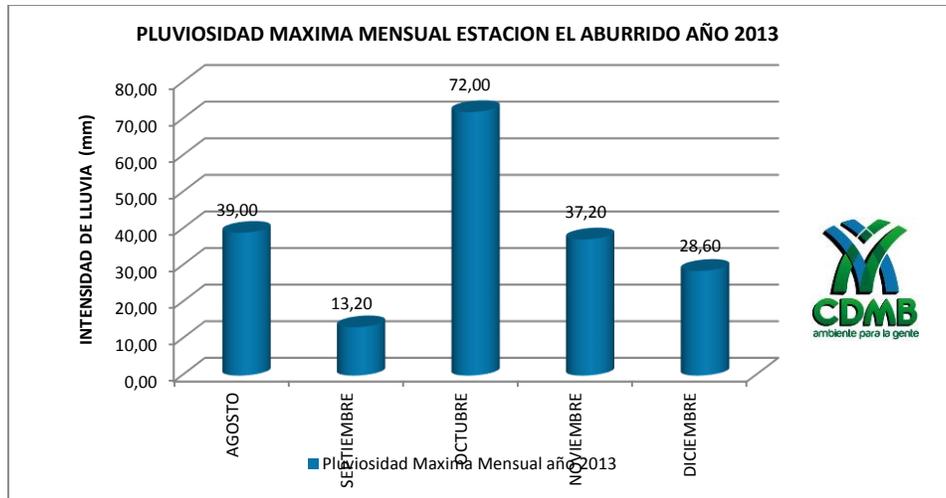


Fig. 15b. Pluviosidad máxima estación El Aburrido 2013

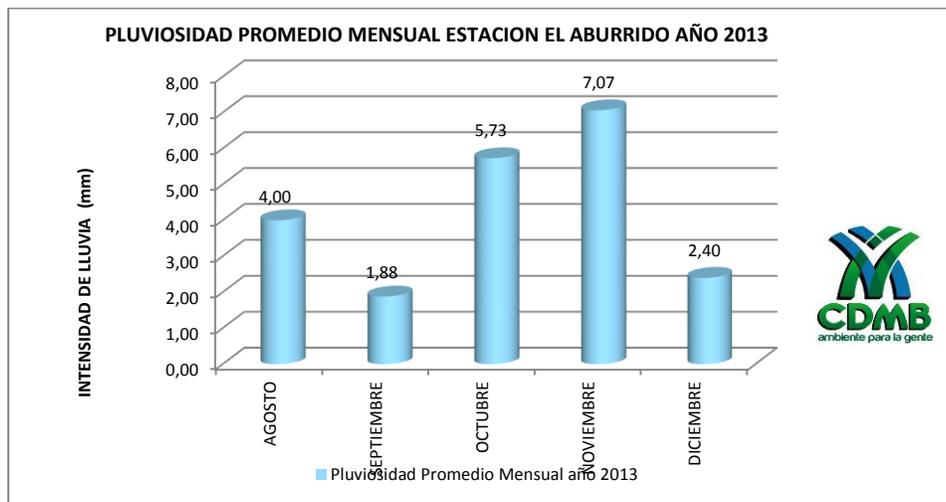


Fig. 15c. Pluviosidad promedio estación El Aburrido 2013

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

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

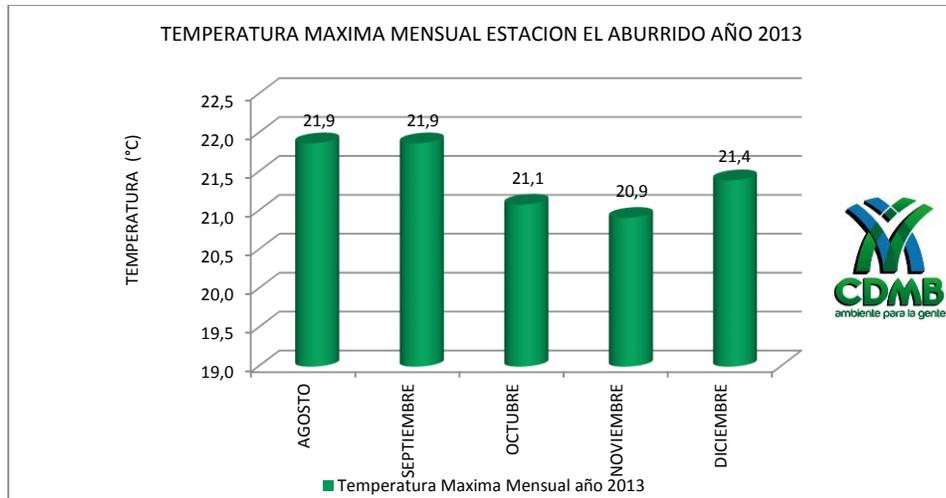


Fig. 15d. Temperatura máxima estación El Aburrido 2013

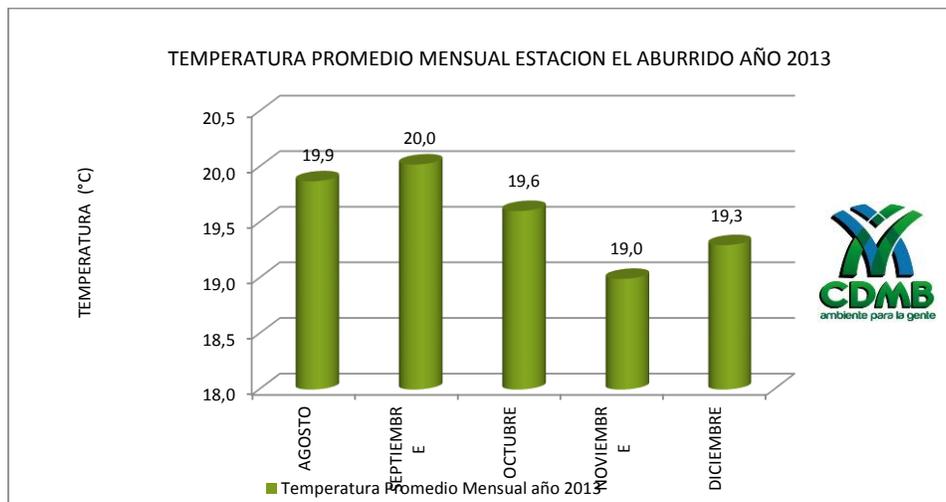


Fig. 15e. Temperatura promedio estación El Aburrido 2013

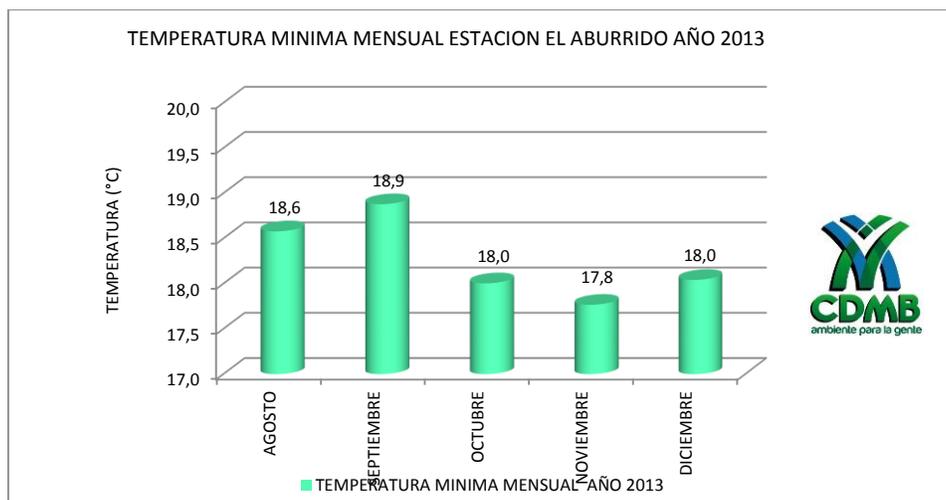


Fig. 15f. Temperatura mínima estación El Aburrido 2013

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

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 micro cuenca Salamaga, más exactamente de la quebrada la Honda, la cual hace parte de esta micro cuenca.

A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y precipitación:

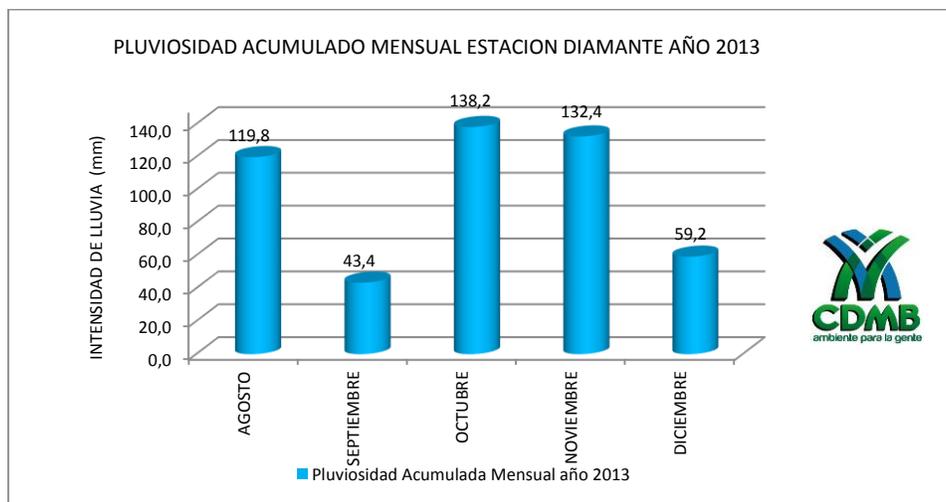


Fig. 16a. Pluviosidad acumulada estación Diamante 2013

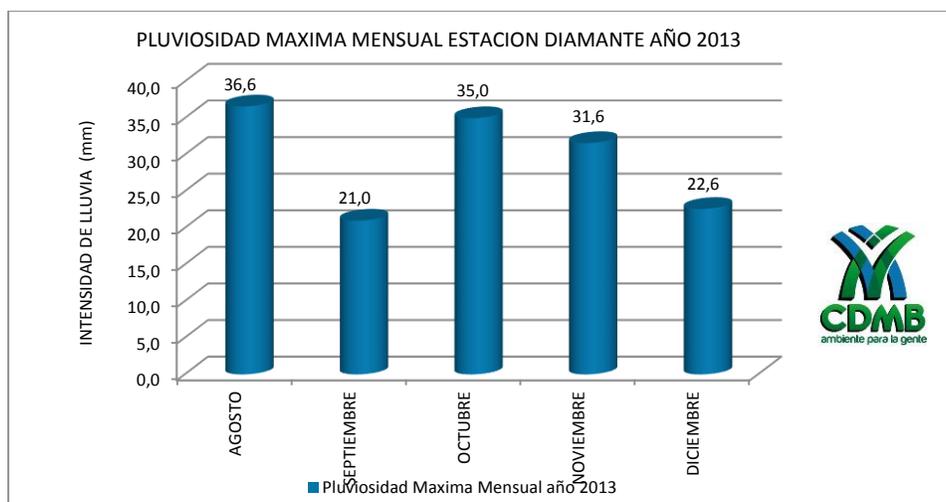


Fig. 16b. Pluviosidad máxima estación Diamante 2013

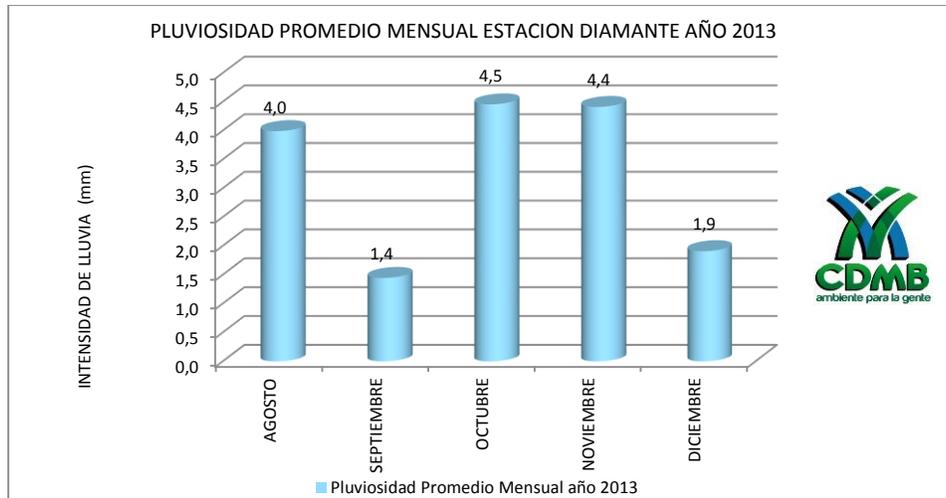


Fig. 16c. Pluviosidad Promedio estación Diamante 2013

Al igual que en la estación el aburrido, el diamante también presenta como los meses más lluviosos a agosto (119.8 mm), octubre (138.2 mm) y noviembre (132.4 mm), presentando variaciones significativas respecto a Septiembre y diciembre los cuales registran precipitación de 43.4 mm y 59.2 mm respectivamente.

El promedio de la precipitación oscila entre 1.4 mm para el mes de septiembre siendo este el mes más seco, y octubre con 4.5 mm, el más lluvioso.

En cuanto a los días con valores máximos de precipitación corresponden efectivamente a los meses de Agosto (36.6 mm), Octubre (35 mm) y Noviembre (31.6 mm).

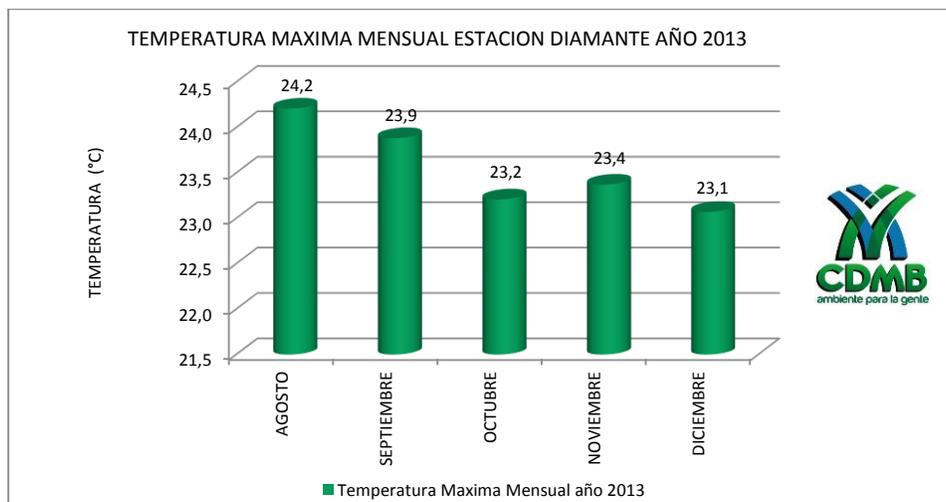


Fig. 16d. Temperatura máxima estación Diamante 2013

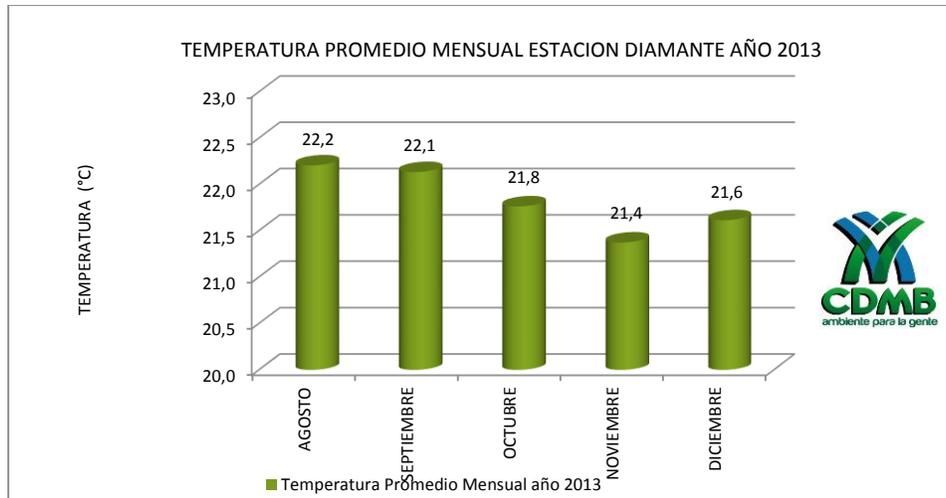


Fig. 16e. Temperatura promedio estación Diamante 2013

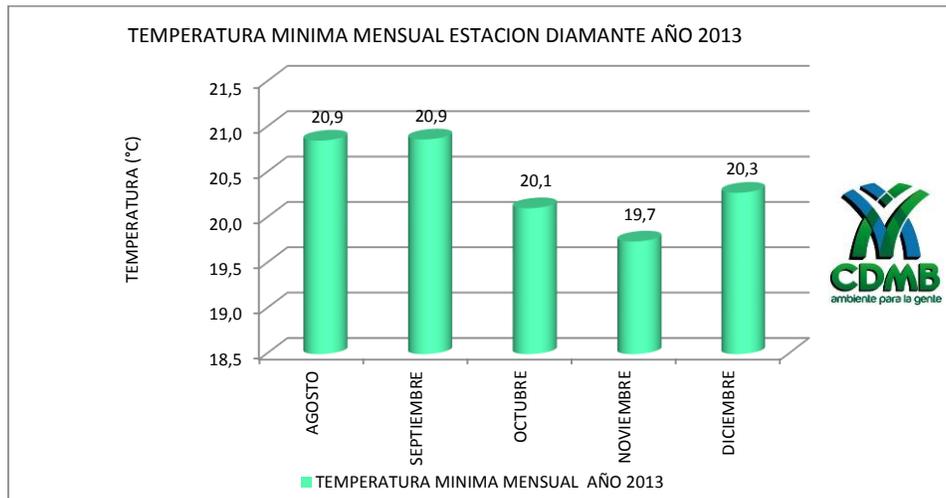


Fig. 16f. Temperatura mínima estación Diamante 2013

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

MICROCUCENCA RIO SURATA

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 rio surata, corriente rio Charta. La estación fue instalada en el año 2011. A continuación se muestran los gráficos de Pluviosidad y temperatura:

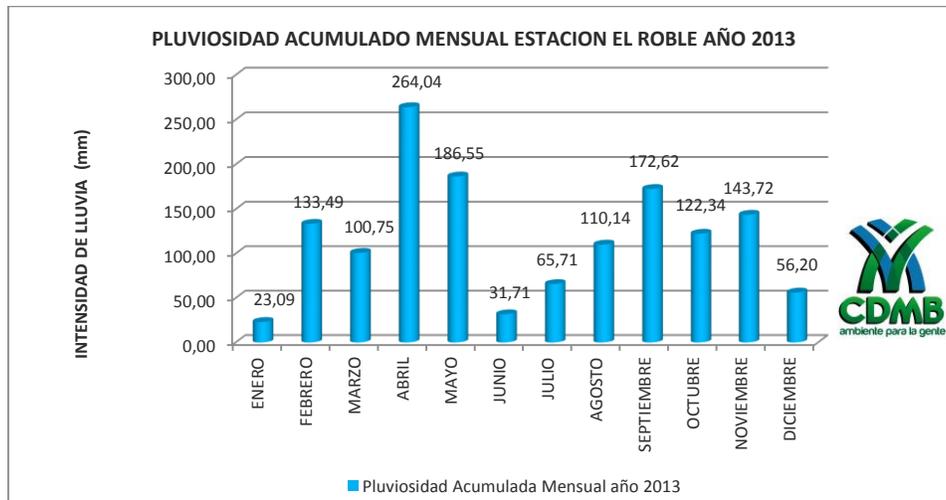


Fig. 17a. Pluviosidad acumulada estación El Roble 2013

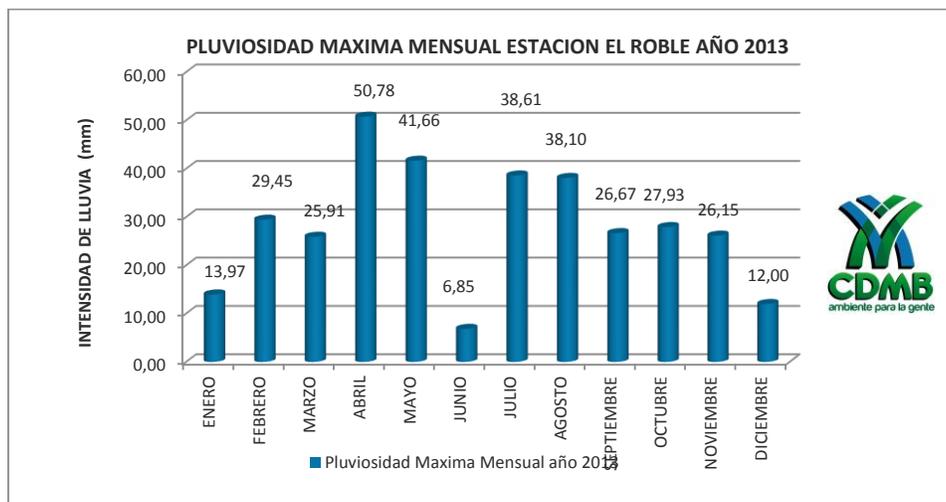


Fig. 17b. Pluviosidad máxima estación El Roble 2013

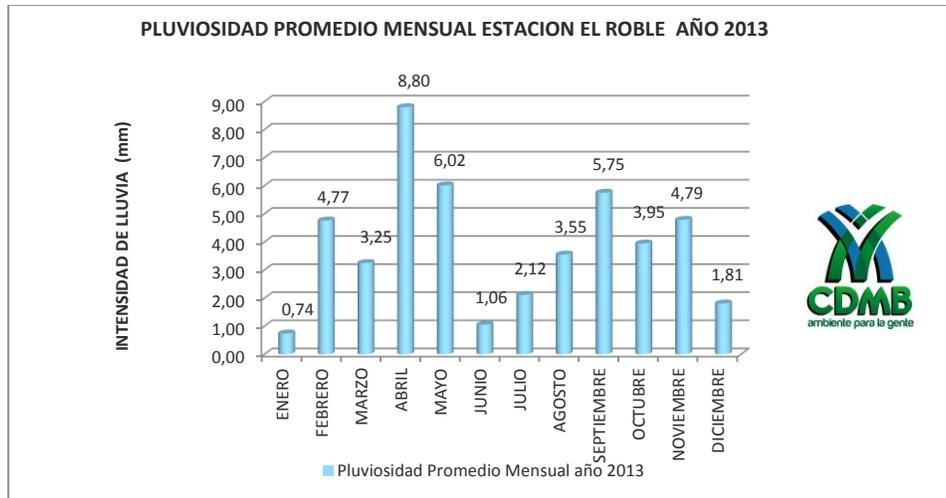


Fig. 17c. Pluviosidad promedio estación El Roble 2013

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

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

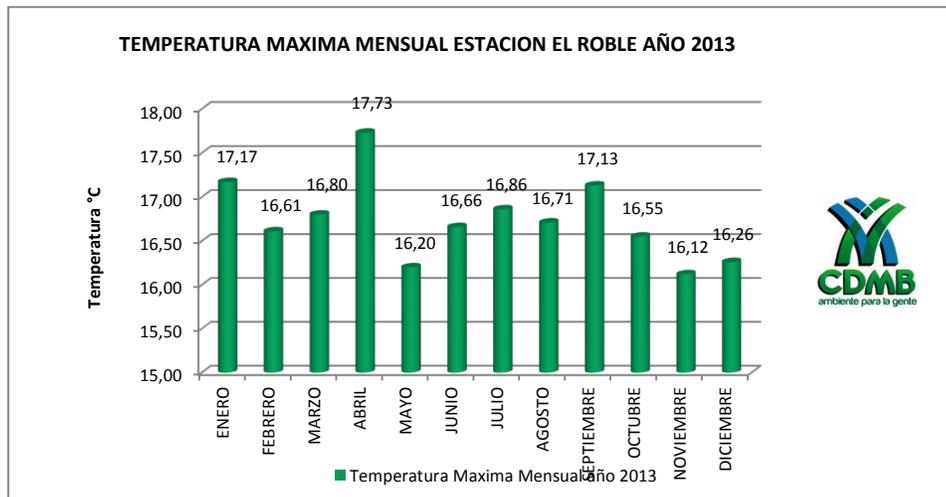


Fig. 17d. Temperatura máxima estación El Roble 2013

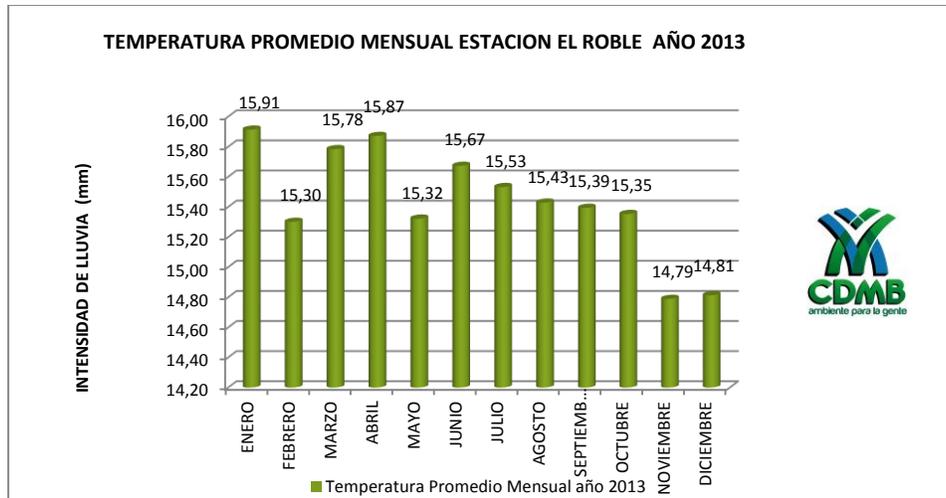


Fig. 17e. Temperatura promedio estación El Roble 2013

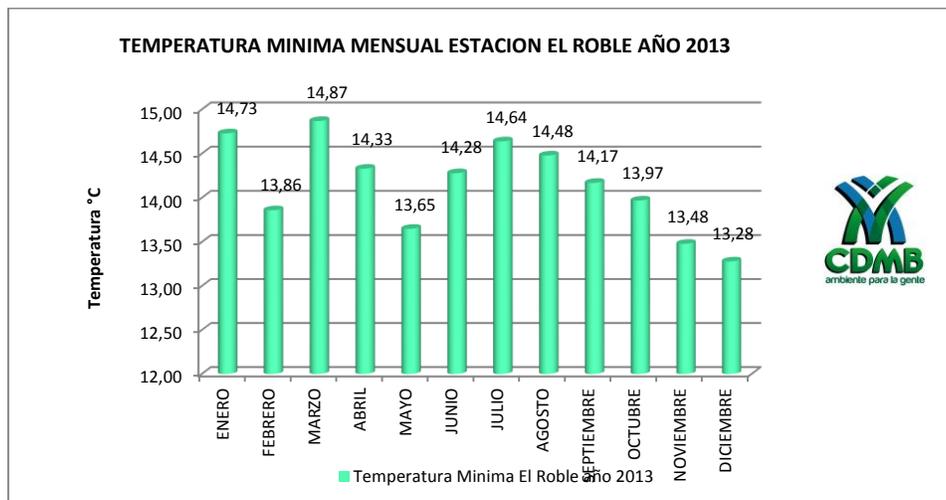


Fig. 17f. Temperatura mínima estación El Roble 2013

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

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

MICROCUCENCA RIO DE ORO

ESTACIÓN EL PANTANO

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

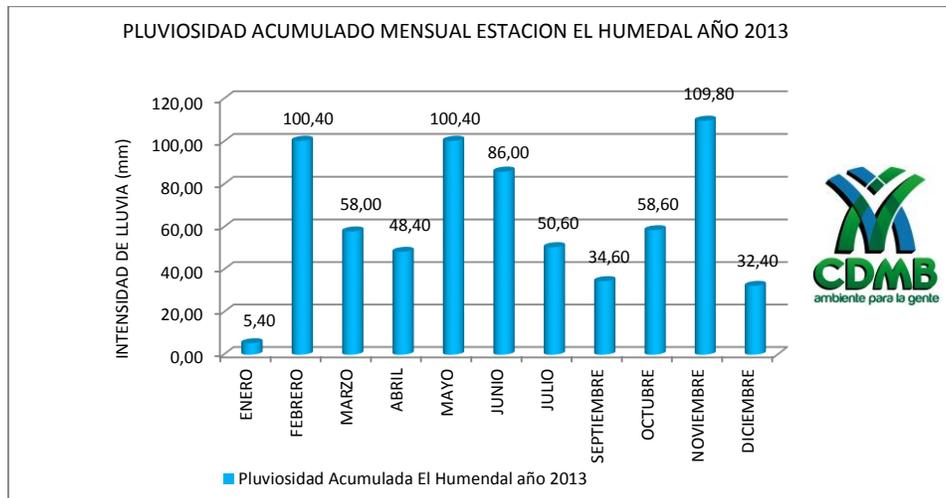


Fig. 18a. Pluviosidad acumulada estación El Humedal 2013

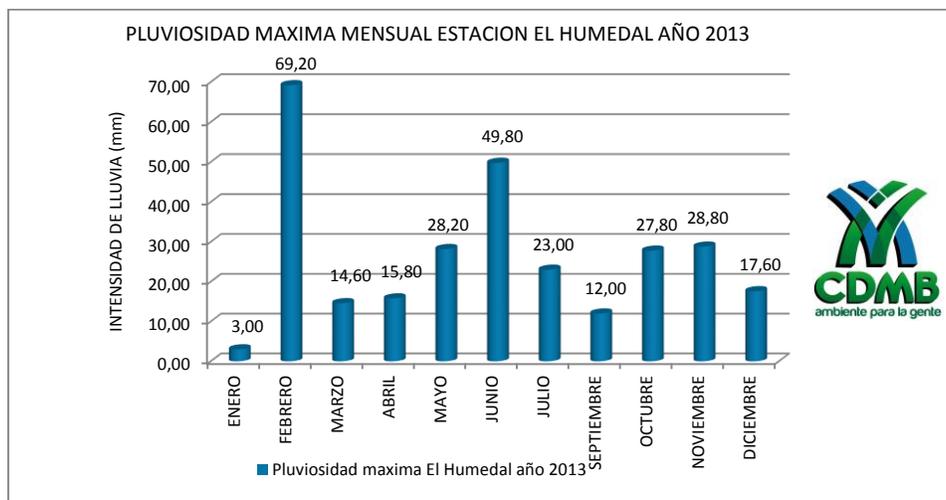


Fig. 18b. Pluviosidad máxima estación El Humedal 2013

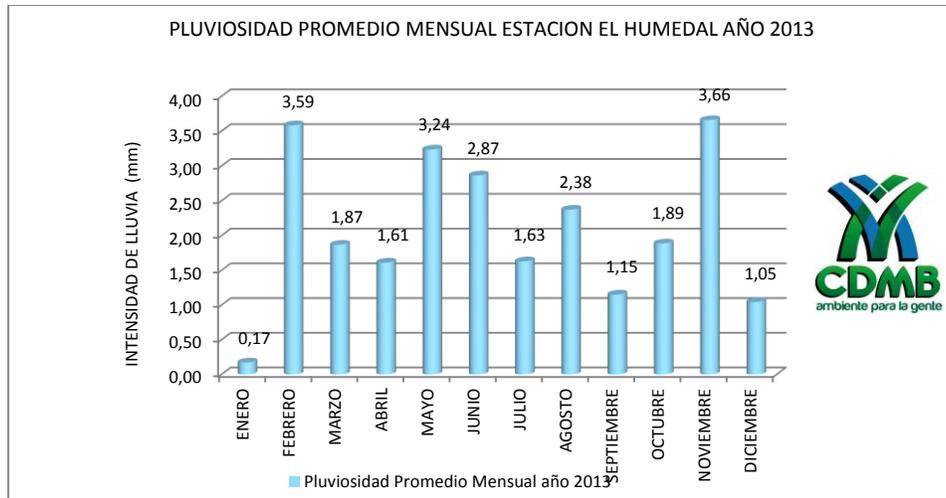


Fig. 18c. Pluviosidad promedio estación El Humedal 2013

Se presentan variaciones significativas en las precipitaciones, especialmente en la del mes de enero ya que fue el mes más seco (5.40 mm). El mes con mayor cantidad de lluvia fue noviembre (109.80 mm) seguido por febrero y mayo con igual precipitación (100.40 mm). Para los meses de marzo y abril se observa una disminución en las lluvias, las cuales aumentan en mayo y empiezan a disminuir gradualmente desde junio hasta octubre, en noviembre vuelve un aumento de las lluvias y en diciembre se presenta un periodo seco. El promedio de las lluvias se encuentra entre los 0.17 mm del mes de enero y los 3.66 mm del mes de noviembre, como vemos variaciones significativas entre periodos secos y de lluvias mensuales.

Para el mes de Agosto no se tuvieron en cuenta los datos para construcción de graficas de máximos y acumulados ya que el equipo fallo y no se contaban con las series completas de los datos.

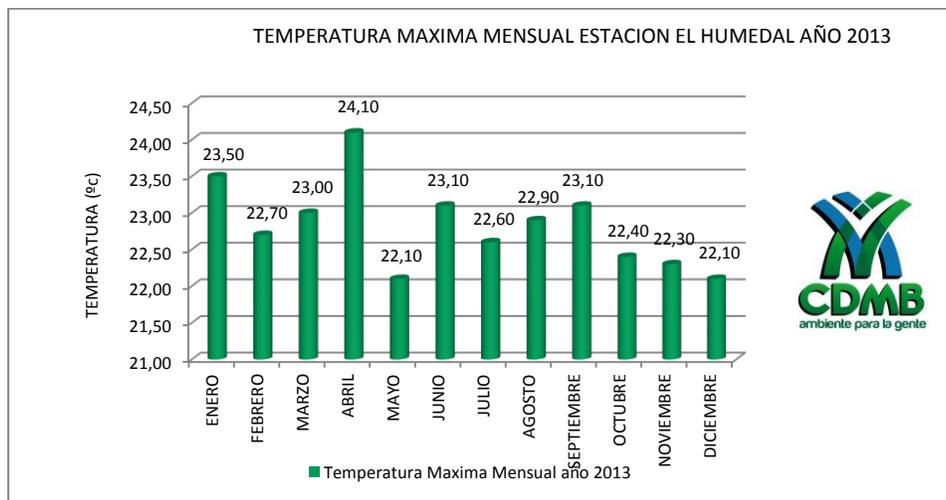


Fig. 18d. Temperatura máxima estación El Humedal 2013

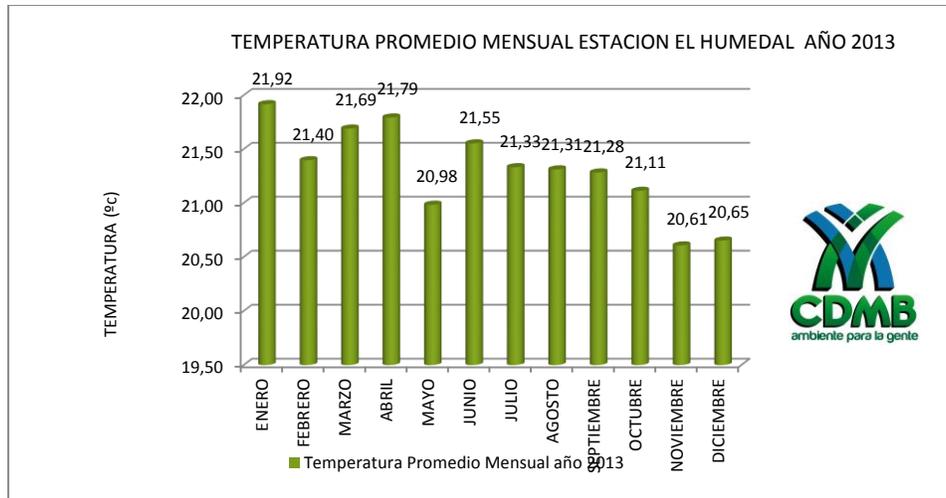


Fig. 18e. Temperatura promedio El Humedal 2013

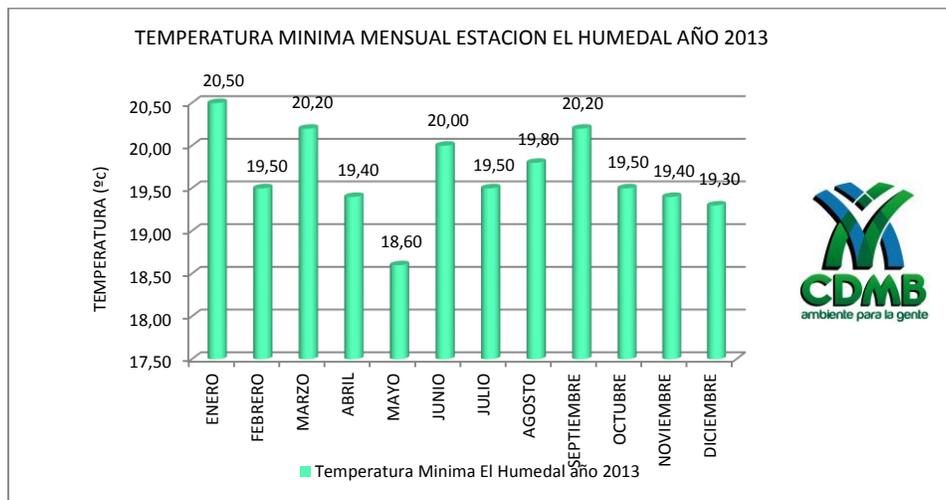


Fig. 18f. Temperatura mínima estación El Humedal 2013

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

ESTACIÓN PAJONAL

La estación de pajonal se encuentra ubicada en la vereda pajonal del municipio de Piedecuesta, su altura sobre el nivel del mar es de 896 metros y fue instalada hacia finales de marzo del año 2012.

Se encuentra dentro de la micro cuenca del río de oro en las corrientes río de oro, río lato y quebrada grande. A continuación se presentan los gráficos de pluviosidad y temperatura:

