



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES

INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEA

**SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AMBIENTAL DE CALDAS -
SIMAC**



**Boletín climatológico TRIMESTRAL
-tercer trimestre de 2019-**



Octubre de 2019



Boletín climatológico TRIMESTRAL -tercer trimestre de 2019-

Documento producido por el Instituto de estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, con la participación de:

Jeannette Zambrano Nájera, I. C., Ph. D., Directora del IDEA, Directora del SIMAC y Profesora del departamento de Ingeniería Civil

Fernando Mejía Fernández, I. C., M. Sc., Profesor jubilado U. N., Asesor del IDEA

John Alexander Pachón Gómez, I. C., Esp., Operador de redes de monitoreo en el SIMAC

Lorena Giraldo Gómez, I. IND., Operador de redes de monitoreo en el SIMAC

En representación del IDEA y de su grupo de trabajo:



Grupo de trabajo académico en
Ingeniería Hidráulica y Ambiental



1 PRESENTACIÓN

El Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental de Caldas SIMAC que maneja el Instituto de Estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales y que es financiado y respaldado por entidades del orden regional y municipal como Corpocaldas, Gobernación de Caldas, Alcaldía de Manizales, CHEC – EPM, Aguas de Manizales y la Empresa Metropolitana de Aseo EMAS, incluye la operación y el mantenimiento de diversas redes de monitoreo (hidrometeorológico, sísmico, de calidad del aire y de aguas subterráneas), lo cual permite la obtención sistemática de información abundante y valiosa en tiempo real sobre variables físicas asociadas a esos fenómenos, información que evidentemente es de interés para autoridades y tomadores de decisión del departamento de Caldas y del municipio de Manizales en temas cruciales como la planificación territorial, la ordenación ambiental, la gestión integral del riesgo de desastres, la mitigación y adaptación al cambio climático y a los efectos de la variabilidad climática, pero también, entre otros, resulta de interés de la comunidad en general como actora fundamental de estos procesos.

Pensando en ello, se presenta aquí el **tercer boletín climatológico trimestral del SIMAC para el año 2019 (meses de julio, agosto y septiembre)**, con el análisis del comportamiento de las lluvias y las temperaturas en Manizales a partir de la información meteorológica recogida de las redes de estaciones de monitoreo de esas variables y que constituyen un número importante, con el fin de mejorar y ampliar la información sobre el tema y de paso contribuir a la formación básica de los ciudadanos sobre el mismo. Se espera una buena acogida a este boletín y comentarios sobre su estructura y contenido, de manera que podamos expedir los siguientes con mejoras sugeridas por los lectores.

2 INTRODUCCIÓN

2.1 ¿Qué ilustra este boletín?

Un boletín climatológico como el aquí presentado busca ilustrar la manera como, en un tiempo determinado (en este caso, los últimos tres meses monitoreados), se han comportado algunos de los principales elementos o variables físicas que determinan **el clima** de un lugar, con base en el análisis histórico estadístico de los datos que sobre el estado del tiempo atmosférico suministran aquellas redes de estaciones que miden dichas variables.

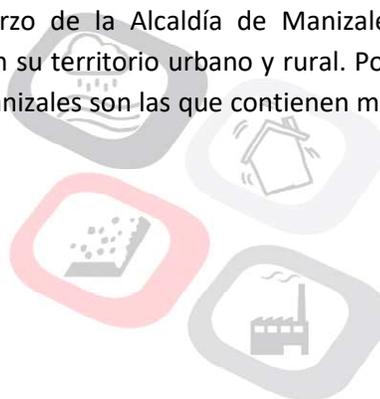
Comúnmente, con el propósito de facilitar dicho análisis, se analizan las variaciones de la **temperatura del aire** y de la **precipitación** (en nuestro caso, la lluvia) tal como se hace en este boletín, que finalmente se complementa con información a una escala mayor (meso escala)



obtenida del IDEAM (entidad rectora del monitoreo ambiental en Colombia) y del CIIFEN (Centro internacional para la investigación del fenómeno del Niño) sobre las manifestaciones actuales o en el futuro cercano de fenómenos extraordinarios de variabilidad climática que nos afectan de manera importante y por ello nos interesan, como sucede en particular con el Fenómeno del Niño en sus fases Niño o Niña.

2.2 ¿Qué se tiene en Manizales y Caldas en cuanto a estaciones de monitoreo hidrometeorológico?

En el departamento de Caldas el SIMAC incluye siete (7) redes de estaciones modernas automáticas -con ochenta y cuatro (84) estaciones transmisoras- que monitorean diversas variables y entre ellas la temperatura y la precipitación cada cinco (5) minutos y tele transmiten esos datos a estaciones centrales en tiempo real ^{1, 2, 3, 4, 5, 6}. De esas estaciones, cerca de la mitad se localiza en Manizales como capital del departamento que se ve afectada recurrentemente y en mayor proporción que otras zonas por deslizamientos de ladera y avenidas torrenciales en corrientes urbanas y en donde, por su extensión, topografía y densidad poblacional, los efectos son con alguna frecuencia catastróficos. De ahí el esfuerzo de la Alcaldía de Manizales, de Corpocaldas y otras entidades por contar con estas redes en su territorio urbano y rural. Por esta razón, las estaciones que pertenecen a la primera red de Manizales son las que contienen mayor y mejor cantidad de datos.



¹ Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, IDEA, Boletín ambiental 96 (2011). Análisis de la variabilidad espacial y temporal de la precipitación sobre la ciudad de Manizales.

² Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, IDEA, Boletín ambiental 137 (2017). Sistema de Información ambiental departamento de Caldas. Manizales.

³ Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, IDEA, Boletín ambiental 144 (2018). Red de Estaciones Meteorológicas e Hidrometeorológicas Automáticas en el Parque Nacional Natural Los Nevados.

⁴ Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, IDEA, Boletín ambiental 145 (2018). Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental de Caldas - SIMAC (primera Parte).

⁵ Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, IDEA, Boletín ambiental 146 (2018). Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental de Caldas - SIMAC (segunda Parte).

⁶ Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, IDEA, Boletín ambiental 147 (2018) Red de estaciones meteorológicas, hidrometeorológicas, de alerta y alarma (SAT) de las quebradas Manizales, El Guamo y Olivares ubicadas en el municipio de Manizales.

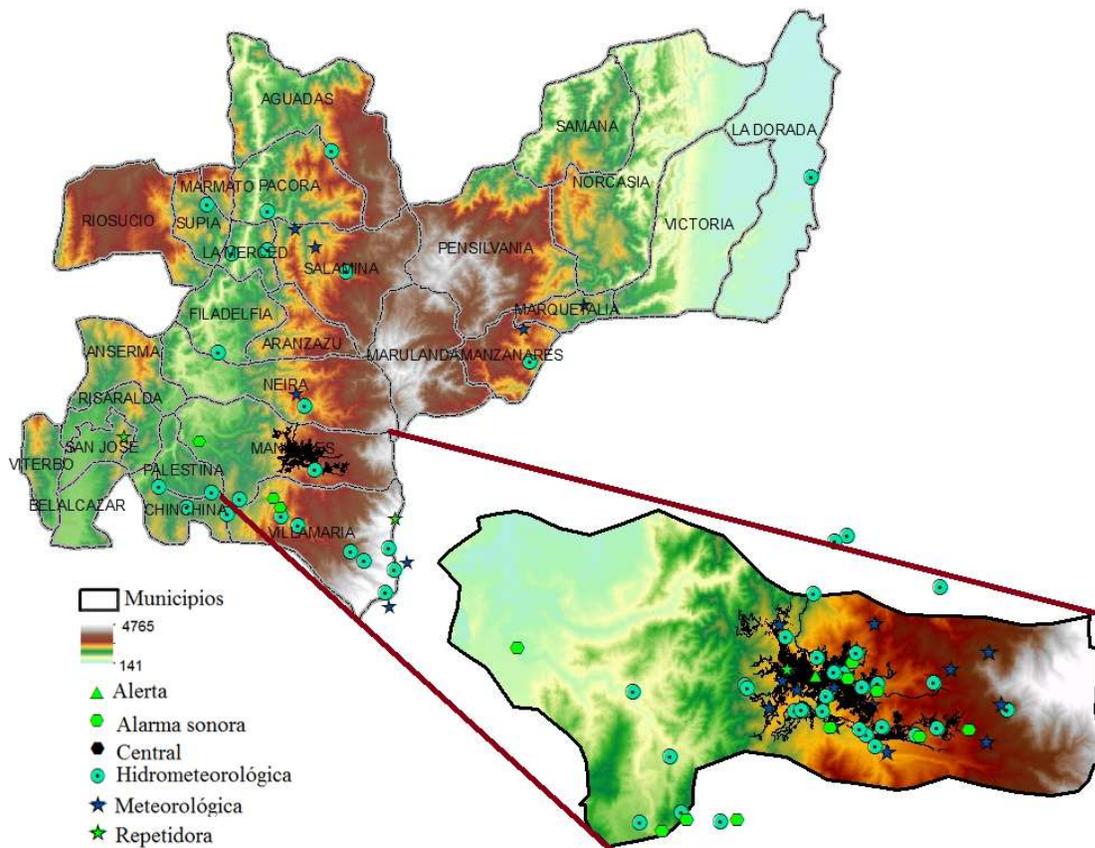


Figura 1. Localización estaciones hidrometeorológicas en el departamento de Caldas

Adicionalmente, Caldas cuenta con cerca de ochenta estaciones más, con énfasis en las que posee el Centro Nacional de investigaciones de Café – Cenicafé- de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (con registros de precipitación especialmente) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM- de Minambiente, repartidas en todo su territorio que, aunque faltan zonas del departamento por cubrir, proporcionan valiosa información.

2.3 ¿Qué se hace con esta información?

La información de las siete (7) redes modernas mencionadas arriba se divulga en tiempo real en el Geoportal SIMAC en la página web (<http://cdiac.manizales.unal.edu.co/sistema-alerta-temprana/MapaManizales/>) y se le hace un análisis preliminar que permite generar reportes diarios con registros de precipitación, temperatura y niveles del agua en las corrientes monitoreadas, de todas las estaciones que se tienen, además de indicadores que se obtienen del análisis aritmético y estadístico de esos datos diarios, entre ellos el A25, del cual se hablará más adelante. Estos reportes son enviados diariamente a autoridades y otras personas que tienen interés en ellos y le dan uso para diversos fines (con énfasis en la gestión del riesgo) pero el grueso de la información (una cantidad importante de datos día a día, mes a mes, año a año) es



Boletín climatológico trimestral



almacenada en una Bodega de Datos de manera ordenada y que se encuentra disponible para usuarios y en especial para investigadores en estas áreas en el link:

(<http://cdiac.manizales.unal.edu.co/IDEA/index.php>).

Del análisis estadístico de esa información surgen productos como los que se incluyen en este boletín y se incluirán en los siguientes.

SIMAC SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AMBIENTAL DE CALDAS

GEOPORTAL

Buscaf...

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

cdiac.manizales.unal.edu.co

Búsqueda personal

SEDES

Está en: Inicio

INDICADORES DE CLIMA
Podrás obtener el tipo de indicador meteorológico que desees seleccionando las fechas y las estaciones que están ubicadas en diferentes sitios del departamento de Caldas.

INDICADORES DE AIRE
Calcularás indicadores de calidad del aire a partir de datos de monitoreo de contaminantes criterio para Manizales y Caldas.

INDICADORES DE AGUA
Calcularás indicadores hidrológicos a partir de resultados del monitoreo de las estaciones hidrometeorológicas y de aguas subterráneas ubicadas en Manizales y en .

INDICADORES DE CALIDAD DE LOS DATOS
Consultarás indicadores de calidad de los datos a partir de cálculos realizados con base en datos hidrometeorológicos de Manizales y Caldas.

Figura 2. Visualización páginas web Estado del Tiempo y CDIAC



2.4 ¿Cómo entender lo que muestran esos reportes diarios y este boletín trimestral?

La **precipitación**, como aquí se interpreta –teniendo en cuenta que también se denomina precipitación a la nieve, el granizo y otros-, es la cantidad (magnitud) de **lluvia** (agua líquida en forma de gotas) que cae en un sitio, medida en milímetros (mm), utilizando un instrumento de medida llamado **pluviómetro**. Un (1) mm de lluvia corresponde a la acumulación en un (1) metro cuadrado (m²) de terreno de un (1) litro (l) de agua. Aunque existen varios tipos de pluviómetros y entre ellos el más común es el pluviómetro totalizador diario (que mide la lluvia caída durante un día), en las redes de monitoreo que maneja el SIMAC se ha utilizado hasta la fecha un pluviómetro electrónico que incluye unas cazoletas en un balancín con capacidad de 0,2 mm de lluvia y que permite contar electrónicamente el número de veces que la cazoleta se voltea para vaciar los 0,2 mm. Simultáneamente, está midiendo el tiempo que pasa entre uno y otro “cazoletazo”. Así, se sabe cuánta lluvia ha caído en mm en cinco (5) minutos, y eso se registra en una hoja de datos, todo automáticamente y en tiempo real. Es decir, lo que llueve en los últimos cinco minutos se sabe inmediatamente después.