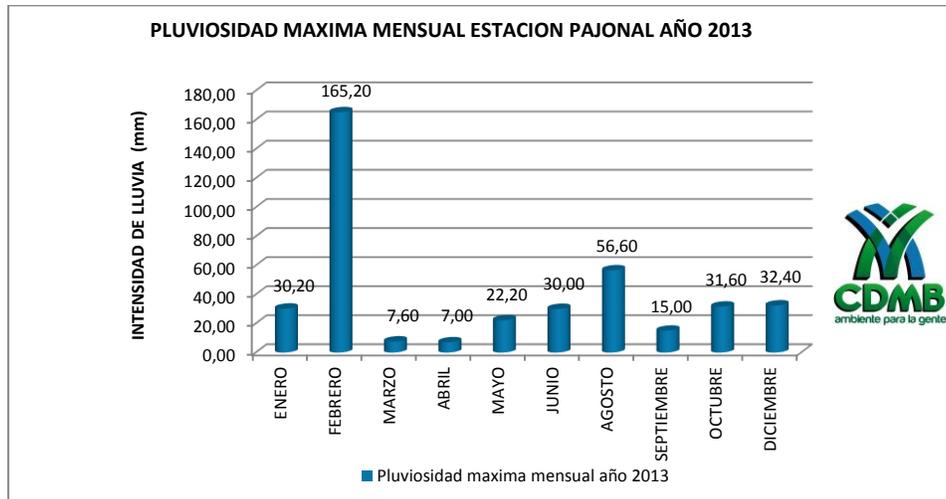


Fig. 19a. Pluviosidad máxima estación Pajonal 2013

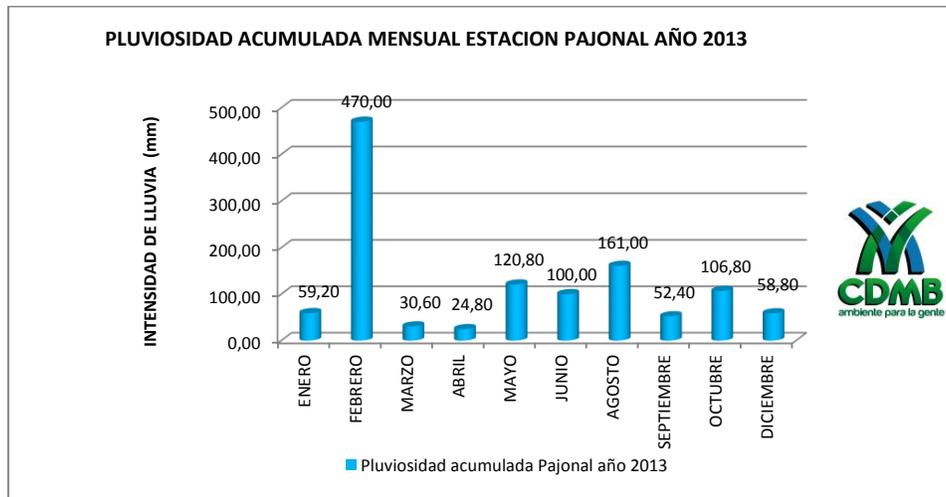


Fig. 19b. Pluviosidad acumulada estación Pajonal 2013

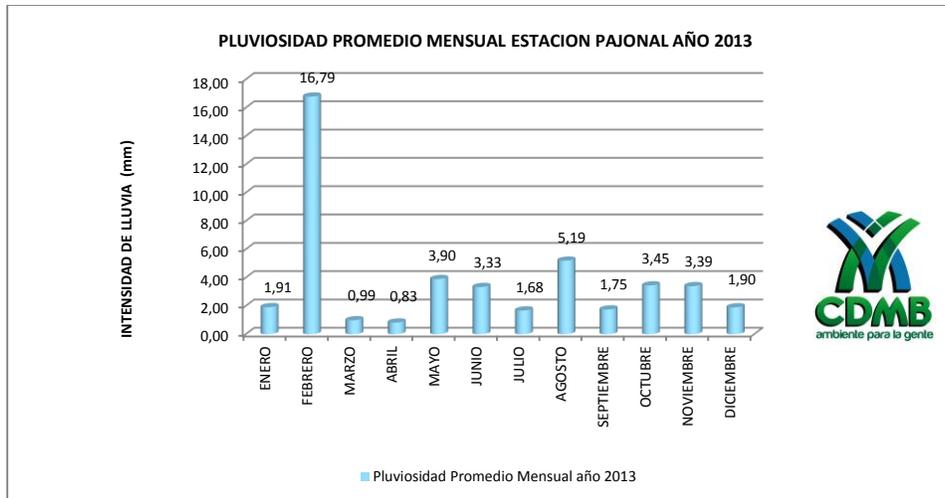


Fig. 19c. Pluviosidad promedio estación Pajonal 2013

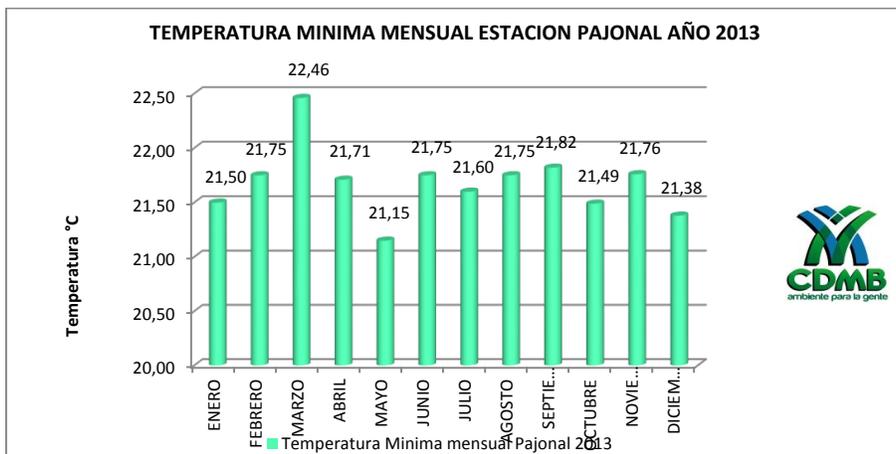


Fig. 19d. Temperatura mínima estación Pajonal 2013

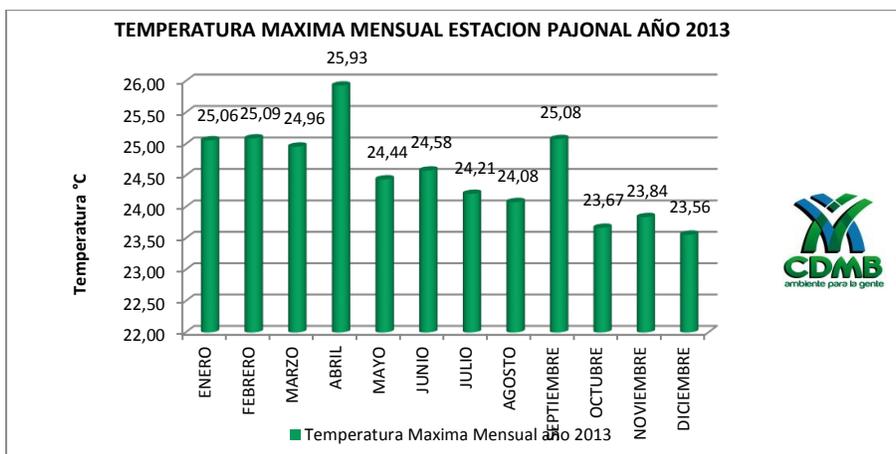


Fig. 19e. Temperatura máxima estación Pajonal 2013

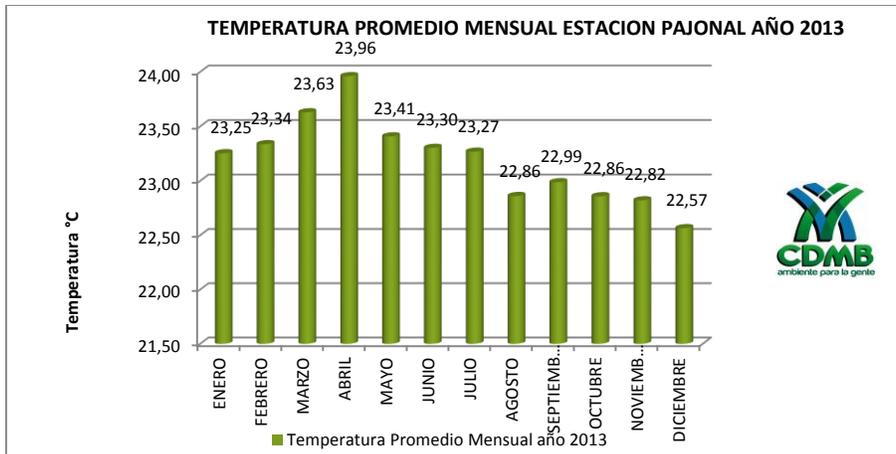


Fig. 19f. Temperatura promedio estación Pajonal 2013

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

El mes que registra la máxima de temperatura es abril con 25.93 °C, seguido de septiembre con 25.08°C. Respecto al mes con la mínima de temperatura se encuentra mayo con 21.15°C.

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

ESTACIÓN LA JUDIA

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

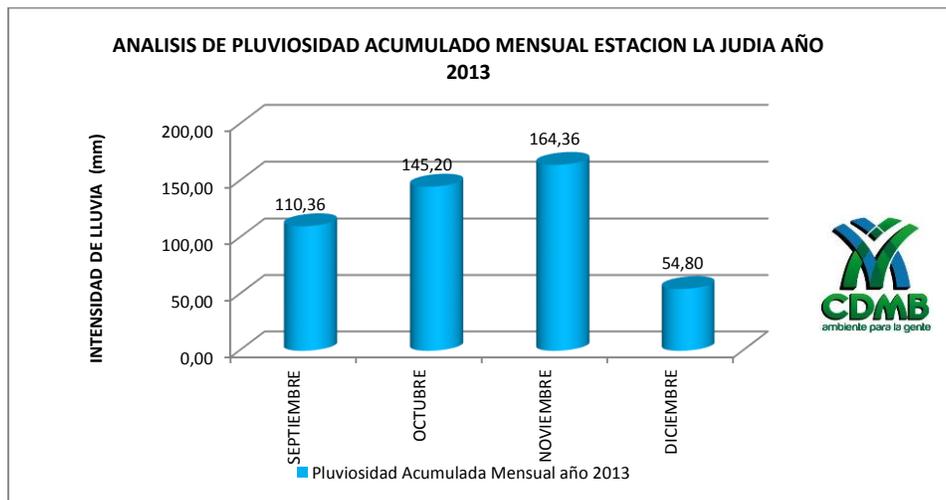


Fig. 20 a. Pluviosidad acumulada estación La Judía 2013

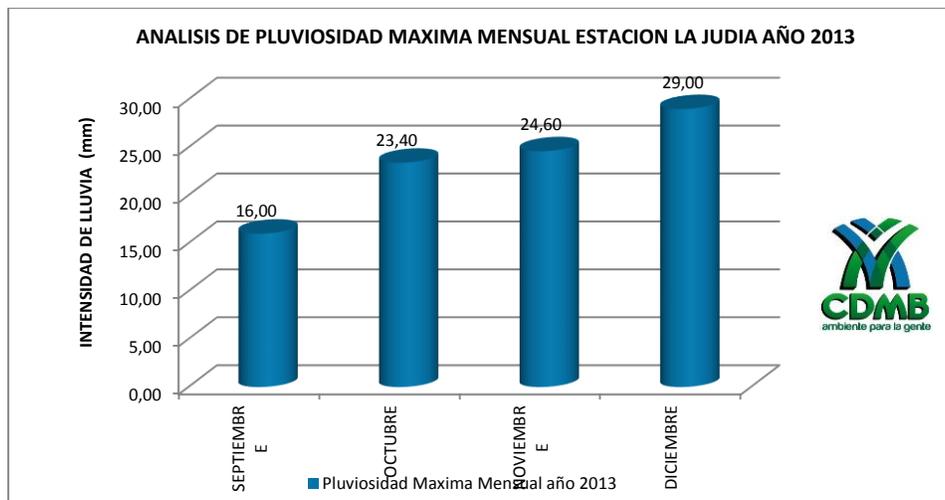


Fig. 20b. Pluviosidad máxima estación La Judía 2013

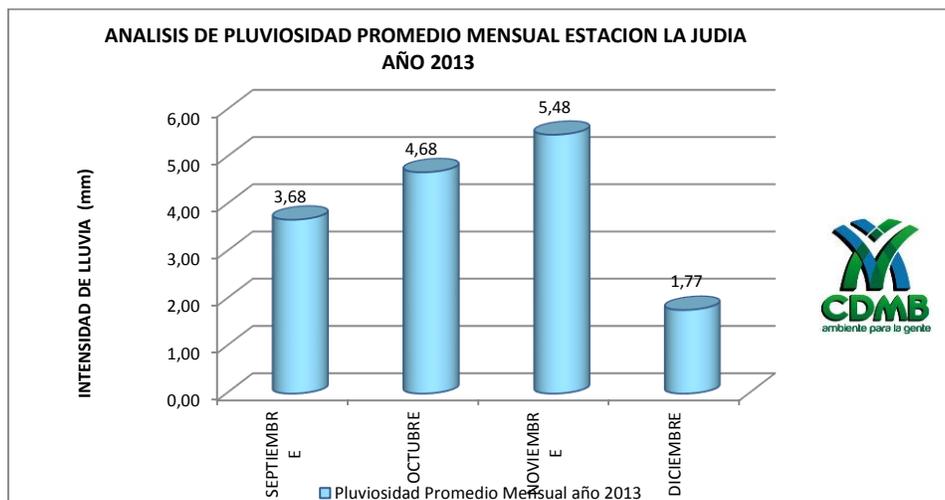


Fig. 20 c. Pluviosidad promedio estación La Judía 2013

La pluviosidad en el periodo de septiembre a diciembre va en aumento hasta el mes de noviembre que disminuye drásticamente, el mes más lluvioso en este periodo es noviembre con 164.36 mm y el menos lluvioso diciembre con 54.80 mm.

El día con máxima Precipitación se presentó en diciembre (29 mm), es decir, aproximadamente el 50% de la precipitación acumulada de este mes teniendo en cuenta que fue en el que menos llovió.

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

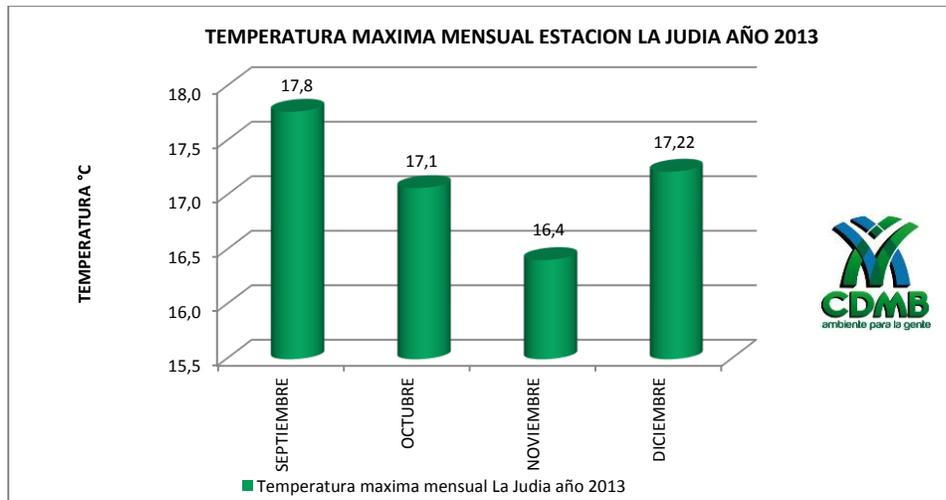


Fig. 20 d. Temperatura máxima estación La Judía 2013

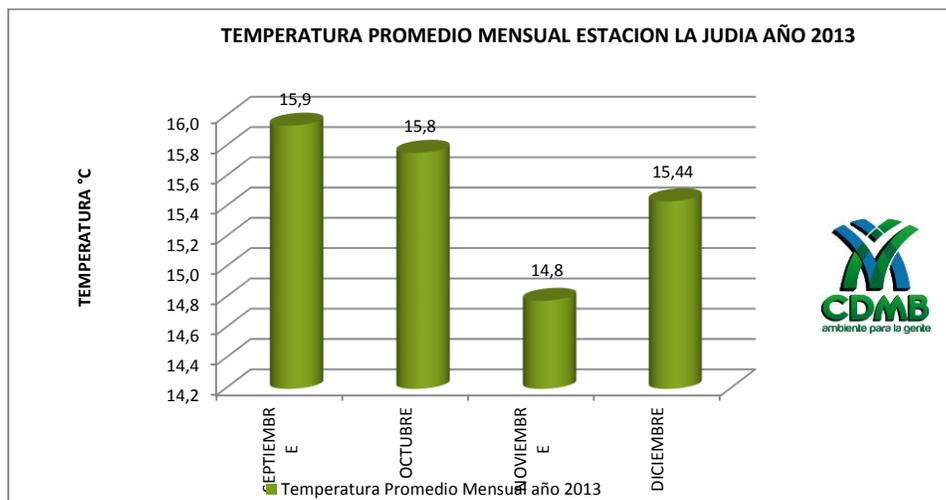


Fig. 20 e. Temperatura promedio estación La Judía 2013

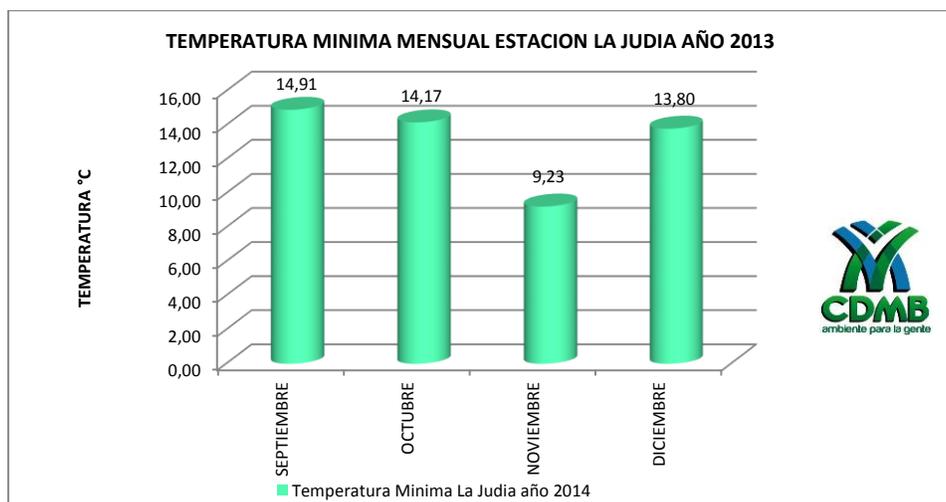


Fig. 20 a. Temperatura mínima estación La Judía 2013

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

ESTACIÓN ACAPULCO

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

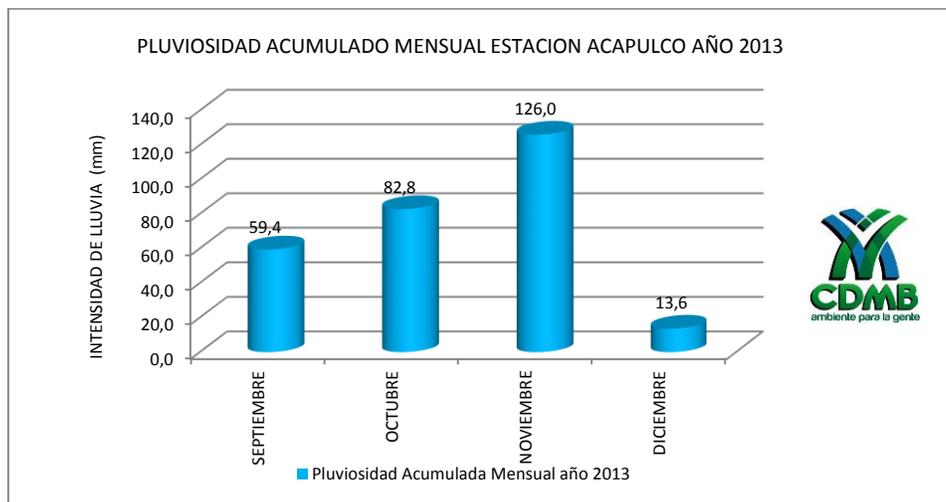


Fig. 21 a. Pluviosidad acumulada estación Acapulco 2013

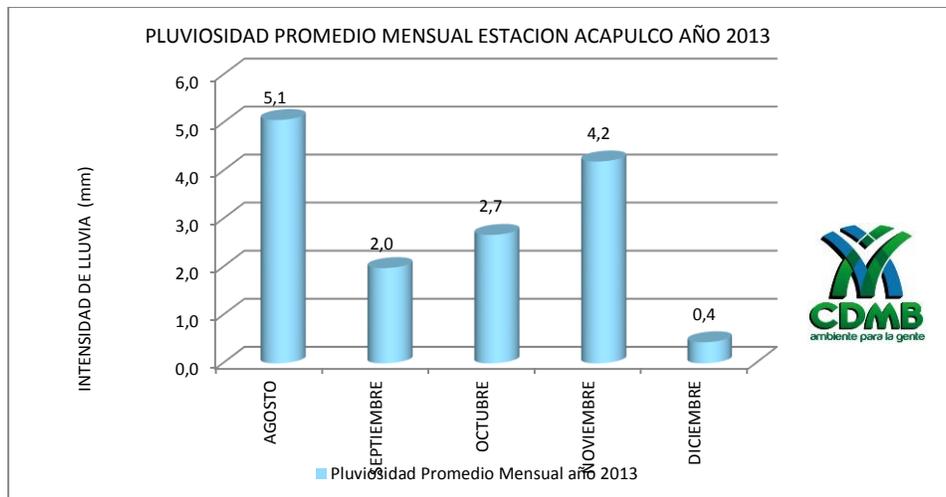


Fig. 21 b. Pluviosidad promedio estación Acapulco 2013

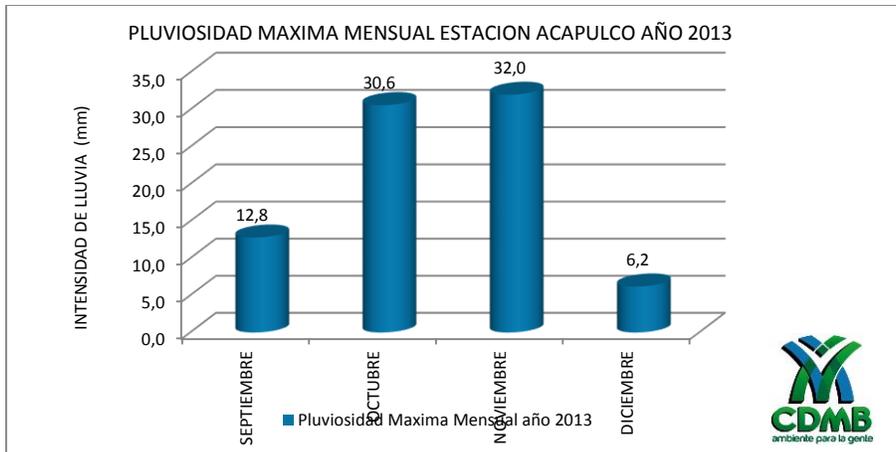


Fig. 21 c. Pluviosidad máxima estación Acapulco 2013

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

Para las series de datos de precipitación máxima y acumulada no se muestra el mes de agosto ya que esta serie no está completa, no obstante en el promedio se presenta como uno de los más altos debido a los eventos diarios que se pudieron presentar y a los datos faltantes. El promedio varía entre 0.4 mm y 4.2 mm (no tenemos en cuenta a Agosto).

El máximo evento de lluvia presentado fue efectivamente en el mes de noviembre con (32.0 mm), seguido por octubre con 30.6 mm.