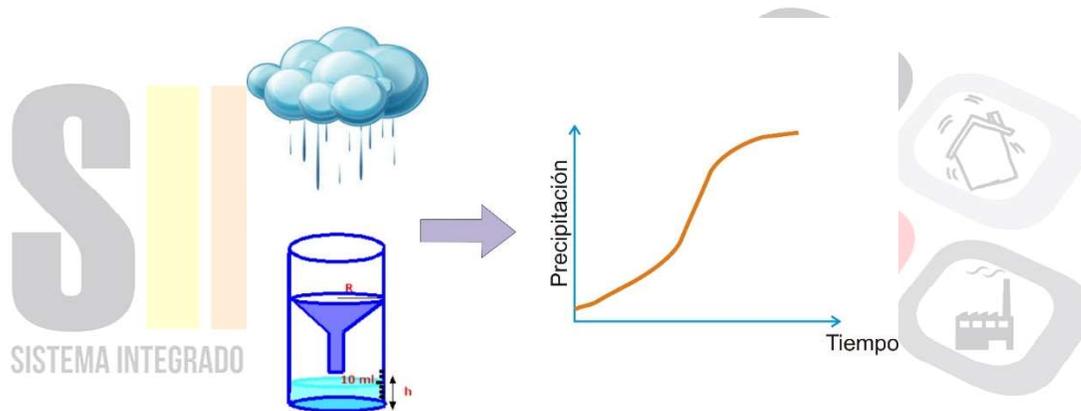


Figura 3. Medición de la precipitación

Sin embargo, la **magnitud** de la precipitación en mm no es la única variable que caracteriza la lluvia en un sitio, porque el proceso de medición descrito atrás permite conocer simultáneamente la **intensidad** de la lluvia, al dividir la magnitud de la lluvia en mm por el intervalo de medición (5 minutos) expresado en horas. Es decir, si se miden 15 mm en treinta minutos, en ese tiempo la lluvia tuvo una magnitud de 15 mm y una intensidad de $15 * 60/30 = 30 \text{ mm/hora}$, porque es claro que, si en 30 minutos caen 15 mm, si siguiera lloviendo así durante toda la hora caerían 30 mm. Este parámetro intensidad es frecuentemente más importante que la misma magnitud.

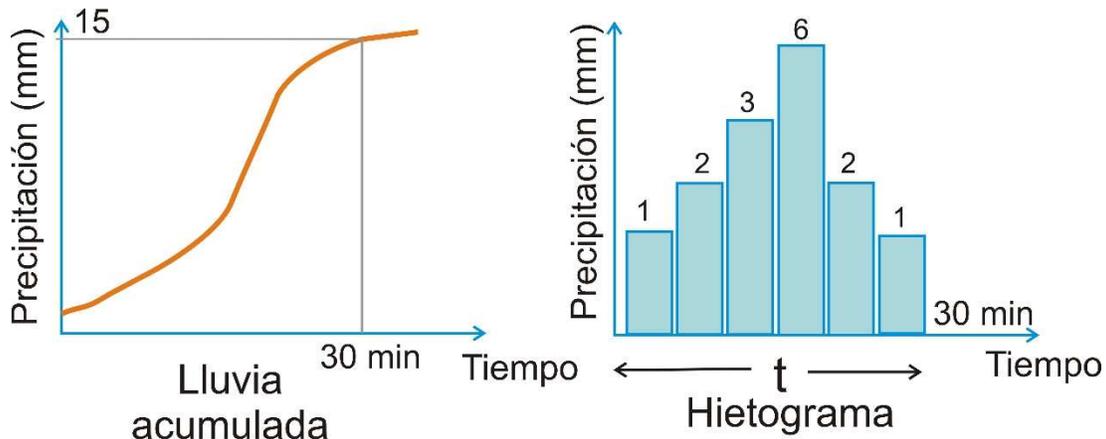


Figura 4. Representación de la precipitación

El pluviómetro electrónico permite también medir el tiempo que transcurre desde que comienza una lluvia (por ejemplo, un aguacero) hasta que termina, lo que detalla un tercer parámetro asociado a la medición de la precipitación como es la **duración** de la lluvia, expresada generalmente en horas o fracción de horas. También puede, sin embargo, expresarse en minutos cuando esta es muy corta.

Lo anterior facilita la representación gráfica de la manera como varía en el tiempo una lluvia, que con frecuencia empieza a manifestarse con unas gotas, luego se intensifica, luego disminuye, luego pareciera que termina, pero vuelve a arreciar, y así, hasta que se acaba. A esto se le denomina la representación gráfica en diagrama de barras de la variación en el tiempo (o temporal) de una lluvia aislada, conocida como el **hietograma** (o yetograma), que termina constituyéndose en otra característica muy importante de una lluvia.

Si se suma aritméticamente la magnitud de las lluvias caídas durante un día completo (medido desde las 0 horas hasta las 24 horas) se tiene la lluvia acumulada diaria, o **lluvia diaria, en mm**. Esta suma la hace también automáticamente el sistema de medición empleado en el SIMAC.

A la magnitud de la lluvia se le llama **P**, mm; a la intensidad de la lluvia se le llama **i**, mm/h, y a la duración de la lluvia se le llama **t**, h, o min.

En el reporte diario que se hace desde el SIMAC para cada red de monitoreo y para cada estación que la conforma aparece entonces la magnitud de la lluvia diaria caída cada día en cada una de las estaciones.

Sin embargo, aparece también un indicador de la lluvia acumulada en los últimos 25 días denominado el **A25** (producto de investigaciones realizadas en Manizales tiempo atrás a partir de las características de los suelos de Manizales y de las lluvias que se presentan allí) y que es un insumo técnico para el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Manizales, para la declaración de alertas tempranas para el municipio con base en umbrales de alerta definidos a partir de las mencionadas investigaciones. Así, cuando este indicador marca 200 mm se tiene la



posibilidad de decretar alerta amarilla, si marca 300, alerta naranja, y si marca 400, alerta roja. Eso lo determina exclusivamente dicho Consejo.

El monitoreo de la lluvia, como se deduce de lo explicado atrás, es fundamental para la gestión del riesgo de los desastres causados por eventos extremos de precipitación, deslizamientos de laderas, movimientos en masa, flujos torrenciales, crecidas, inundaciones y, en fin, varias de las consecuencias de los fenómenos naturales que hacen parte del ciclo del agua en el planeta. Pero, además, este monitoreo continuo permite contar con datos históricos que son indispensables, por ejemplo, para el diseño de obras hidráulicas de todo tipo, como los acueductos, los alcantarillados urbanos, los sistemas de drenaje de una vía, los puentes, las plantas hidroeléctricas y otras tantas, vitales para garantizar el bienestar de las comunidades y el desarrollo sostenible de las regiones y del país. También, son necesarios esos datos para la agricultura, el mejor conocimiento de fenómenos asociados a la variabilidad climática (como el Fenómeno del Niño) y el cambio climático (para adaptarnos mejor a él) y para el mejor conocimiento del entorno geográfico ambiental de una región, entre otras utilidades.

Ahora, en relación con la **temperatura ambiente**, el asunto es más sencillo pues ésta se mide en cada estación con un **termómetro** electrónico que reúne ciertas condiciones para su empleo (por ejemplo, que mide sin interferencia de los rayos solares, ni del viento), que usa como unidad de medida el **GRADO CELSIUS** o grado centígrado y que se expresa en **°C** (nota: debería utilizarse el KELVIN, la unidad de medida de la temperatura del Sistema Internacional de medidas, pero acostumbrarnos a ella tardará todavía un tiempo por el uso largo y continuado que se ha hecho del Grado Celsius).

Así, en el reporte diario que se hace desde el SIMAC para cada red y para cada estación se registra la temperatura alcanzada allí cada día, pero como ésta es muy variable durante un día cualquiera, se ilustra ella con los valores **máximo** (la temperatura más alta registrada ese día), **mínimo** (la temperatura más baja registrada ese día) y **medio** (el promedio aritmético de las temperaturas registradas ese día).

Aquí también es claro que monitorear la temperatura ambiente de una zona o región garantiza, por ejemplo, conocer los efectos del cambio climático en el uso del suelo, en las prácticas agrícolas, en el confort ciudadano, en las técnicas arquitectónicas modernas, entre tantas otras cosas.

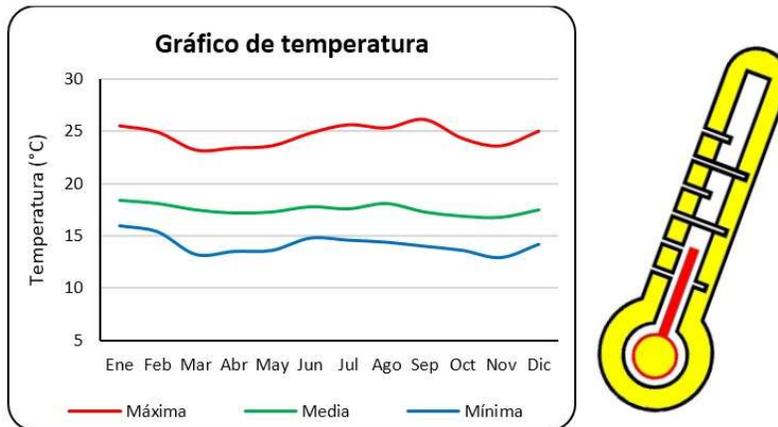


Figura 5. Representación de la temperatura y termómetro para medir la variable

Y en cuanto al **nivel del agua** en los ríos y quebradas, que se denota como **Z**, este se define como la distancia vertical, expresada en metros, entre la superficie del agua (en un momento dado y sobre una sección recta del río o quebrada donde se está haciendo la medida) y un nivel de referencia fijado artificialmente por debajo del lecho del río que se llama el **Datum**. Esta medida se hace indirectamente utilizando un instrumento de medida denominado **sensor de nivel**, el cual mide electrónicamente (usando tecnología láser o ultrasonido) la distancia vertical entre el sensor y la superficie del agua, que se denota como **L**. Como la ubicación del sensor y del Datum son fijas, la distancia entre ellos también se conoce y se denomina **Tara**, de tal forma que el nivel corresponde a la diferencia aritmética entre la Tara y L ($Z = \text{Tara} - L$), como se muestra en la figura siguiente (Figura 6):

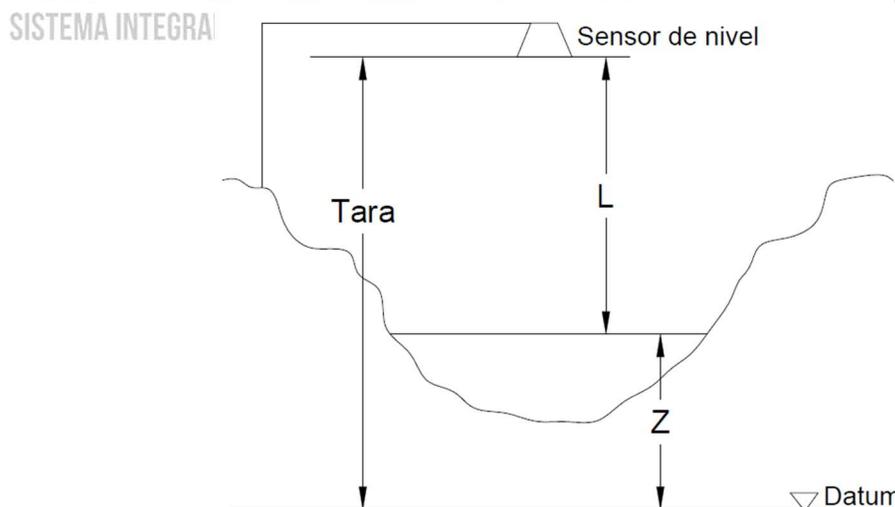


Figura 6. Esquema de medida del nivel Z en una corriente usando un sensor de nivel

En los reportes diarios de niveles que se hacen desde el SIMAC para las estaciones hidrometeorológicas, se toma en cada estación un dato de nivel cada cinco minutos y con ellos se



construye la curva de variación del nivel a través del tiempo durante ese día, denominada **limnigrama cinco-minutal**. A su vez, con los valores diarios máximos se elabora el **limnigrama de niveles máximos diarios**, lo mismo que con los valores medios diarios con los cuales se construye el **limnigrama de niveles medios diarios**. (Ver Figura 7).