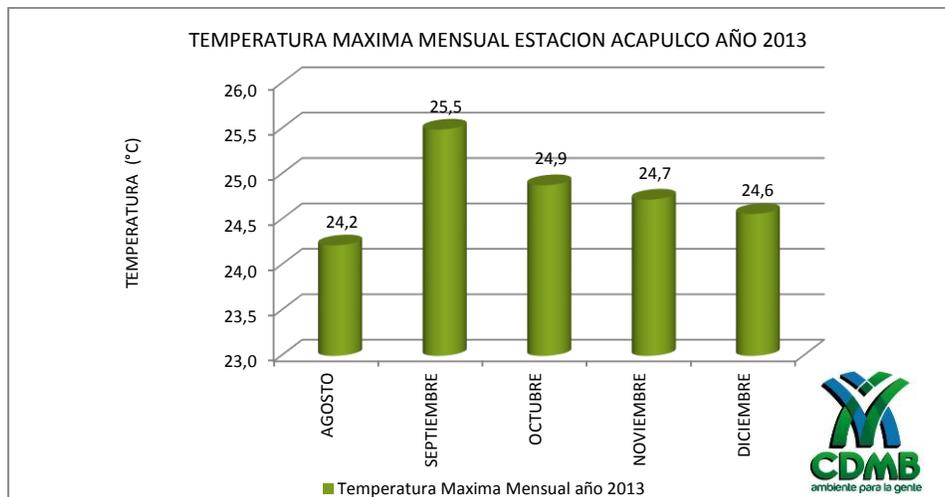


Fig. 21 d. Temperatura máxima estación Acapulco 2013

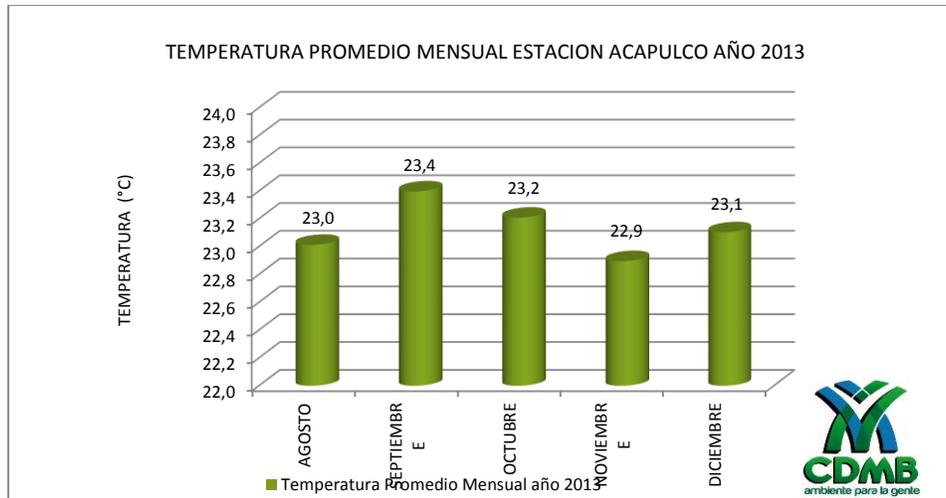


Fig. 21 e. Temperatura promedio estación Acapulco 2013

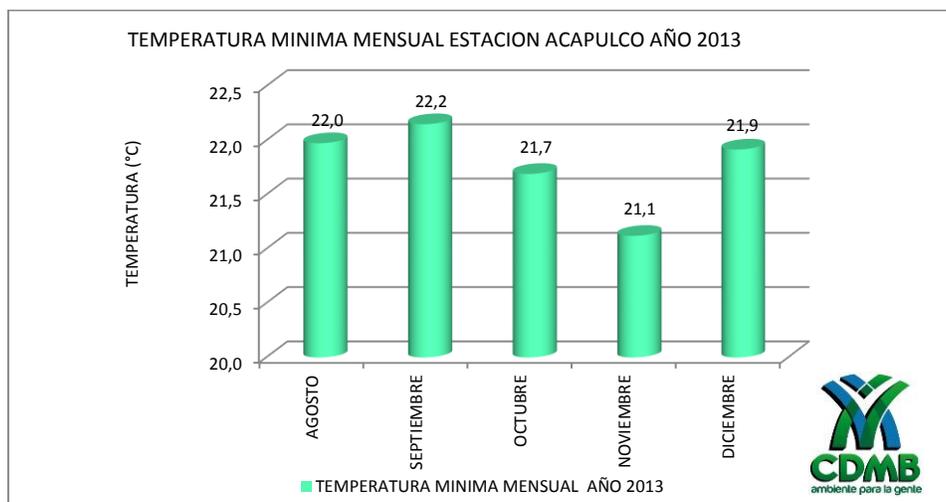


Fig. 21 f. Temperatura mínima estación Acapulco 2013

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

ESTACIÓN PORTUGAL

Se encuentra ubicada en la vereda san Lorenzo (corregimiento Portugal) del municipio de Lebrija, dentro de la micro cuenca rio Lebrija alto, corriente quebrada la angula. La altitud de la estación sobre el nivel del mar es de 1270 metros; fue instalada a finales de agosto del año 2013.

A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y temperatura:

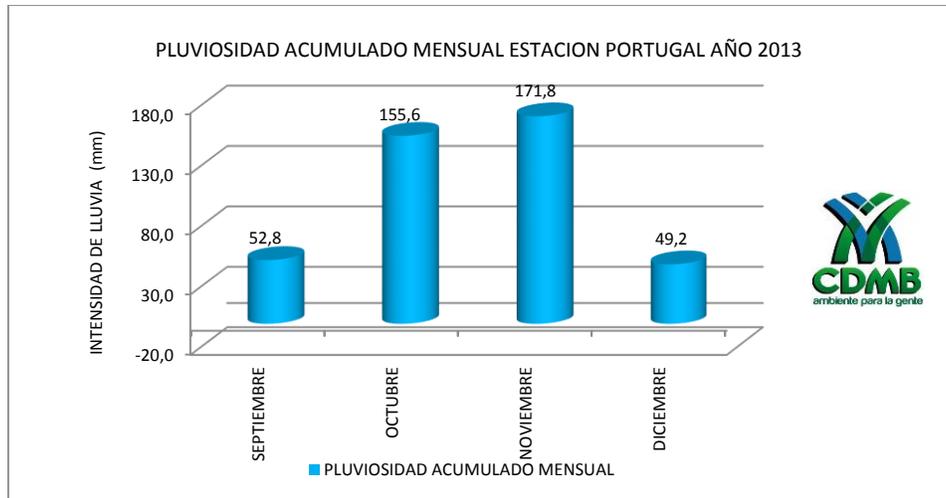


Fig. 22 a. Pluviosidad acumulada estación Portugal 2013

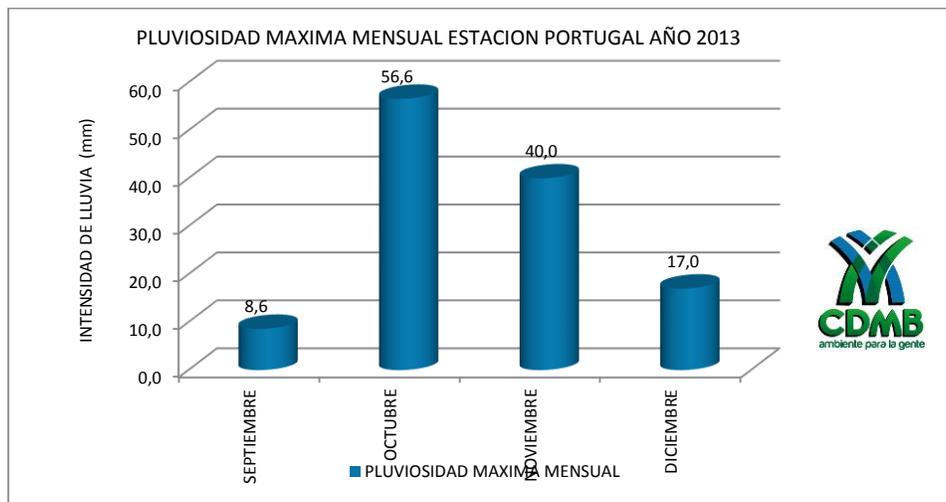


Fig. 22 b. Pluviosidad máxima estación Portugal 2013

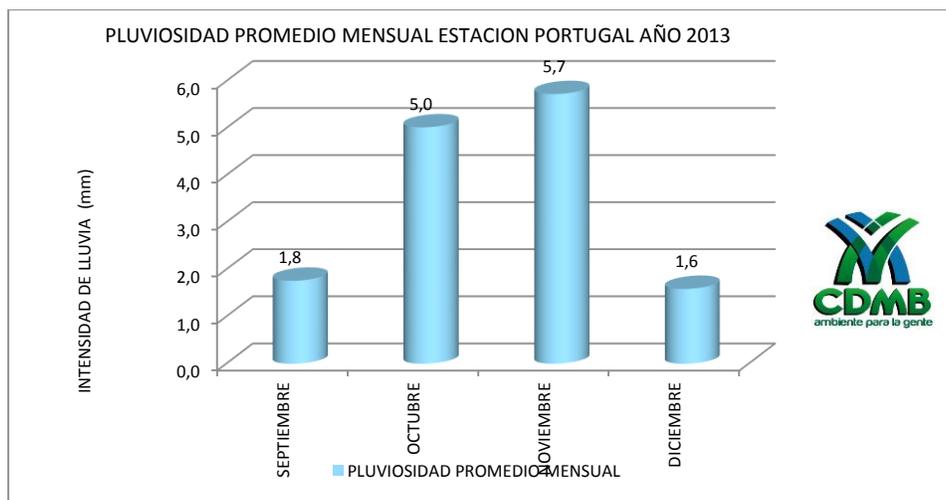


Fig. 22 c. Pluviosidad promedio estación Portugal 2013

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

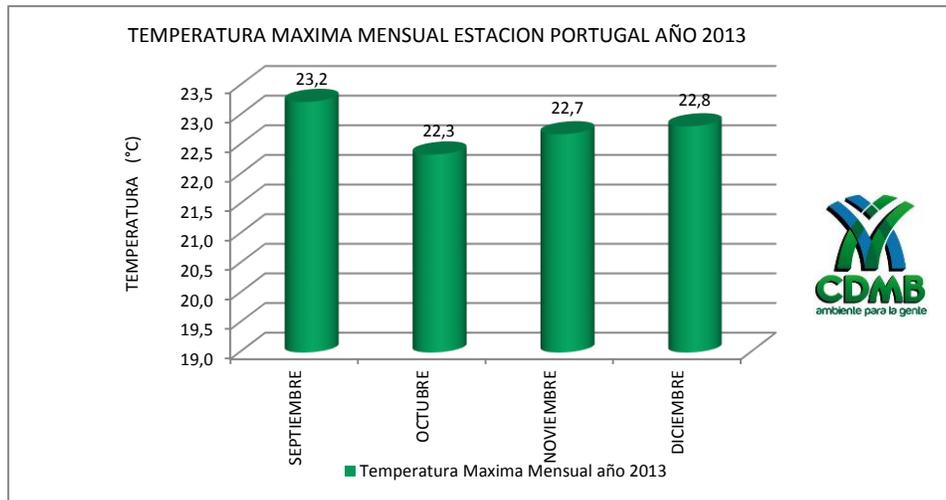


Fig. 22 d. Temperatura máxima estación Portugal 2013

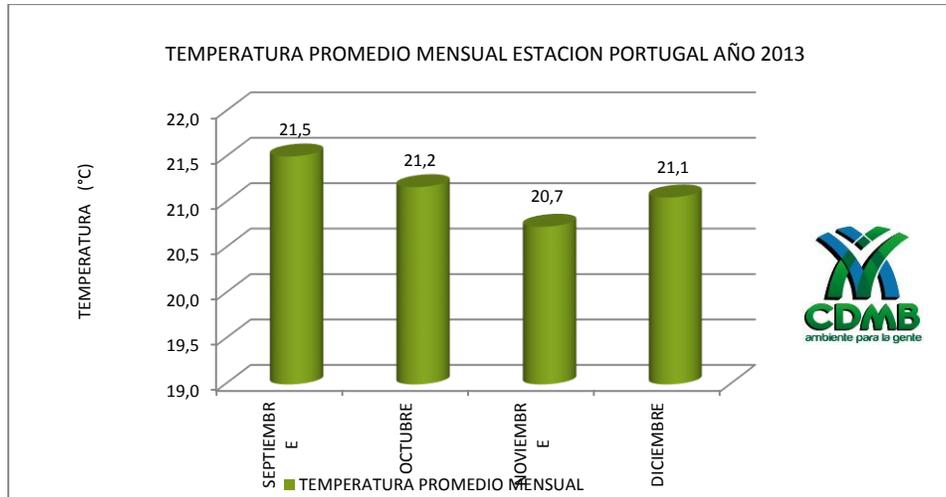


Fig. 22 e. Temperatura promedio estación Portugal 2013

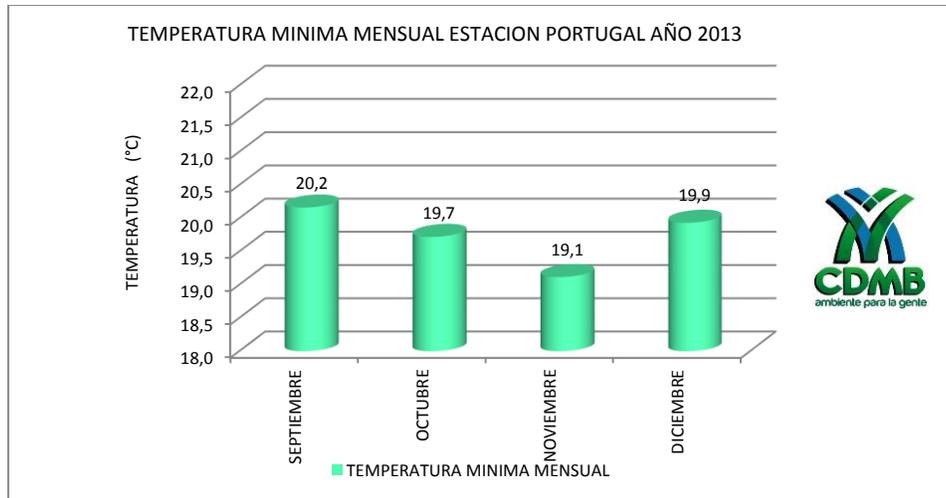


Fig. 22 f. Temperatura mínima estación Portugal 2013

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

ESTACIÓN SEVILLA

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

A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y temperatura:

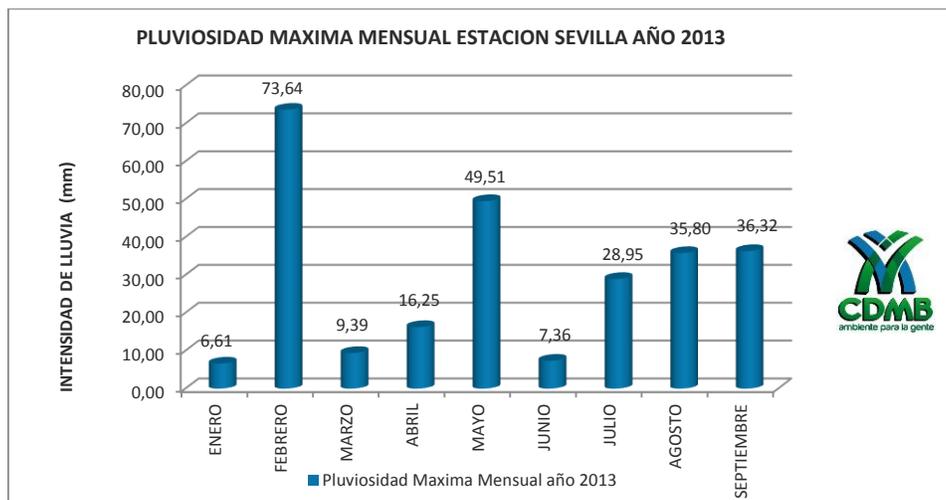


Fig. 23 a. Pluviosidad máxima estación Sevilla 2013

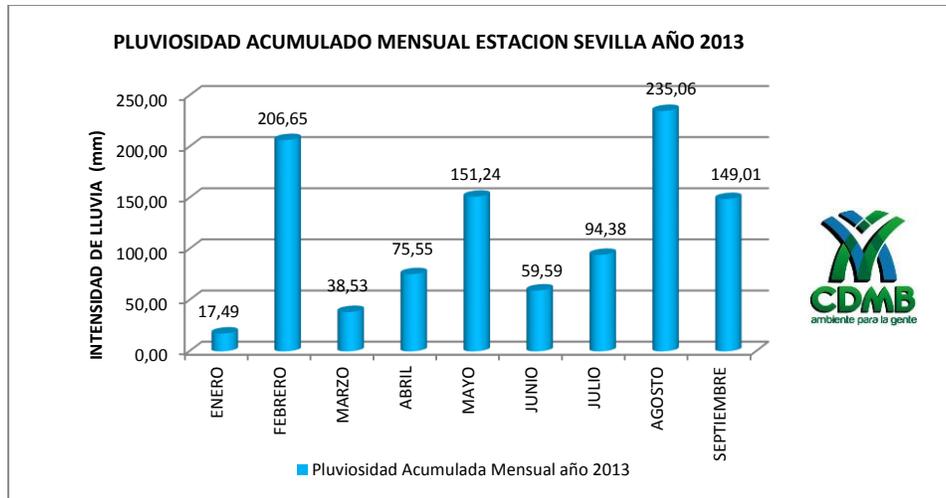


Fig. 23 b. Pluviosidad acumulada estación Sevilla 2013

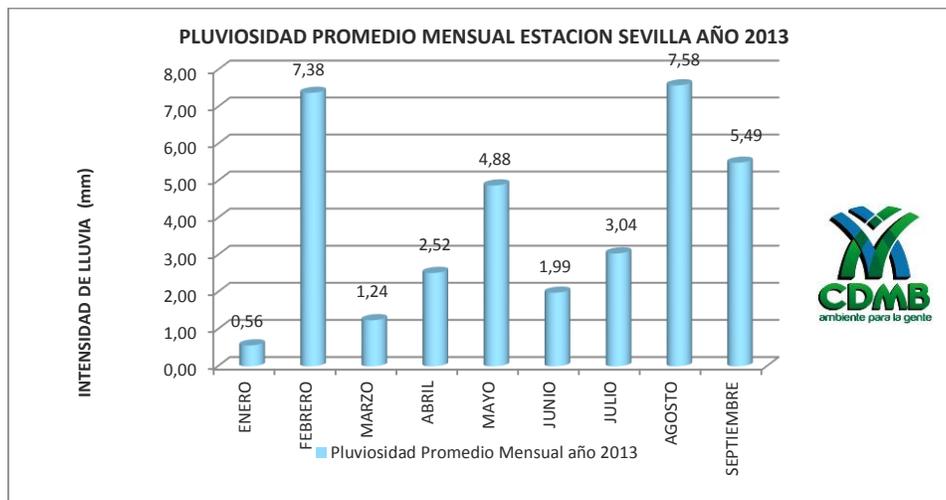


Fig. 23 c. Pluviosidad promedio estación Sevilla 2013

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

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

El mes que presenta la máxima precipitación es febrero con un evento de 73.64 mm, seguido por mayo con 49.51 mm.

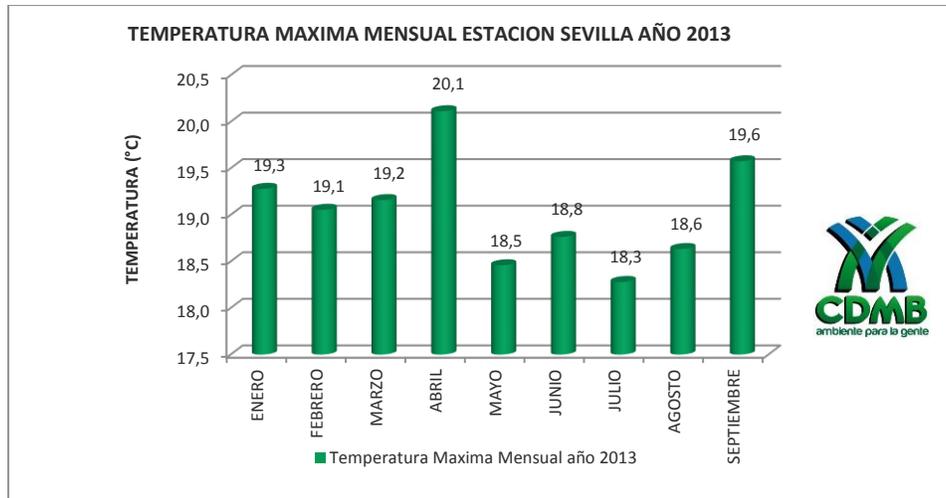


Fig. 23 d. Temperatura máxima estación Sevilla 2013

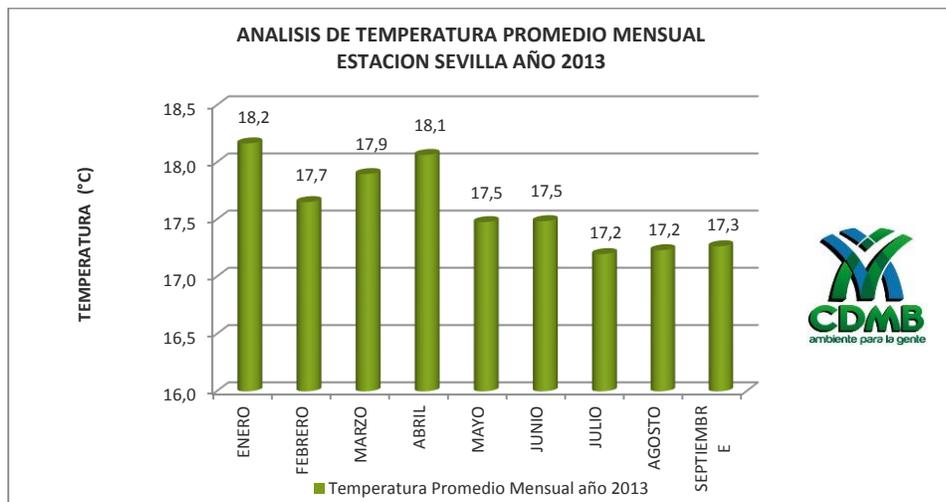


Fig. 23 e. Temperatura Promedio estación Sevilla 2013

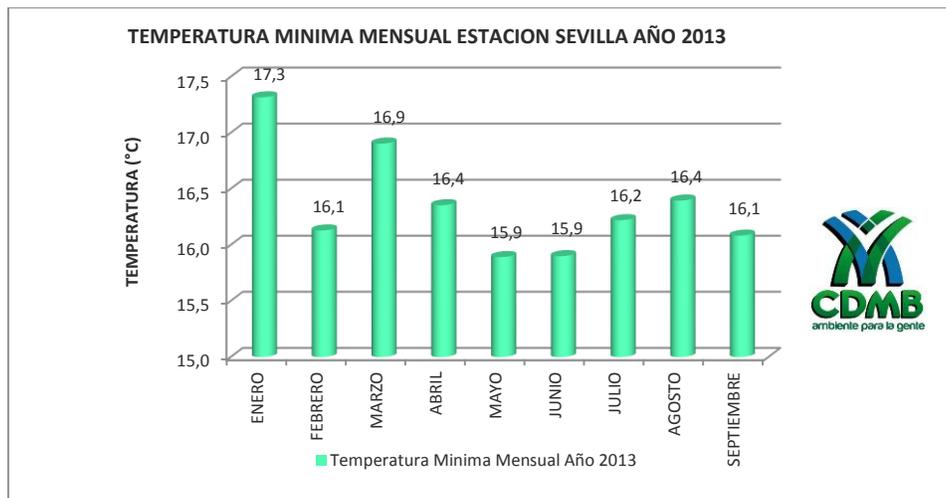


Fig. 23 f. Temperatura mínima estación Sevilla 2013

La temperatura promedio registrada presenta una variación de 1°C aproximadamente, se encuentra entre los 17.2°C y 18.2°C.

Los máximos de temperatura se presentan en los meses de Abril (20.1°C) y septiembre (19.6°C), y los mínimos en los meses de mayo (15.9°C), junio (15.9°C), contrastando con las máximas registradas.

ESTACIÓN EL RASGÓN

La estación el rasgón se encuentra ubicada en la vereda cristales del municipio de Piedecuesta, a una altitud de 2148 m.s.n.m; fue instalada a finales del mes de septiembre de 2013 y está dentro de la micro cuenca río de oro, corriente río de oro y quebrada el rasgón.

A continuación se muestran los gráficos de pluviosidad y temperatura:

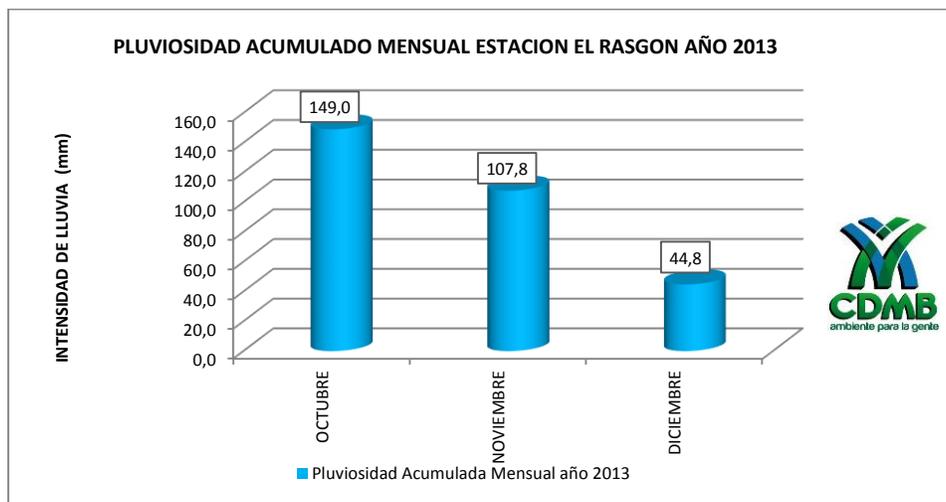


Fig. 24 a. Pluviosidad acumulada estación El Rasgón 2013

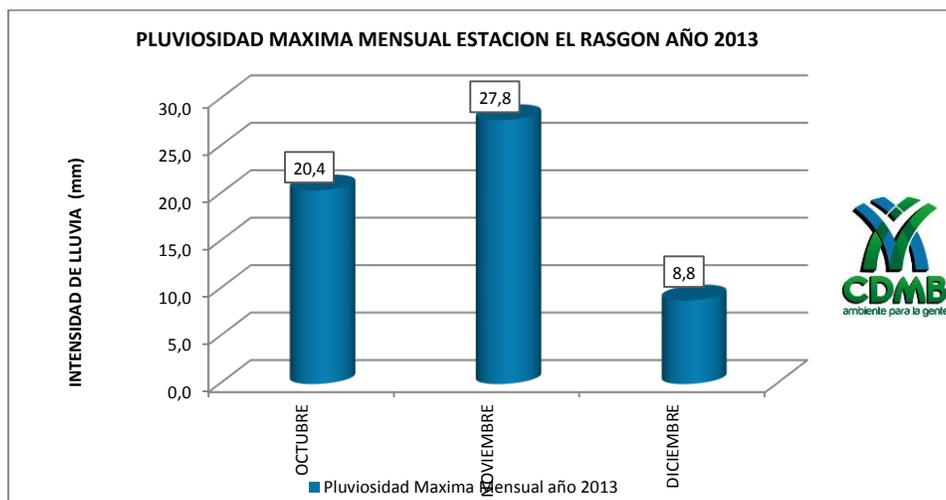


Fig. 24 b. Pluviosidad máxima estación El Rasgón 2013

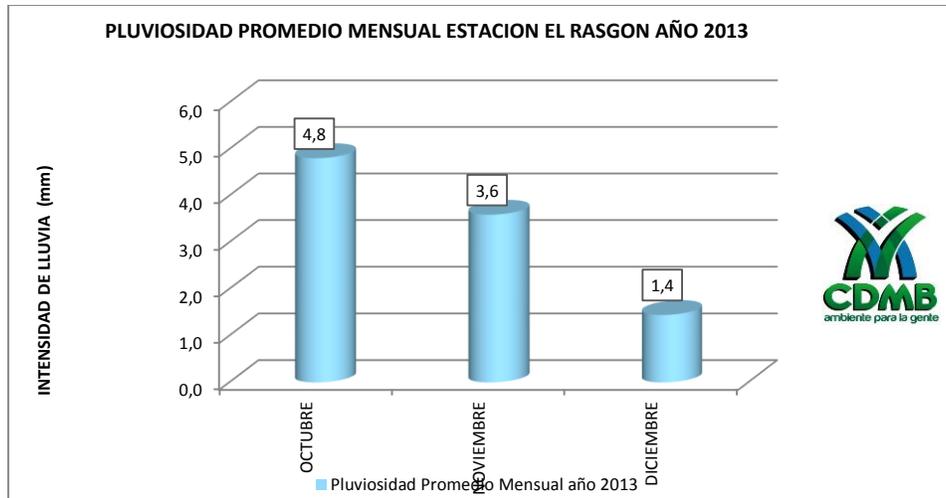


Fig. 24 c. Pluviosidad promedio estación El Rasgón 2013

Se presentan registros desde octubre a diciembre de 2013, se evidencia una reducción de las lluvias dentro de este periodo. El mes más lluvioso es octubre con 149 mm, seguido por noviembre 107.8 mm, y una disminución notable en diciembre con 44.8 mm. La máxima precipitación registrada se presentó en el mes de noviembre con 27.8 mm, y el promedio de lluvias se encuentra entre 1.4 y 4.8 mm.