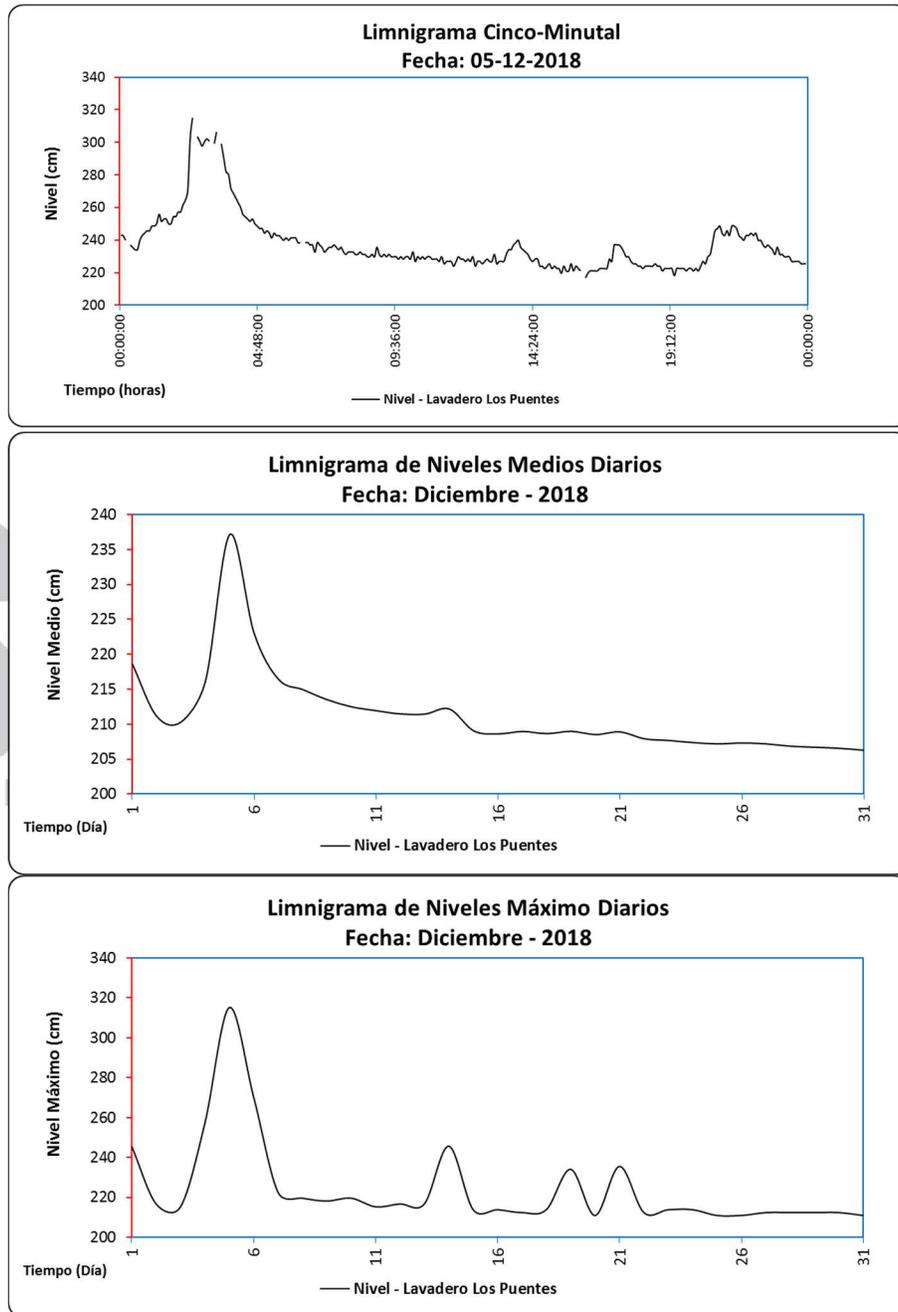


Figura 7. Limnigramas cinco-minutal y diario para la estación Q. El Guamo – Lavadero los Puentes

Es evidente que, cuando los niveles máximos alcanzan el borde superior del cauce de la corriente (durante una crecida), se tiene una situación de riesgo de desborde y de afectación de vidas,



viviendas, edificaciones y otra infraestructura aledaña a la orilla de la corriente (puentes, vías, líneas vitales), lo que obliga a la manifestación de alertas tempranas a las comunidades para salvar sus vidas, alertas que se pueden dar por distintos medios (Bomberos, Policía, miembros de la misma comunidad afectable, con ayuda de radios, celulares, sirenas, etc.), incluyendo un sistema de alarma sonora que se encuentra instalado en tres cuencas urbanas de Manizales (cuencas de las quebradas Manizales, Olivares y El Guamo) y que está en la etapa de implementación de umbrales de alerta, ya definidos por investigaciones hechas por el IDEA y que establecen con buen nivel de certeza la relación entre las lluvias fuertes y los niveles que estas generan en esas quebradas. La adopción final de tales umbrales es tarea que asumirá en su momento el Consejo municipal para la Gestión del Riesgo de los Desastres de Manizales.

El proceso de medición continua de los niveles en las quebradas y ríos que se están monitoreando en Manizales y en el departamento de Caldas, viene acompañado de otro proceso de **aforos** (medición de caudales) periódicos en esas corrientes, que tiene como propósito establecer las **curvas de calibración** de las estaciones hidrometeorológicas por la vía de correlacionar estadísticamente los niveles con los caudales (Caudal, Q –Vs- Nivel, Z), con las cuales se puede tener también cada cinco minutos la variación del caudal a través del tiempo durante cada día, denominado **hidrograma diario**. Con tales curvas ya se pueden acompañar los reportes diarios de niveles en cada estación con la información de los caudales y sus respectivos hidrogramas.

En efecto, se cuenta ya con 36 curvas de calibración que están permitiendo contar con registros cinco-minutales de caudales.

Así, se entiende entonces la importancia del monitoreo de niveles y caudales en las quebradas para la gestión del riesgo de los desastres, pero también para conocer -entre otras cosas- la disponibilidad de agua para consumo humano y otras finalidades, por ejemplo, de concesiones para su uso por parte de las autoridades ambientales, como Corpocaldas.

3 CONDICIONES METEOROLÓGICAS

En el análisis de variables meteorológicas se tomaron como fuente los datos de las catorce (14) estaciones que conforman la red meteorológica e hidrometeorológica automática de Manizales, para la gestión del riesgo ante desastres por deslizamientos. Esta red, aunque aún es muy reciente, ya cuenta con datos abundantes tomados en periodos de 5 minutos, lo que permite observar y realizar seguimiento continuo al comportamiento de eventos y fenómenos hidrometeorológicos, vitales para la toma de decisiones orientadas a gestionar el riesgo en la ciudad. A continuación (Figura 8; Tabla 1), se presentan detalles de las estaciones utilizadas para la elaboración de este boletín, las cuales se encuentran ordenadas en sentido Occidente – Oriente, tal como se presentan en las respectivas figuras más adelante.



W	W	NW	W	W	N	C	C	S	CE	N	NE	E	SE
Chec - Uribe	Alcázares	La Palma	Observatorio Vulcanológico	El Carmen	Emas	Hospital de Caldas	Q. Palogrande - Ruta 30	Aranjuez	Posgrados	Bosques del Norte	Yarumos	Milán - Planta Niza	La Nubia

Convenciones: W: West (Occidente); N: Norte; C: Centro; S: Sur; E: Este

Figura 8. Estaciones ordenadas en sentido Occidente (W) – Oriente (E) en Manizales

Tabla 1. Estaciones utilizadas en el análisis de variables para Manizales

Estación	Tipo	Latitud (N)	Longitud (W)	Altitud (m.s.n.m.)	Lugar de emplazamiento	Propietario	Inicio de funcionamiento
Chec - Uribe	M	5° 2' 56.76"	75° 31' 54.12"	1940	Sede Administrativa Estación Uribe - Central Hidroeléctrica de Caldas CHEC S.A. E.S.P.	CHEC S.A E.S.P.	2011-04-15
Alcázares	M	5° 3' 59.96"	75° 31' 40.08"	2057	Instituto de Valorización de Manizales - INVAMA	UGR-Manizales	2010-04-06
La Palma	M	5° 5' 45.43"	75° 31' 46.04"	1967	Hospital Geriátrico San Isidro	UGR-Manizales	2006-11-01
Observatorio Vulcanológico	M	5° 4' 17.2"	75° 31' 27.5"	2226	Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales	UGR-Manizales	2003-07-01
El Carmen	M	5° 3' 41.4"	75° 31' 11.2"	2112	Centro Integral de Servicios Comunitarios-CISCO El Carmen	UGR-Manizales	2005-02-15
Emas	M	5° 4' 50.16"	75° 30' 28.08"	2060	Relleno Sanitario La Esmeralda - Empresa Metropolitana de Aseo EMAS S.A E.S.P.	EMAS S.A E.S.P.	1997-08-01
Hospital de Caldas	M	5° 3' 46.26"	75° 30' 1.94"	2183	S.E.S. Hospital de Caldas	UGR-Manizales	2007-12-14
Quebrada Palogrande - Ruta 30	H	5° 3' 20.52"	75° 30' 2.88"	2002	Lava Autos Ruta 30	UN-Manizales	2008-12-10
Aranjuez	M	5° 2' 34.2"	75° 30' 1.6"	1915	Institución Educativa Aranjuez	UGR-Manizales	2006-01-26
Posgrados	M	5° 3' 22.20"	75° 29' 32.07"	2179	Campus Palogrande Universidad Nacional, Bloque I	UN-Manizales	2002-01-01
Bosques del Norte	M	5° 4' 59.16"	75° 29' 19.32"	2126	Institución Educativa Bosques del Norte	UGR-Manizales	2006-09-22
Yarumos	M	5° 3' 47.16"	75° 28' 52.32"	2195	Centro de Bioinformática y Biología Computacional - BIOS	UGR-Manizales	2004-01-01
Milán - Planta Niza	M	5° 3' 5.14"	75° 28' 35.52"	2256	Planta de Tratamiento Niza - Aguas de Manizales S.A. E.S.P.	UGR-Manizales	2009-12-23
La Nubia	M	5° 1' 46.92"	75° 28' 18.12"	2092	Campus La Nubia Universidad Nacional, Bloque Q	UGR-Manizales	2003-07-01