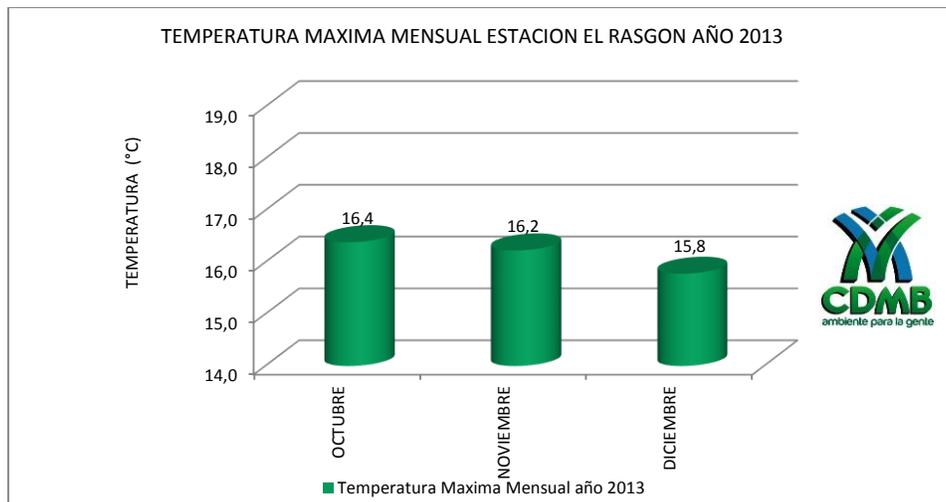


Fig. 24 d. Temperatura máxima estación El Rasgón 2013



Fig. 24 e. Temperatura promedio estación El Rasgón 2013

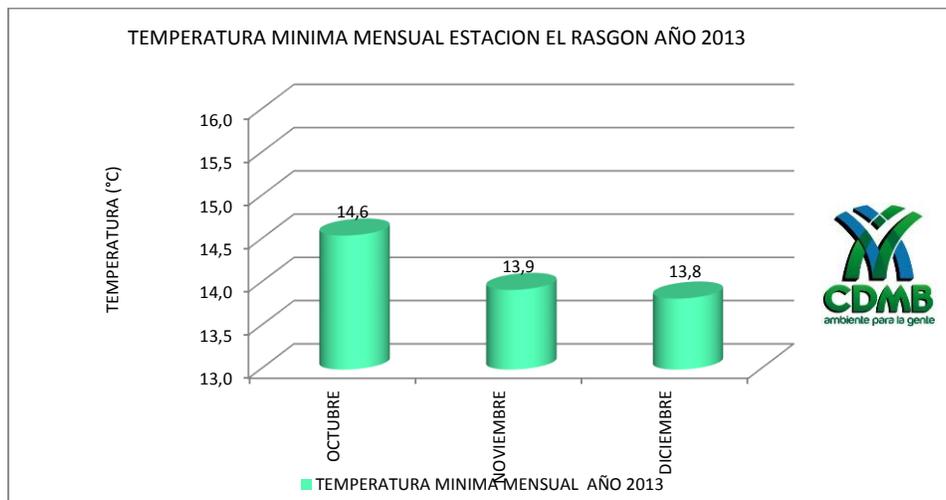


Fig. 24 f. Temperatura mínima estación El Rasgón 2013

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

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

ESTACION AUTOMATICA DE NIVELES EL RASGON

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

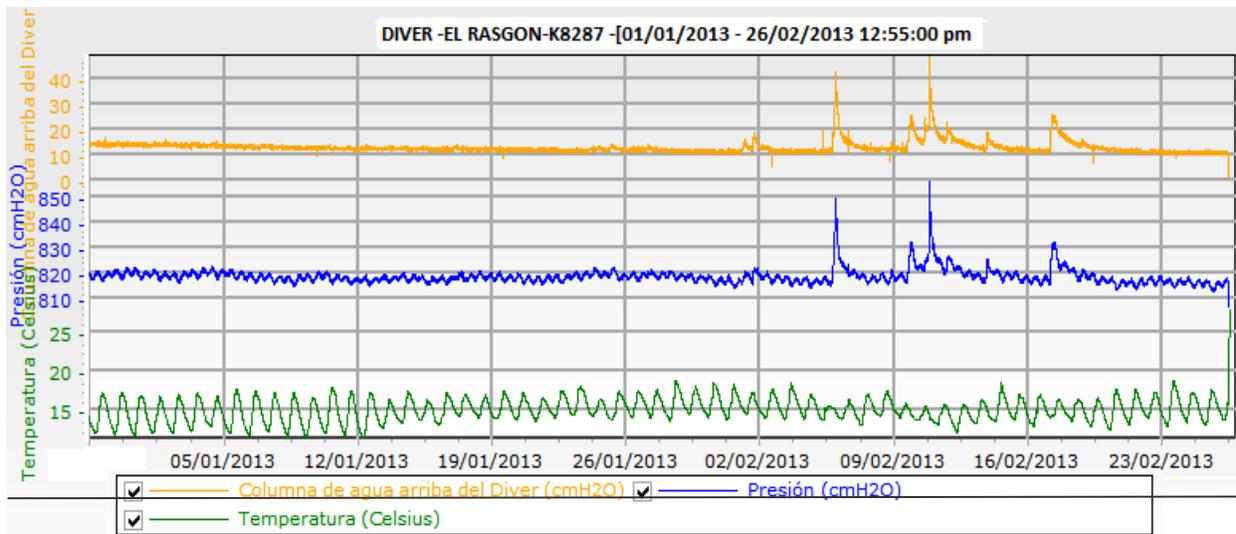


Fig. 25 a. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

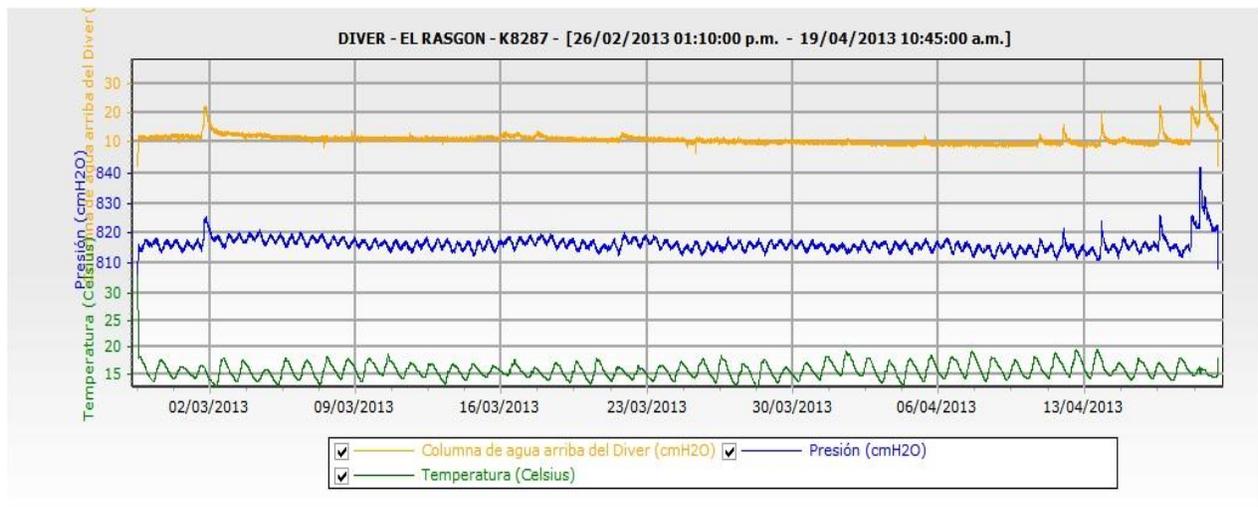


Fig. 25 b. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

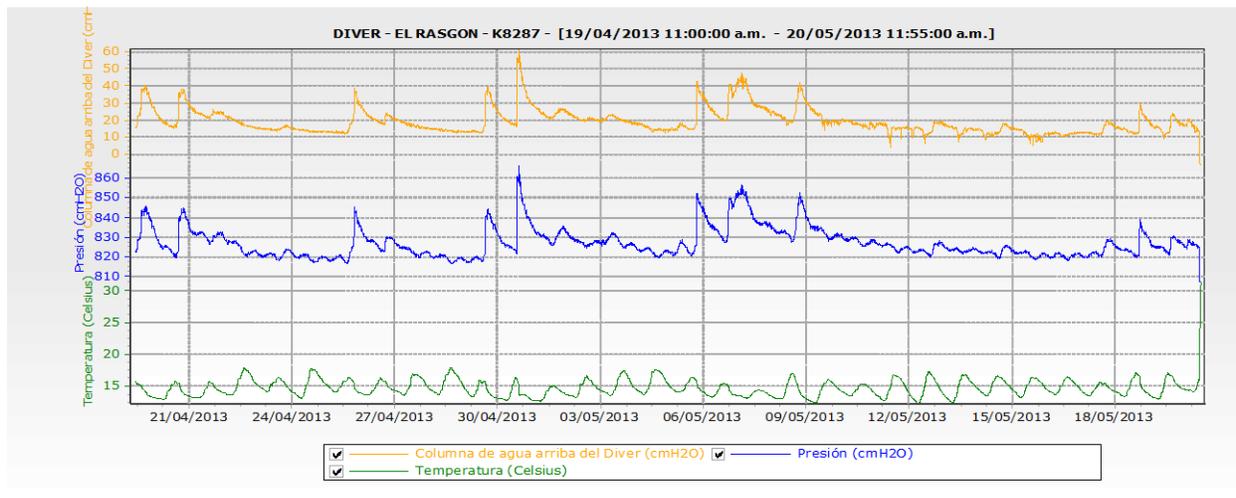


Fig. 25 c. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

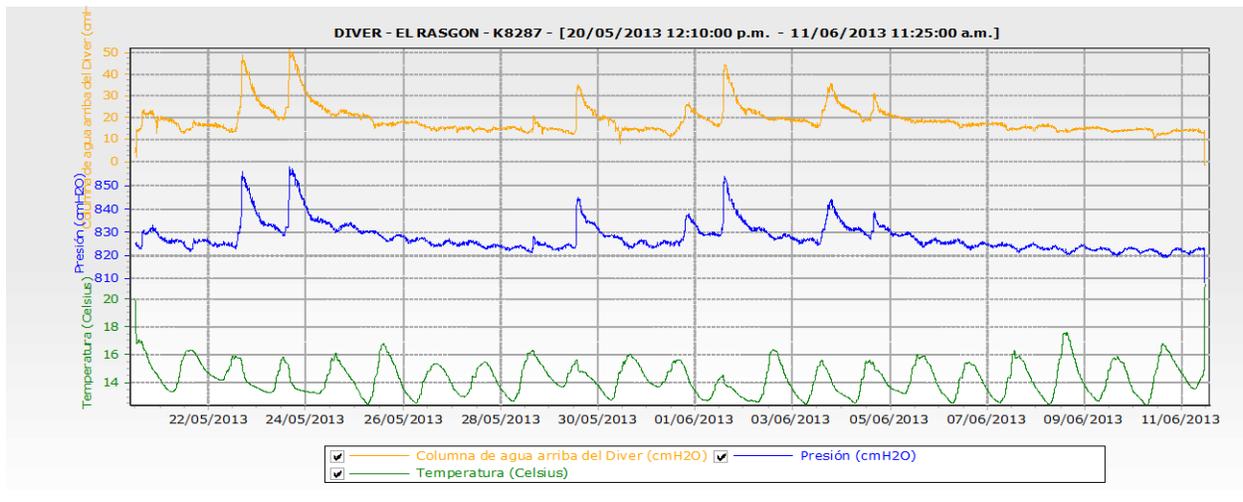


Fig. 25 d. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

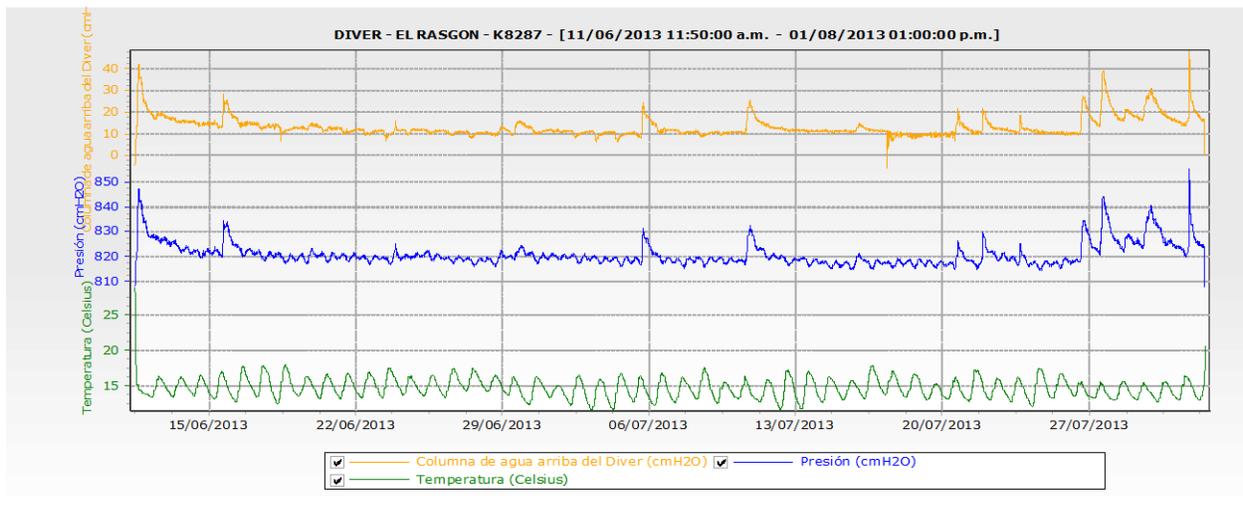


Fig. 25 e. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

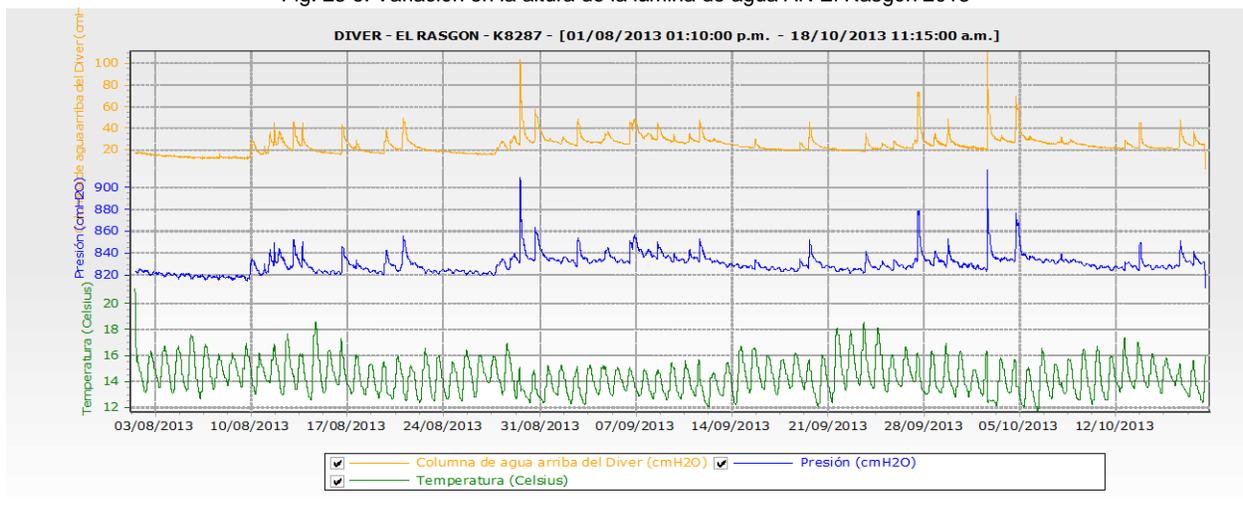


Fig. 25 f. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

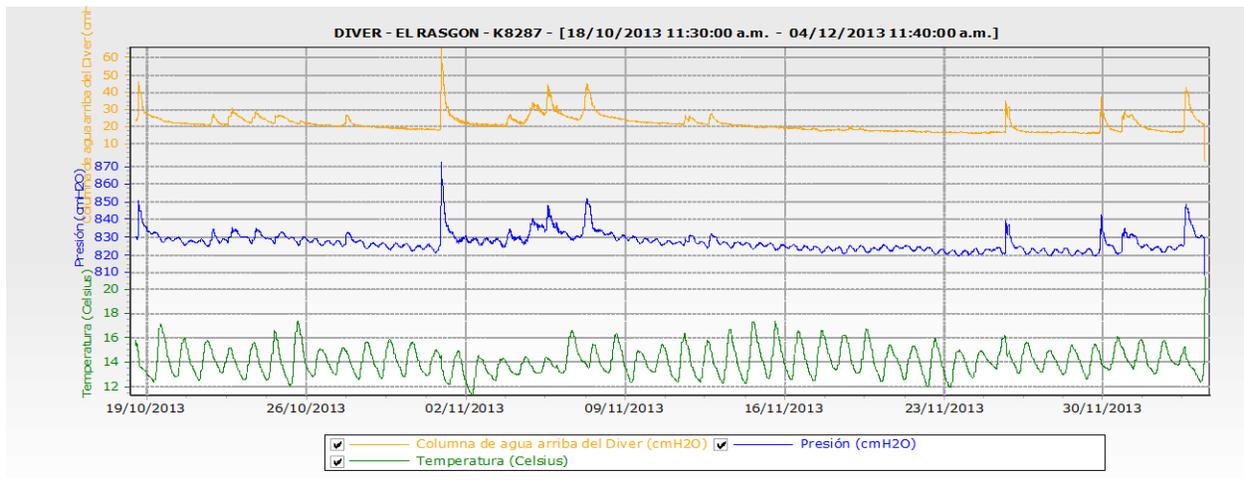


Fig. 25 g. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

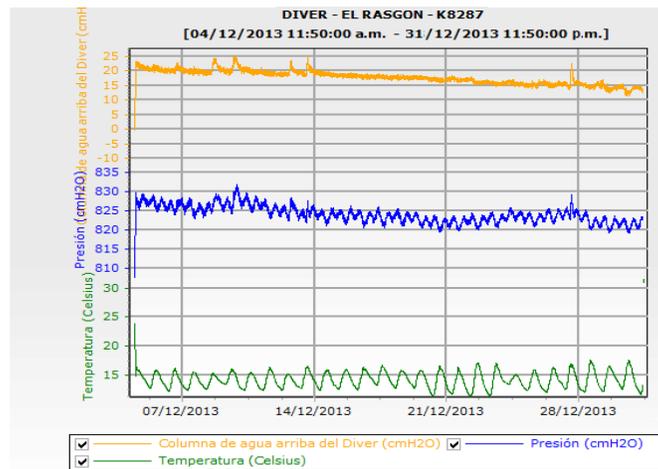


Fig. 25 h. Variación en la altura de la lámina de agua AN El Rasgón 2013

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

En el mes de abril se presentaron variaciones entre los 15 cm y 60 cm de altura y los meses de agosto y septiembre presentan subidas fuertes en el nivel, entre 20 y 110 cm.

A continuación se relacionan algunos eventos ocurridos de subida en el nivel:

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

ESTACIÓN FLORIDA

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

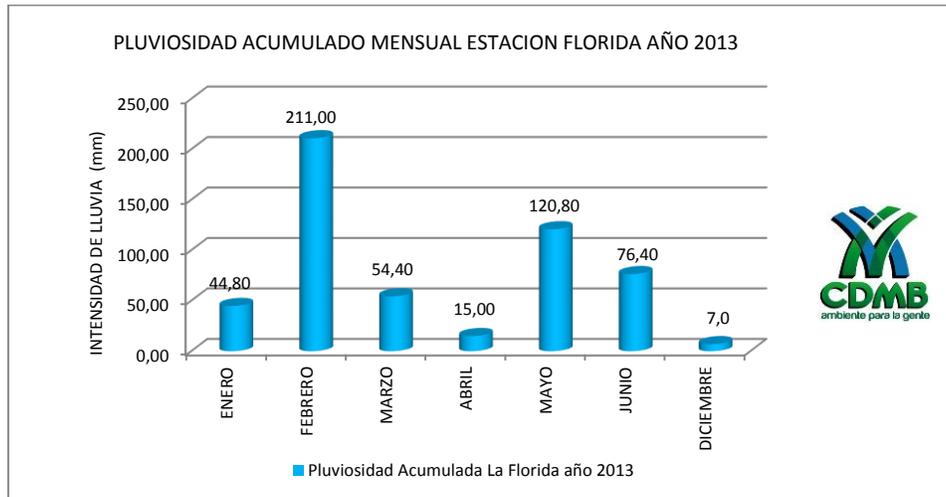


Fig. 26 a. Pluviosidad acumulada estación Florida 2013

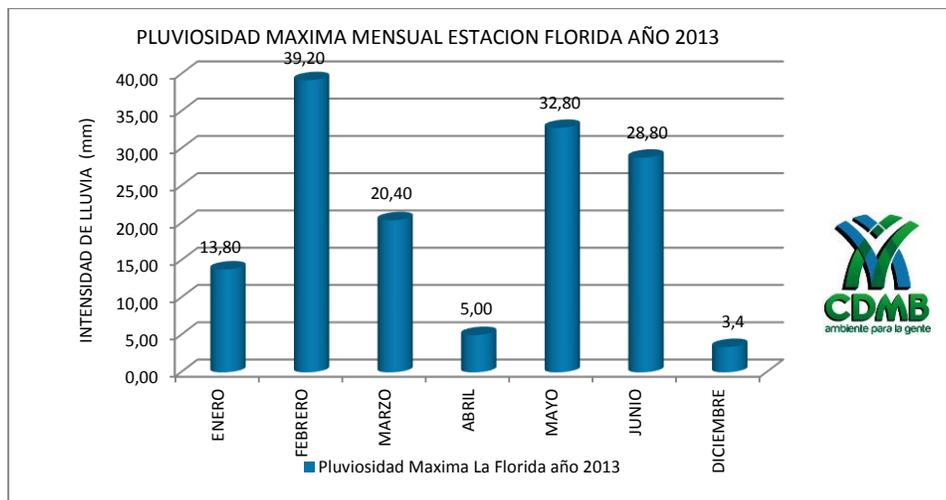


Fig. 26 b. Pluviosidad máxima estación Florida 2013

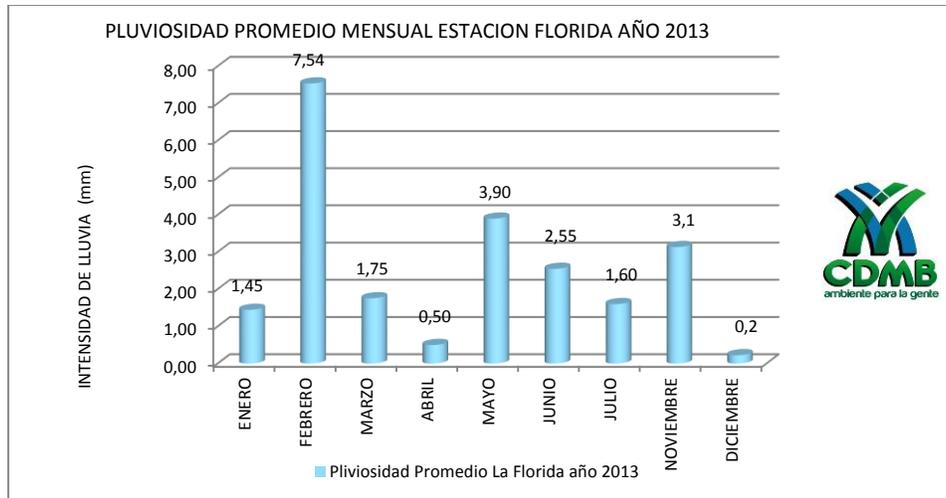


Fig. 26 c. Pluviosidad promedio estación Florida 2013

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

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

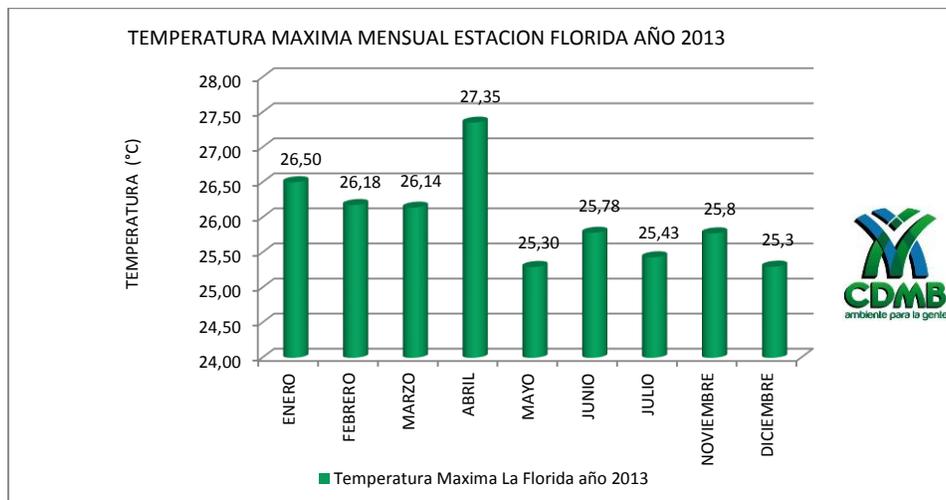


Fig. 26 d. Temperatura máxima estación Florida 2013

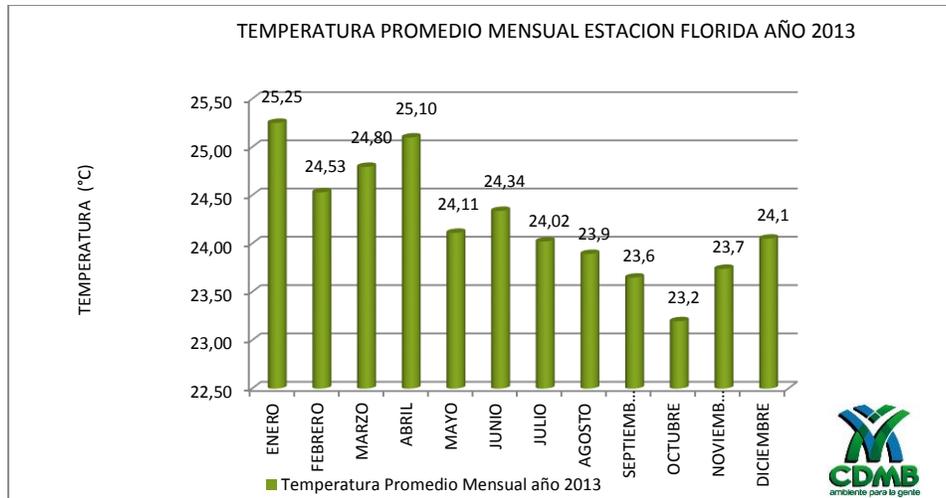


Fig. 26 e. Temperatura promedio estación Florida 2013

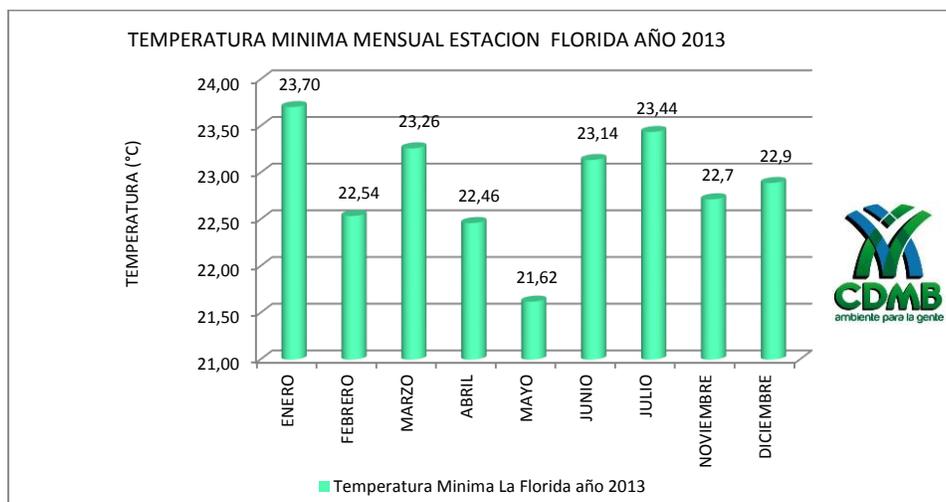


Fig. 26 f. Temperatura mínima estación Florida 2013

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

La máxima temperatura registrada fue en el mes de abril con 27.35°C y la mínima 21.62°C en el mes de mayo.

ESTACIÓN CIUDADELA

Se encuentra ubicada en la calle de los estudiantes, en la ciudadela real de minas del municipio de Bucaramanga. La altitud de este punto sobre el nivel del mar es de 938 metros y está dentro de la micro cuenca río de oro.

A continuación presentamos los registros pluviométricos y de temperatura:

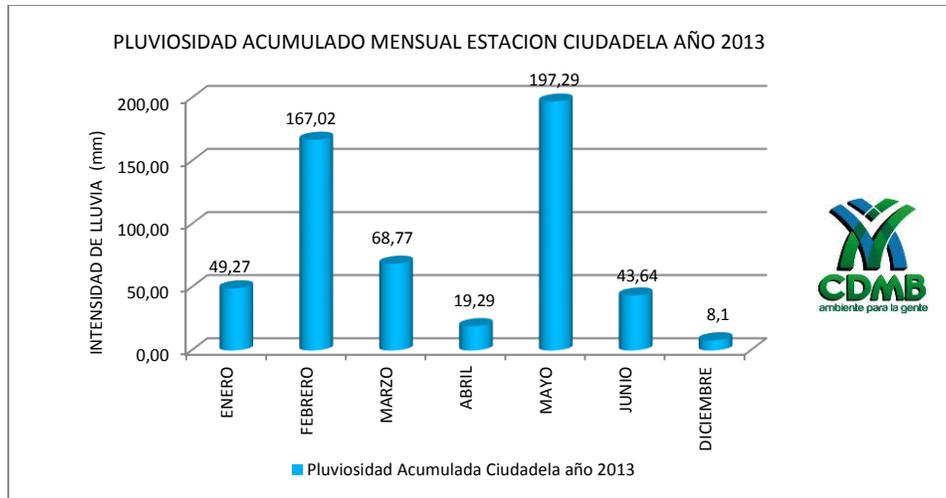


Fig. 27 a. Pluviosidad acumulada estación ciudadela 2013

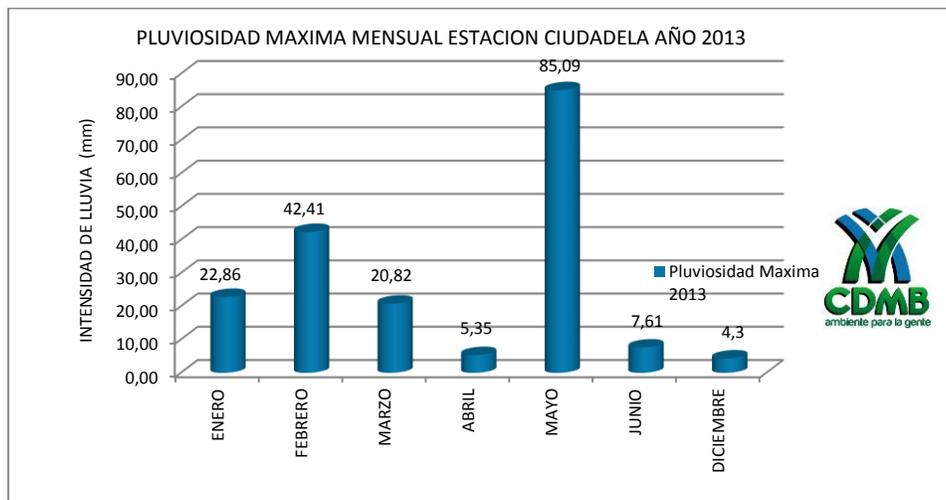


Fig. 27 b. Pluviosidad máxima estación Ciudadela 2013

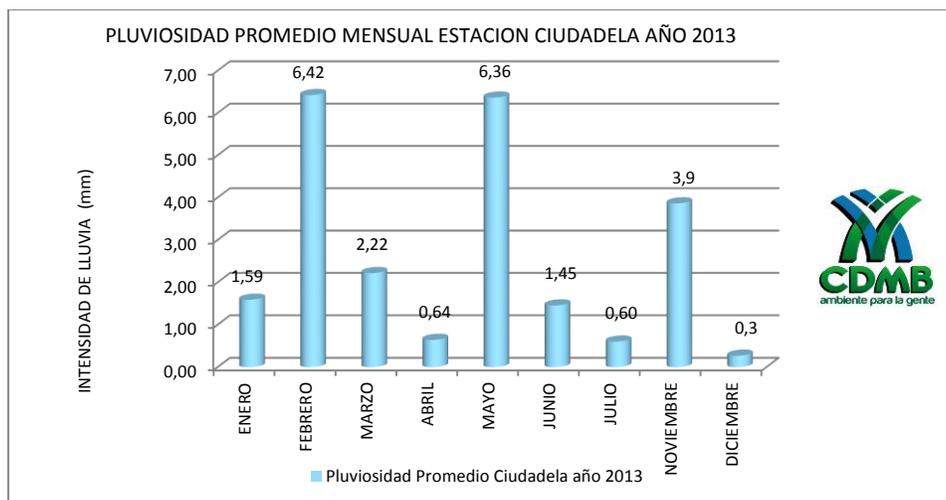


Fig. 27 c. Pluviosidad promedio estación Ciudadela 2013

Los registros de precipitación acumulada muestran como los meses más lluviosos a mayo (197.29 mm) y febrero (167.02 mm), en el periodo de enero a julio de 2013. En este periodo hay variaciones notables en los eventos de lluvia que ocurrieron, siendo el de menor precipitación abril con 19.29 mm. Para el registro de diciembre tan solo cayeron 8.1 mm. Los meses con los máximos eventos de precipitación fueron mayo (85.09 mm) y febrero (42.41 mm).

Como se observa en algunas gráficas, Para esta estación no se cuenta con datos de los meses de Julio y Noviembre de 2013 por fallos en los equipos.