Convenciones: M: Meteorológica; H: Hidrometeorológica



3.1 Precipitación

En el mes de **julio de 2019**, la precipitación en la ciudad de Manizales presentó un **decremento marcado en el 100% de las estaciones (14 en total)** con los valores extremos hacia el centro y occidente de la ciudad. **Agosto igualmente registró el 100% (14 estaciones) con decremento de precipitaciones** respecto a la media para dicho mes, con los valores extremos hacia el occidente de la ciudad y logrando registrar el **agosto más seco en lo que se tiene registrado con las redes del SIMAC para Manizales**. Estos dos meses son históricamente los que registran menos lluvias durante el año, coincidiendo con el posicionamiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), franja de nubes que se mueve latitudinalmente y que se ha posicionado hacia el norte del país, propiciando una disminución de las precipitaciones en el centro-occidente del país, donde se encuentra emplazada la ciudad de Manizales. Este es un periodo de transición a la segunda temporada de lluvias del año, que inicia hacia mediados de septiembre y se extiende hasta los primeros días del mes de diciembre. **El mes de septiembre por su parte presentó decremento de las precipitaciones en el 79% (11 estaciones) respecto a la media histórica**; excepto en las estaciones La Palma (noroccidente), Chec – Uribe (suroccidente) y Bosques del Norte (norte) con excesos entre el 2% y 31%. Los sectores noroccidente y norte de Manizales fueron los que mayor precipitación registraron durante el trimestre (estaciones La Palma y Bosques del Norte), mientras que hacia el suroriente (La Nubia) se registró la menor cantidad para el mismo periodo.

En la Figura 9 se puede apreciar la distribución espacio-temporal de las lluvias en la ciudad de Manizales para el tercer trimestre de 2019 y el comparativo con la media histórica en cada punto de monitoreo (nota: barra tercer trimestre 2019, color azul; barra media histórica para el trimestre, color naranja).

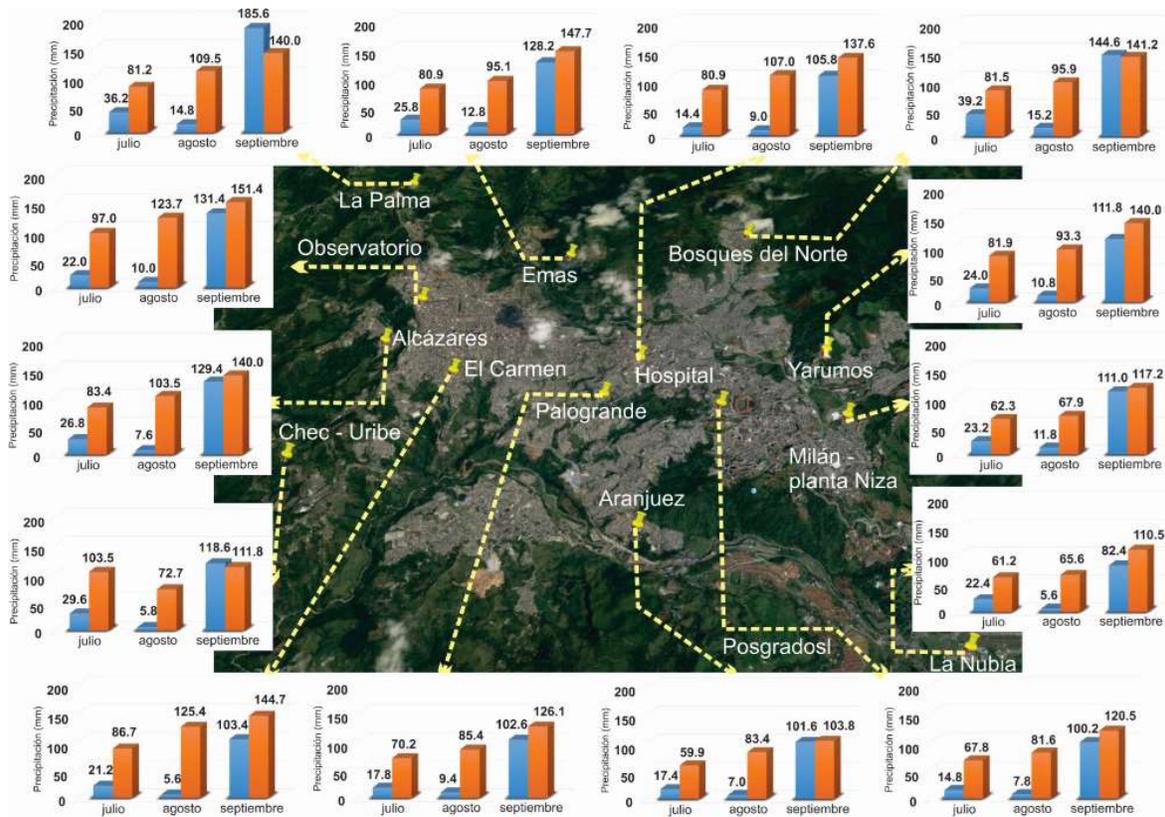


Figura 9. Distribución espacio-temporal de las lluvias en el tercer trimestre de 2019 en Manizales

3.1.1 Seguimiento mensual de las anomalías pluviométricas

En cuanto a las **anomalías pluviométricas**, que relacionan la cantidad de lluvia registrada en cada mes con la lluvia promedio histórica para dicho mes (ver ecuación 1), se evidenciaron anomalías negativas hasta del -96% en las estación El Carmen para el mes de agosto y positivas hasta del 31% en La Palma en septiembre. En los meses de julio y agosto el 100% de las estaciones de monitoreo registraron valores por debajo del promedio histórico, mientras que en septiembre el 79% del total de estaciones registró anomalías negativas, solo tres estaciones registraron anomalías positivas durante septiembre, Chec - Uribe en el suroccidente con el 6%, La Palma con el 31% en el noroccidente y Bosques del Norte en el norte con el 2%. (Ver Figura 10).

$$\text{Anomalía pluviométrica} = \frac{\text{Lluvia mes actual} - \text{lluvia promedio histórica para el mes}}{\text{lluvia promedio histórica para el mes}} * 100\% \quad (1)$$

En promedio general se obtuvieron anomalías negativas durante los tres meses así: julio (-66%), agosto (-89%) y septiembre (-9%), además, los valores máximos de anomalías, tanto negativas como positivas, se obtuvieron en la parte centro, occidente, noroccidente y centro oriente de la ciudad.