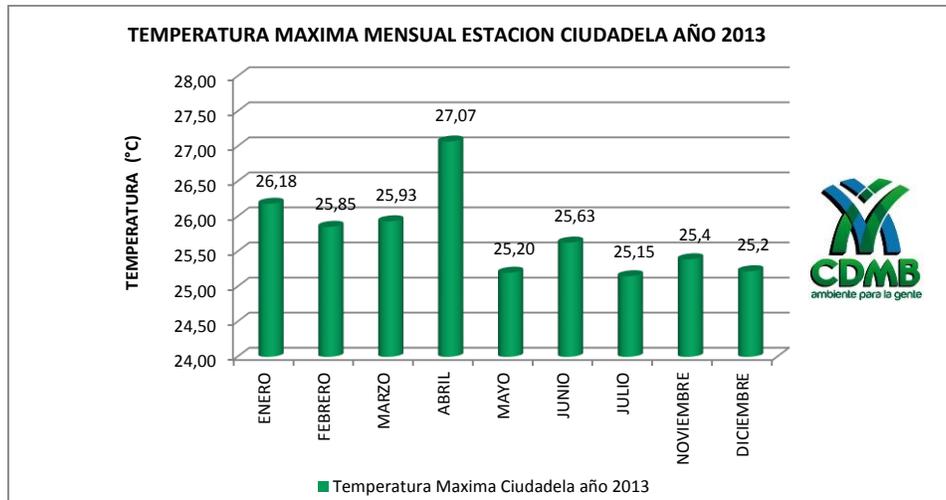


Fig. 27 d. Temperatura máxima estación Ciudadela 2013

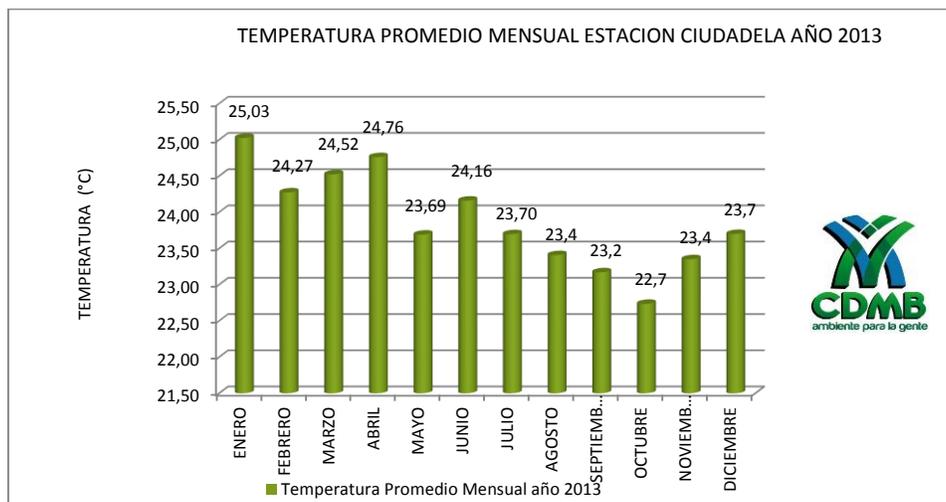


Fig. 27 e. Temperatura máxima estación Ciudadela 2013

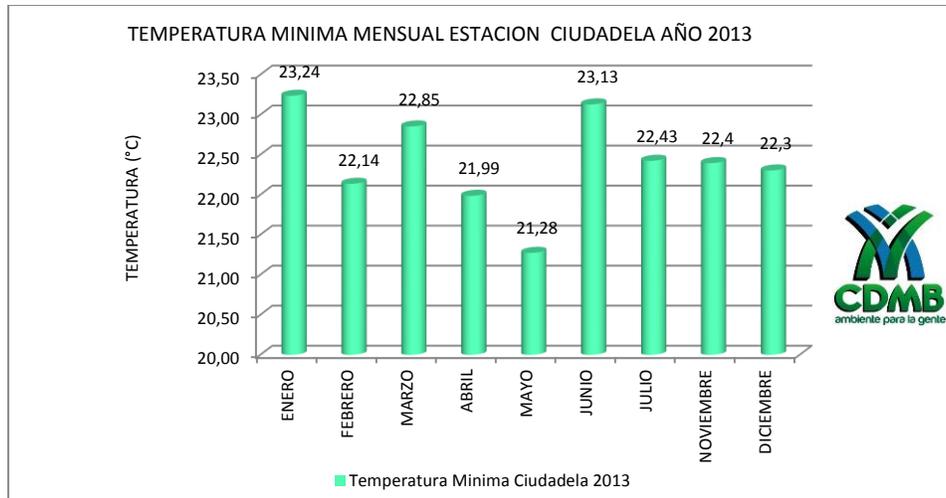


Fig. 27 f. Temperatura mínima estación Ciudadela 2013

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

ESTACIÓN CLUB CAMPESTRE

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



Fig. 28 a. Pluviosidad acumulada estación Club Campestre 2013

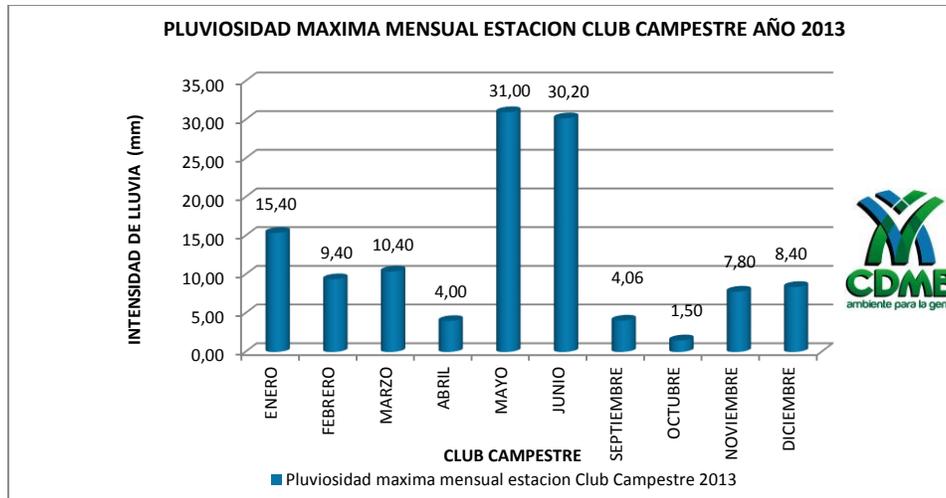


Fig. 28 b. Pluviosidad máxima estación Club Campestre 2013

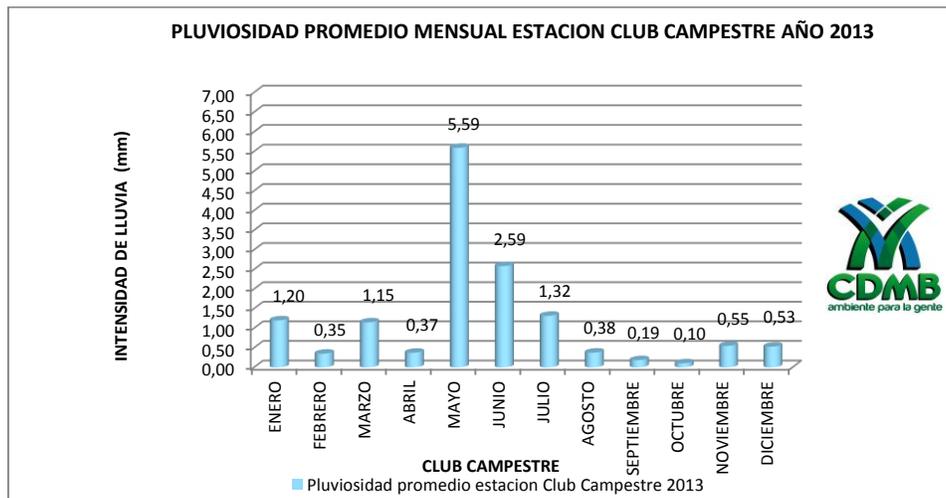


Fig. 28 c. Pluviosidad promedio estación Club Campestre 2013

La pluviosidad acumulada mensual entre el periodo de enero a diciembre de 2013 presenta dos periodos lluviosos, mayo (173.40 mm) y junio (77.60 mm), los cuales contrastan con el resto de meses en la cantidad de lluvia que cayó. Dentro de los meses menos lluviosos están octubre (3.25mm) y septiembre (5.56 mm).

Los meses que presentaron las máximas precipitaciones son mayo (31 mm) y junio (30.20 mm) y el promedio de lluvias esta entre 0.10 mm y 5.59 mm.

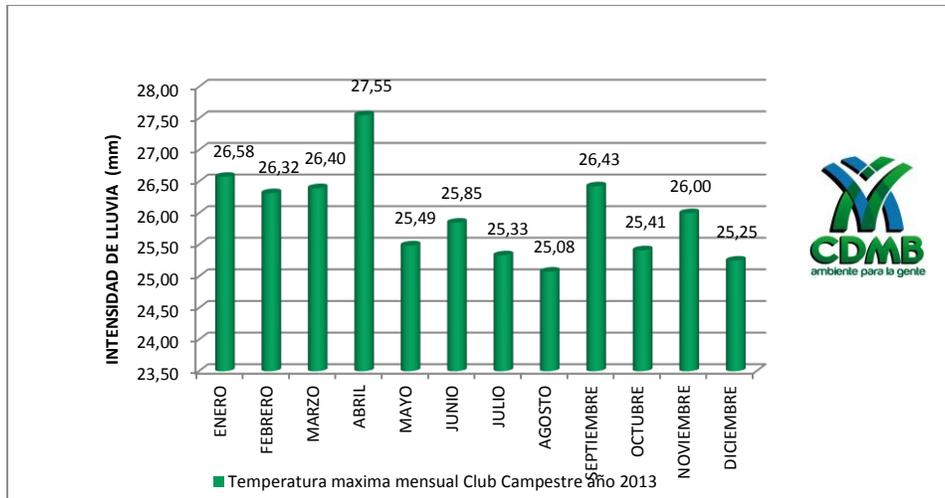


Fig. 28 d. Temperatura máxima estación Club Campestre 2013

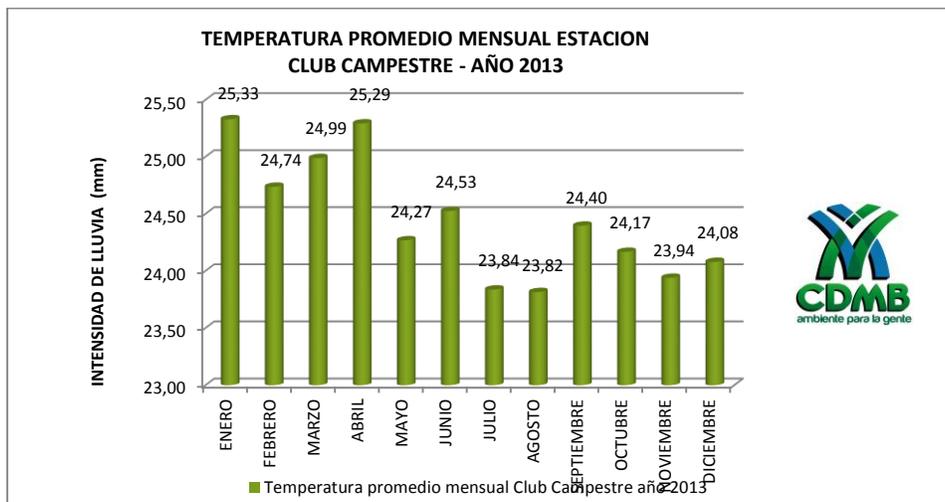


Fig. 28 e. Temperatura promedio estación Club Campestre 2013

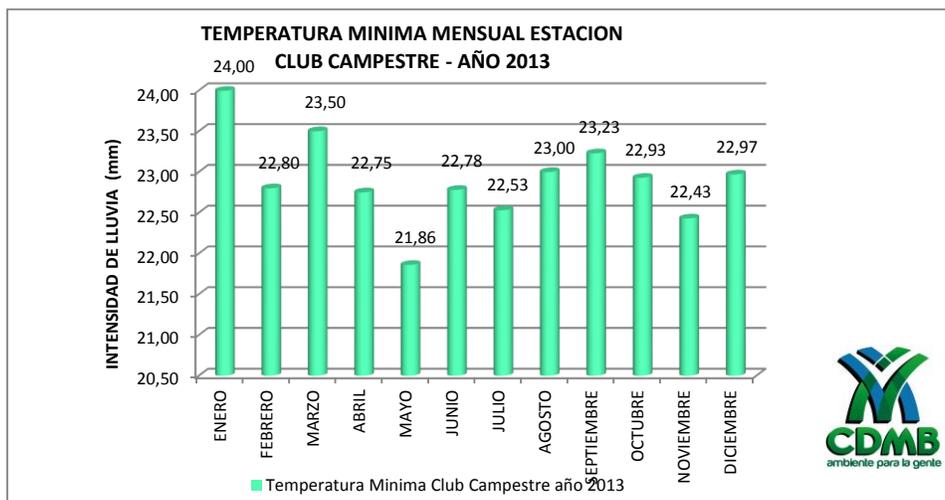


Fig. 28 f. Temperatura mínima estación Club Campestre 2013

A lo largo del periodo entre enero y diciembre de 2013 se presentan variaciones de la temperatura, y una leve disminución mientras transcurren los meses. Los meses más calurosos fueron enero (25.33°C) y abril (25.29°C), los más fríos agosto (23.82 °C) y julio (23.84°C).

La temperatura máxima registrada es de 27.55°C para el mes de abril y la mínima 21.86°C para mayo.