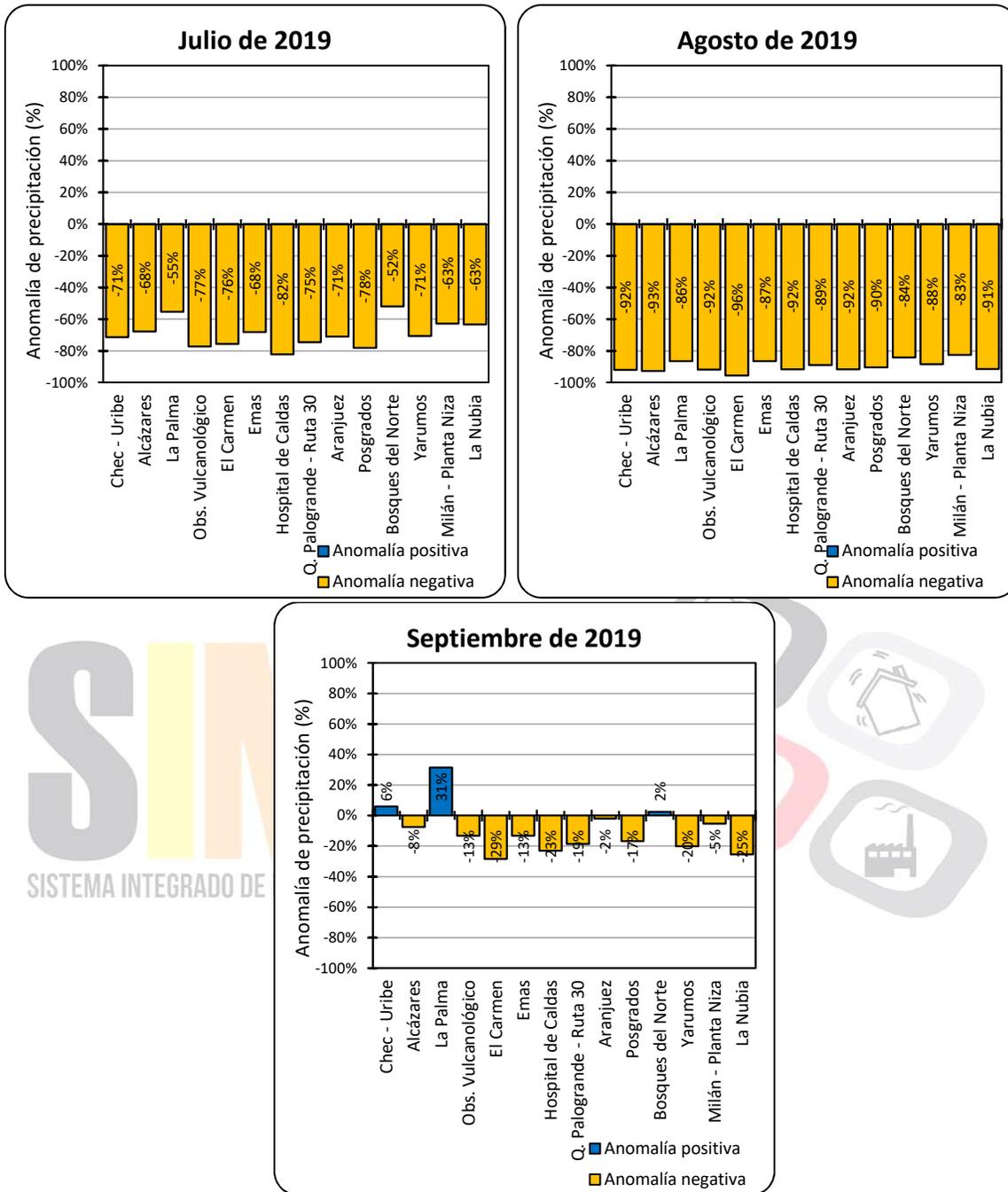


Figura 10. Anomalías pluviométricas por estación para el tercer trimestre de 2019 en Manizales

3.1.2 Seguimiento mensual de la anomalía del número de días con lluvia

La anomalía del número de días con lluvia, que relaciona el número de días con lluvia de un mes con el número de días con lluvia promedio histórico en ese mismo mes (ver ecuación 2), evidencia que, en el mes de julio, las anomalías negativas predominaron en el 86% (12 estaciones) con valores mínimos hacia el centro y occidente de la ciudad alcanzando -8 en Posgrados; las estaciones Chec – Uribe y Q. Palogrande – Ruta 30 obtuvieron valores igual al promedio histórico.



Agosto por su parte, presentó anomalías negativas aún más marcadas en el 100% (14 estaciones), con los valores mínimos hacia el norte de la ciudad que llegaron hasta -12 en estación Bosques del Norte y marcando un nuevo récord con el mes de agosto más seco de lo que se tiene registro en Manizales con las estaciones del SIMAC. En septiembre el 50% (7 estaciones) presentaron anomalías negativas, con valores mínimos hacia el norte y centro-oriente equivalentes al -3 en estaciones Emas y Yarumos; otras cuatro estaciones (29%) registraron anomalías positivas que alcanzaron los 3 días para la estación Chec – Uribe en el suroccidente y las tres estaciones restantes, Alcázares, Hospital de Caldas y Q. Palogrande – Ruta 30, obtuvieron valores iguales al promedio histórico. Ver Figura 11.

$$\text{Anomalía del \#días con lluvia} = \text{\#días con lluvia mes actual} - \text{\#días con lluvia media histórica para dicho mes} \quad (2)$$