ESTACIÓN AUTOMÁTICA DE NIVELES LA ESPERANZA

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

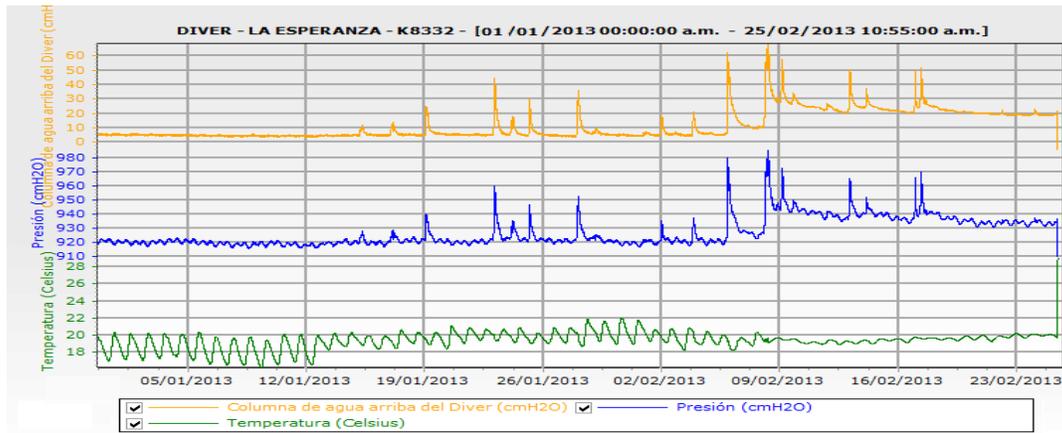


Fig. 29 a. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

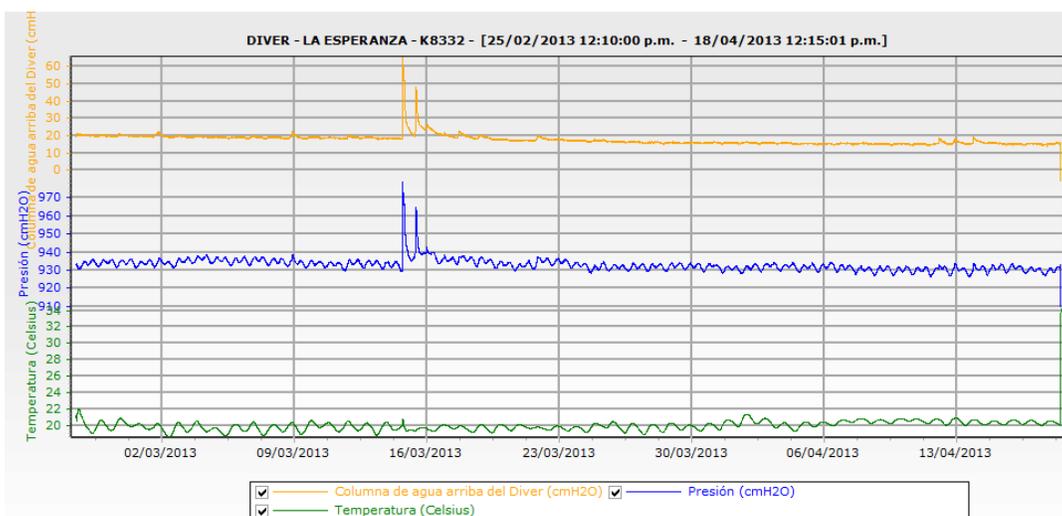


Fig. 29 b. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

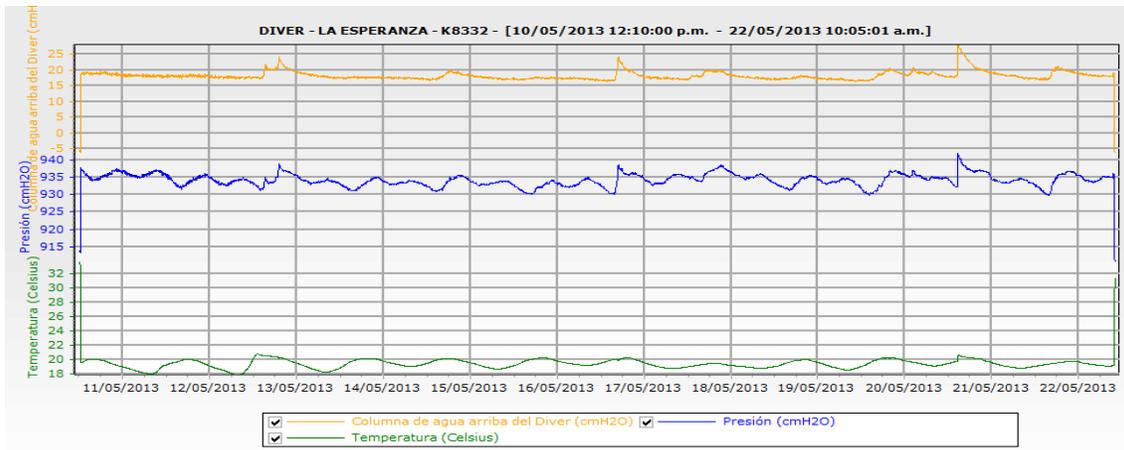


Fig. 29 c. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

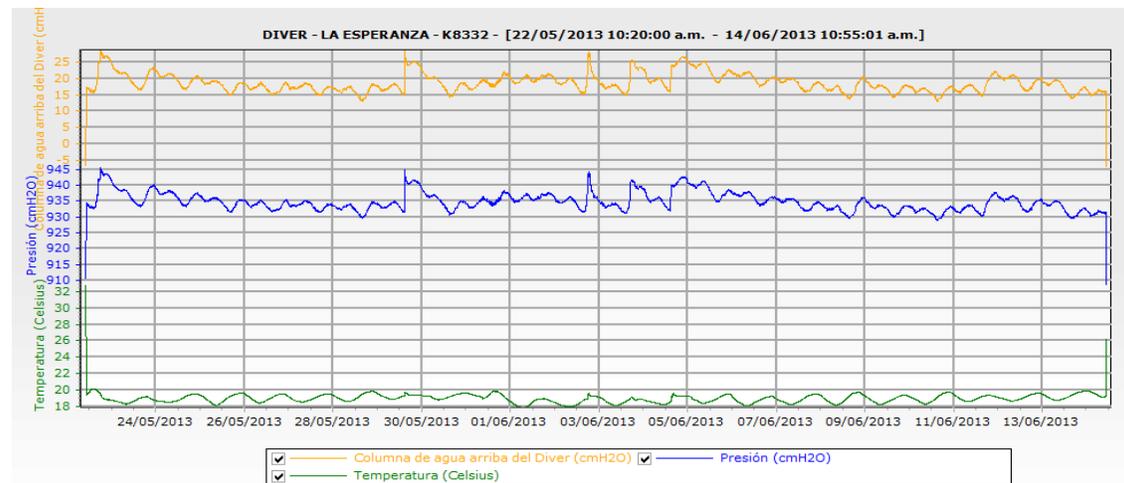


Fig. 29 d. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

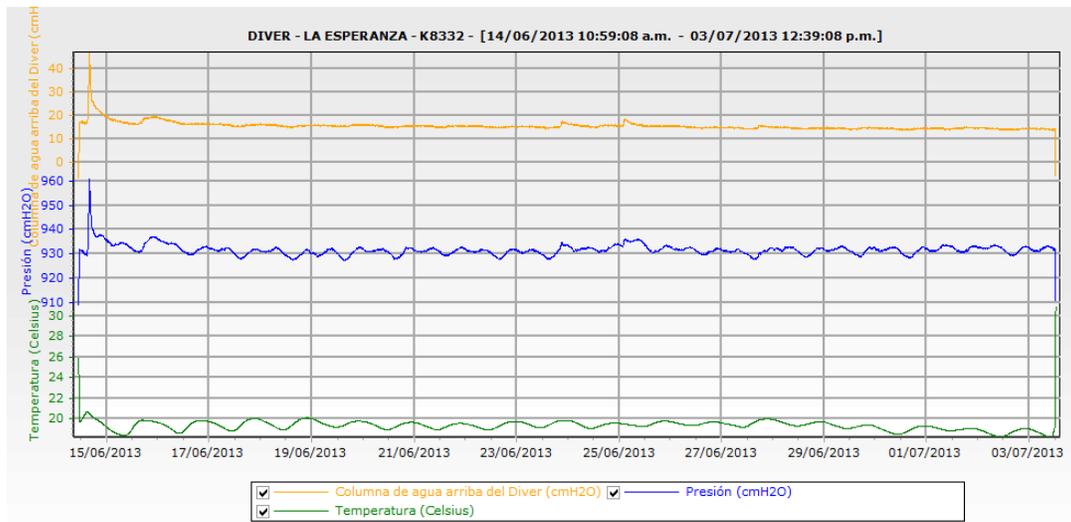


Fig. 29 e. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

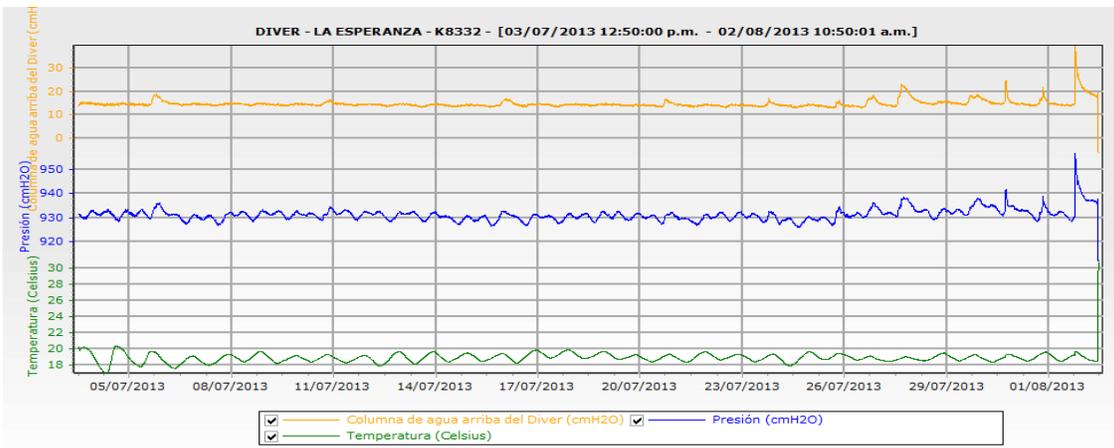


Fig. 29 f. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

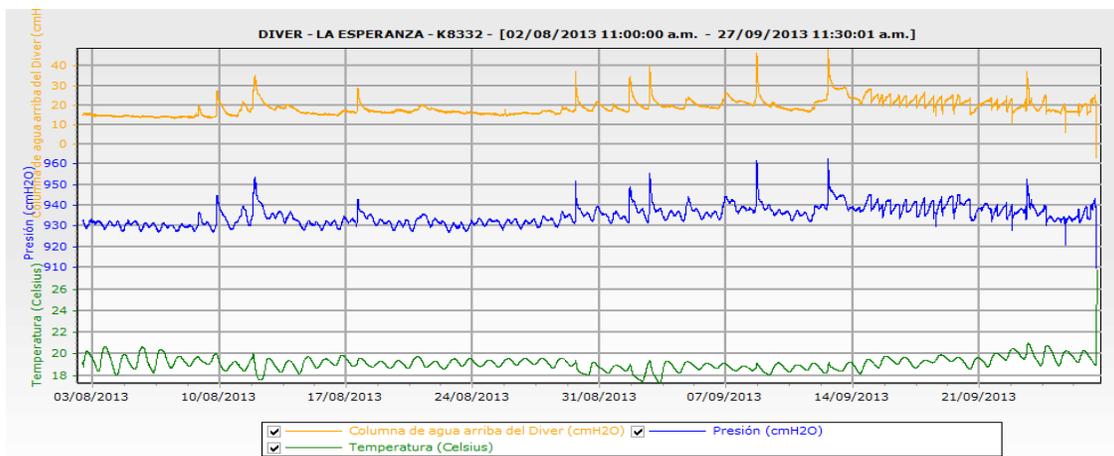


Fig. 29 g. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

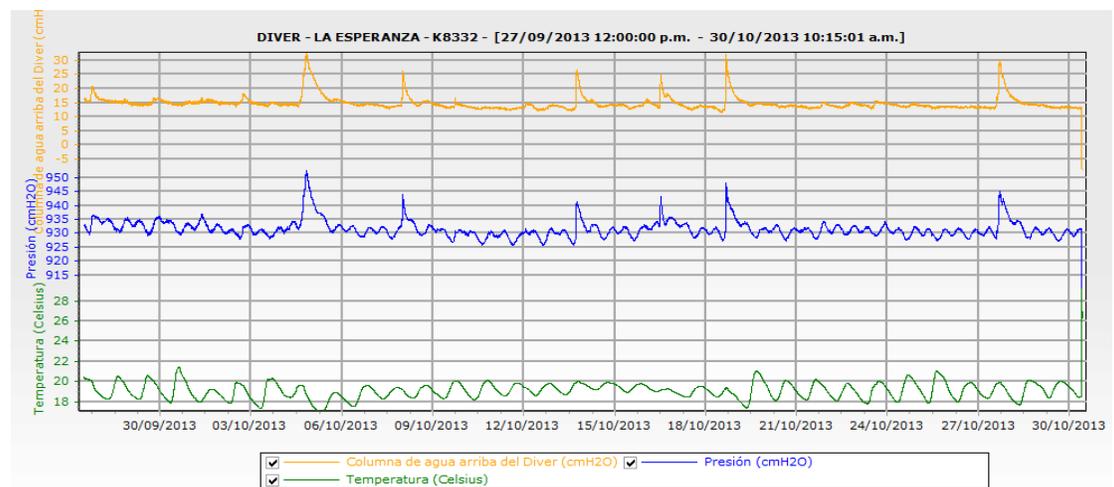


Fig. 29 h. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

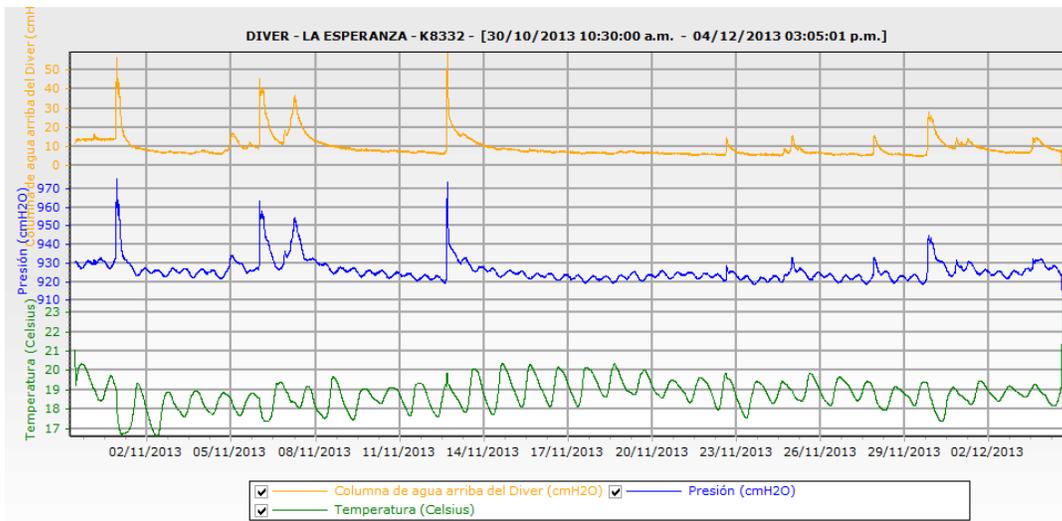


Fig. 29 i. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

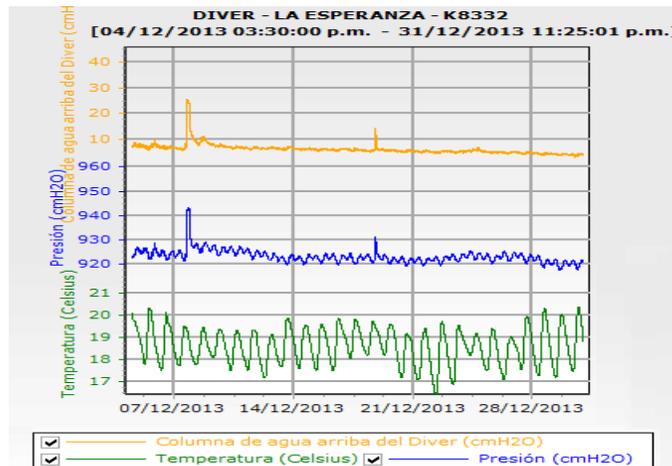


Fig. 29 j. Variación en la altura de la lámina de agua AN La Esperanza 2013

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

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

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

CURVAS DE GASTOS ESTACIONES HIDROMETRICAS

1. ESTACION BRISAS

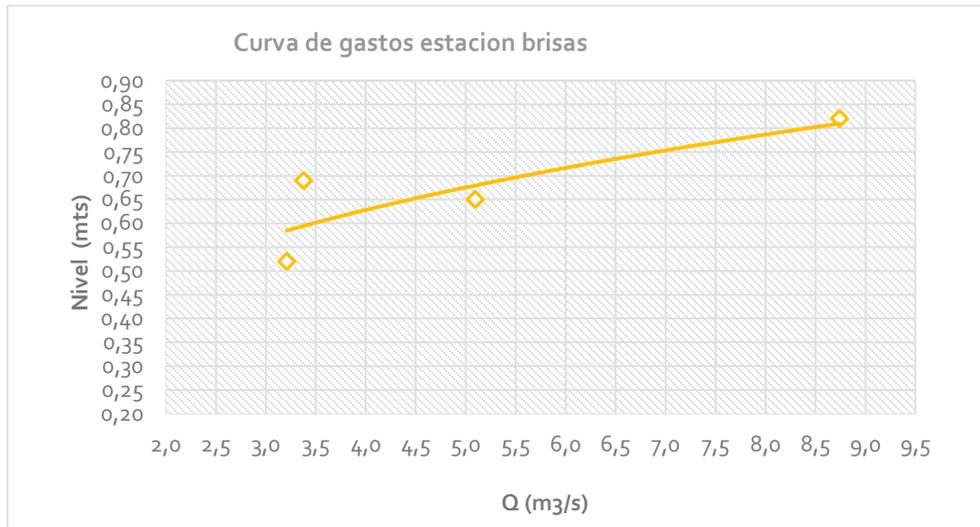


Fig. 30. Curva de gastos estación Brisas

La figura No.30 pertenece a la curva de gastos de la estación Brisas la cual está ubicada sobre la corriente Rio Negro, en el municipio del mismo nombre.

2. ESTACION PAJONAL

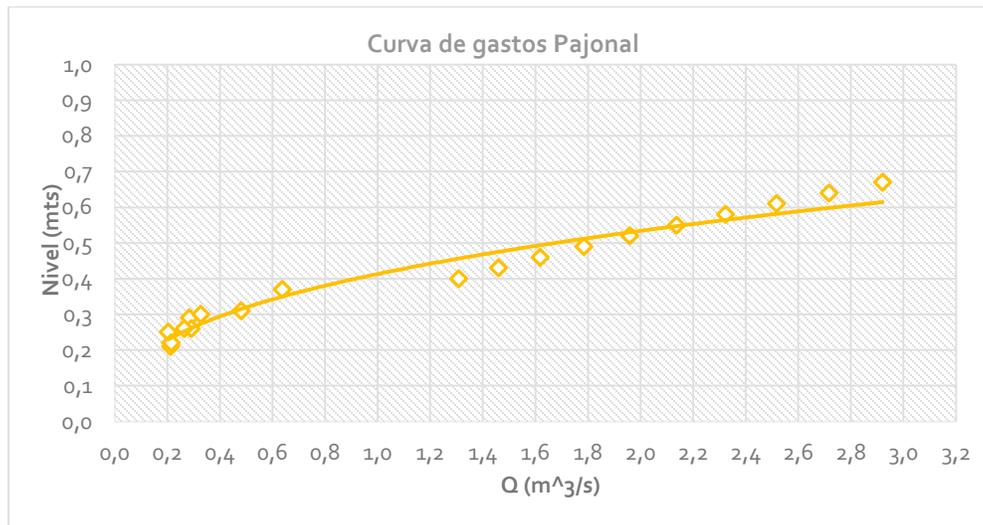


Fig. 31 Curva de gastos estación Pajonal

La figura No. 31 pertenece a la curva de gastos de la estación Pajonal la cual está ubicada sobre la corriente quebrada grande antes de la confluencia con el rio de oro, en el municipio de Piedecuesta.

3. ESTACION CANEYES

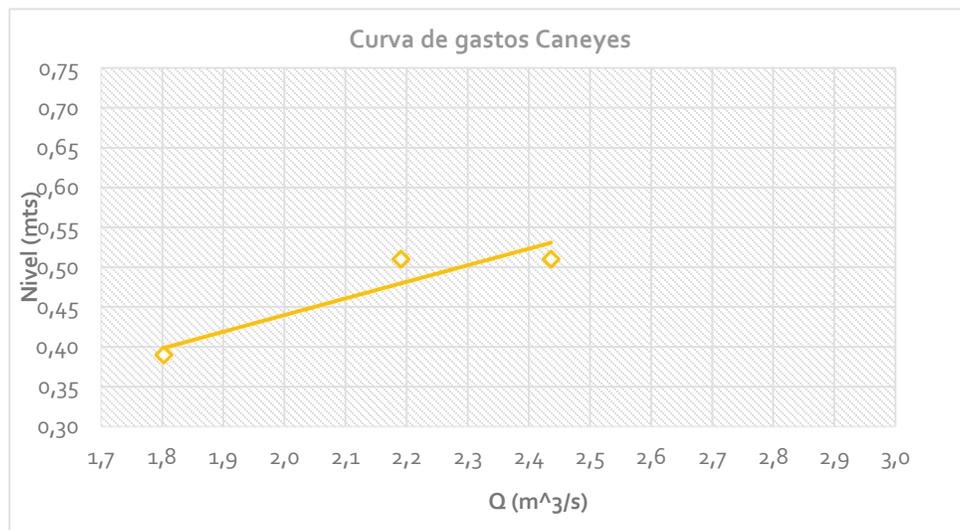


Fig. 32 Curva de gastos estación Caneyes

La figura No. 32 pertenece a la curva de gastos de la estación Caneyes la cual está ubicada sobre la corriente Rio de Oro, en el municipio de Girón.

5. ESTACION PROANDES

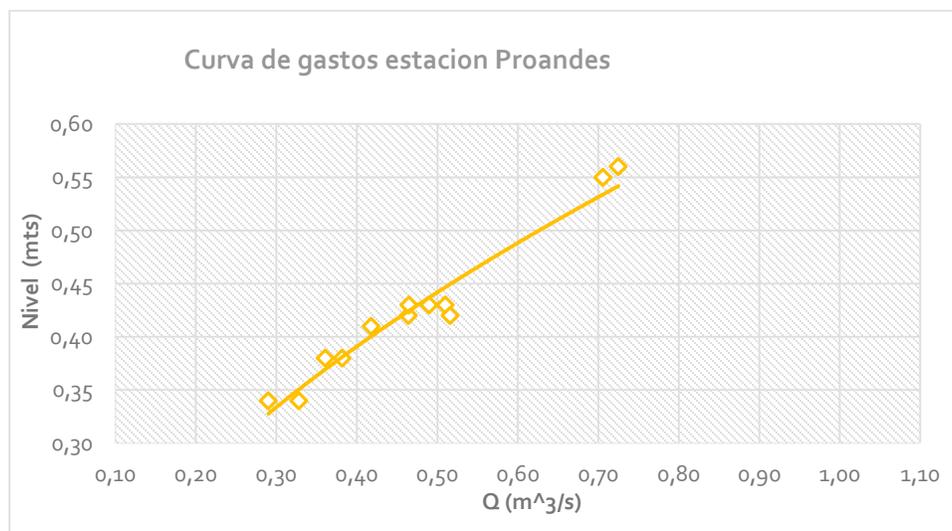


Fig. 33 Curva de gastos estación Proandes

La figura No. 33 pertenece a la curva de gastos de la estación Proandes la cual está ubicada sobre la corriente Rio Lato antes de la confluencia con el rio de oro, en el municipio de Piedecuesta.

6. ESTACION PUENTE TONA

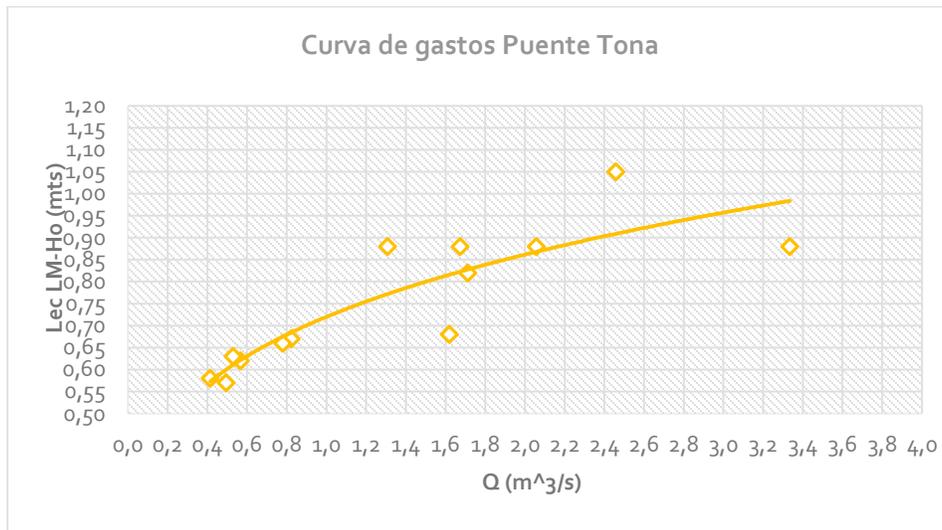


Fig. 34 Curva de gastos estación Puente Tona año

La figura No. 33 pertenece a la curva de gastos de la estación Puente Tona la cual está ubicada sobre la corriente Rio Surata a la altura del barrio Bosconia, en el municipio de Bucaramanga.

7. ESTACION EL RASGON

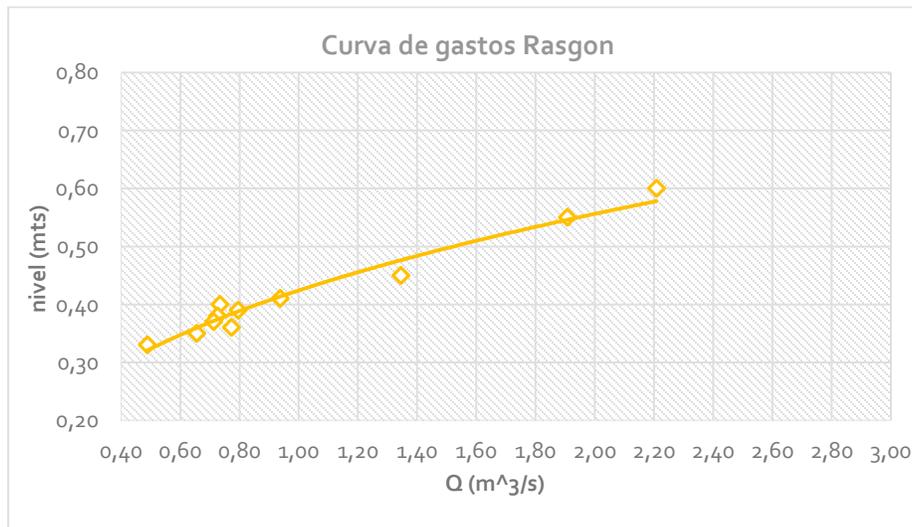


Fig. 34 Curva de gastos estación El Rasgón

La figura No. 34 pertenece a la curva de gastos de la estación El Rasgón la cual está ubicada sobre la corriente Rio Frio, en el municipio de Piedecuesta.

CONCLUSIONES

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

precipitación que para algunas de las estaciones llegan a ser las más bajas de todo el año 2013.

- Respecto a las estaciones automáticas de niveles de la Esperanza y El Rasgón, se apreció que el nivel promedio de la altura de la lámina de agua para sus corrientes estuvo respectivamente entre los 15cm y 20cm a lo largo del año 2013, además los máximos presentados en la estación Rasgón incluso pueden doblar a los presentados en la Esperanza.

BIBLIOGRAFIA

HERNANDEZ, L. y SALTARIN, D., Montaje, operación y calibración de la estación hidrométrica automática para mediciones de niveles en el río de oro, estación conquistador alto. Universidad industrial de Santander. Bucaramanga. (2007)

BUENO, E. y TORRES, C. Zonificación de unidades ecológicas del paisaje para el manejo sustentable de la subcuenca quebrada la angula, Lebrija Santander. Bucaramanga (1997)

Informe Red Hidroclimatológica Año 2013 - Primer Semestre, Corporación Autónoma Para La Defensa De La Mesta De Bucaramanga. Bucaramanga (2013)

ENLACES WEB

Pagina del proveedor, Schlumberger wáter services:

<http://www.swstechnology.com/groundwater-monitoring/groundwater-dataloggers/mini-diver>