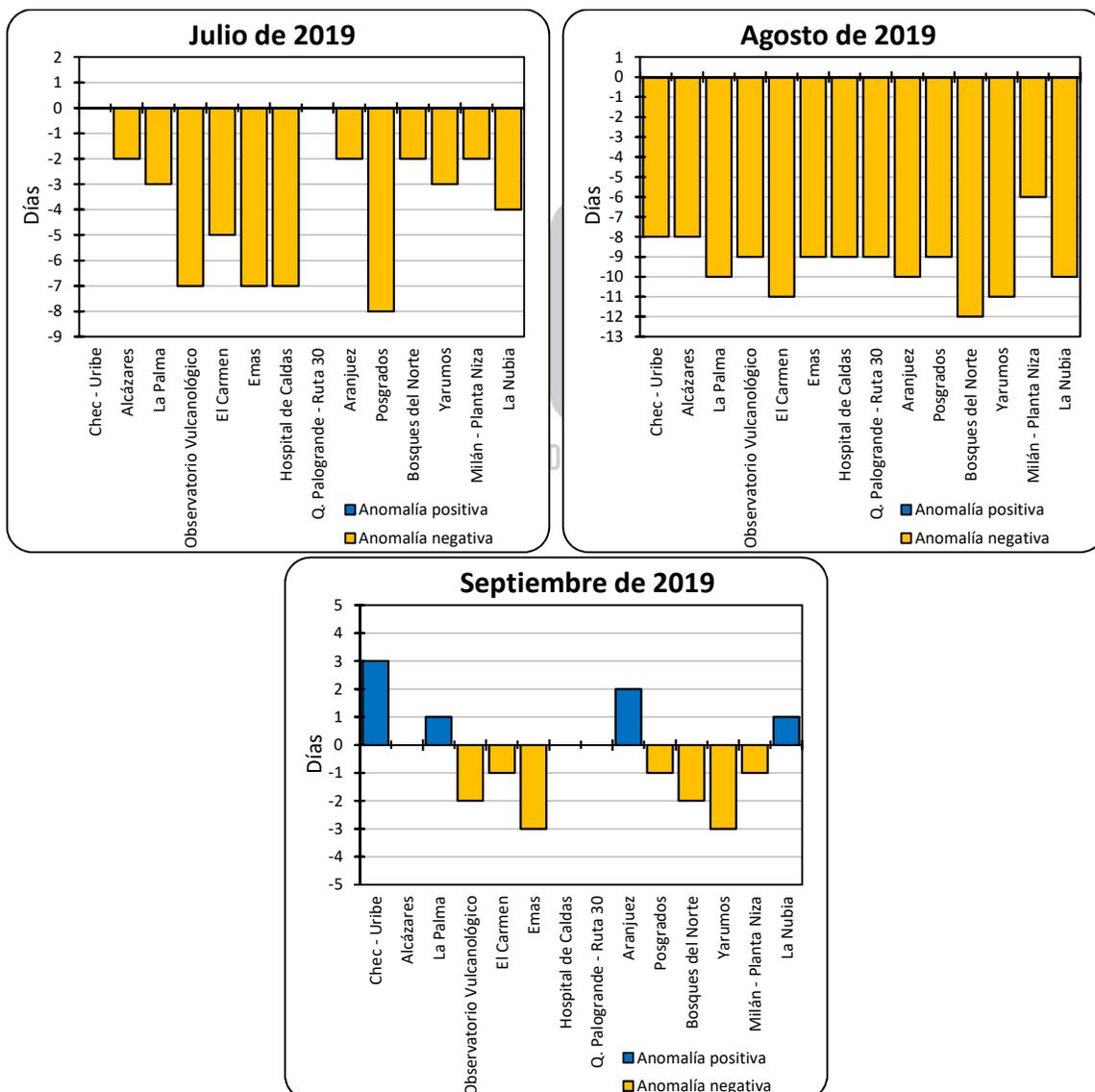




Figura 11. Anomalías del número de días con lluvia por estación para el tercer trimestre de 2019 en Manizales

A continuación, se relaciona el número de días con lluvia y sin lluvia por cada mes del tercer trimestre de 2019 y para cada estación analizada. En promedio, el mayor número de días con lluvia se registró en el mes de septiembre, con 19 días que corresponde al 63% del mes, coincidiendo con el mes más lluvioso del trimestre, en términos de magnitud. El valor máximo de 21 días con lluvias se alcanzó en la estación Chec - Uribe, en el mes de septiembre. En contraste, el mayor número de días sin lluvia fue de 25, en cuatros estaciones (El Carmen, Aranjuez, Bosques del Norte y Yarumos) en el mes de agosto (Tabla 2).

Tabla 2. Número de días con lluvia y sin lluvia para el tercer trimestre de 2019 en Manizales

Estaciones	Julio		Agosto		Septiembre	
	Días con lluvia	Días sin lluvia	Días con lluvia	Días sin lluvia	Días con lluvia	Días sin lluvia
Chec - Uribe	16	15	7	24	21	9
	52%	48%	23%	77%	70%	30%
Alcázares	14	17	8	23	18	12
	45%	55%	26%	74%	60%	40%
La Palma	15	16	8	23	19	11
	48%	52%	26%	74%	63%	37%
Observatorio Vulcanológico	11	20	8	23	17	13
	35%	65%	26%	74%	57%	43%
El Carmen	11	20	6	25	18	12
	35%	65%	19%	81%	60%	40%
Emas	12	19	8	23	18	12
	39%	61%	26%	74%	60%	40%
Hospital de Caldas	10	21	7	24	18	12
	32%	68%	23%	77%	60%	40%
Q. Palogrande - Ruta 30	19	12	11	20	20	10
	61%	39%	35%	65%	67%	33%
Aranjuez	14	17	6	25	19	11
	45%	55%	19%	81%	63%	37%
Posgrados	8	23	8	23	18	12
	26%	74%	26%	74%	60%	40%
Bosques del Norte	16	15	6	25	19	11
	52%	48%	19%	81%	63%	37%
Yarumos	15	16	6	25	17	13
	48%	52%	19%	81%	57%	43%
Milán - Planta	13	18	10	21	18	12



Niza	42%	58%	32%	68%	60%	40%
La Nubia	13	18	7	24	20	10
	42%	58%	23%	77%	67%	33%
Promedio Manizales	13	18	8	23	19	11
	42%	58%	26%	74%	63%	37%

3.1.3 Seguimiento mensual al máximo número consecutivo de días con lluvia y sin lluvia

En la Tabla 3 se presenta el máximo número de días consecutivos con lluvia y sin lluvia en Manizales. Los valores que aparecen resaltados en azul corresponden a conteos que iniciaron el mes inmediatamente anterior, mientras que los valores resaltados en amarillo corresponden a conteos que iniciaron en el transcurso del mes y terminaron en el mes siguiente. Los demás valores corresponden a conteos que iniciaron y terminaron en el mismo mes. Se aprecia entonces que los máximos registros de días consecutivos con lluvia se obtuvieron en el mes de septiembre, con un registro máximo de 15 días en las estaciones La Palma, Emas y Bosques del Norte, en el noroccidente y norte de la ciudad, seguido de 14 días en otras 9 estaciones más. En contraste, septiembre también registró los máximos valores de días consecutivos sin lluvia, en las estaciones ubicadas hacia el centro-oriente (Yarumos) y norte (Bosques del Norte) de la ciudad, alcanzando los 19 y 15 días respectivamente sin registrar lluvia.

Tabla 3. Número de días consecutivos con lluvia y sin lluvia para el tercer trimestre de 2019 en Manizales

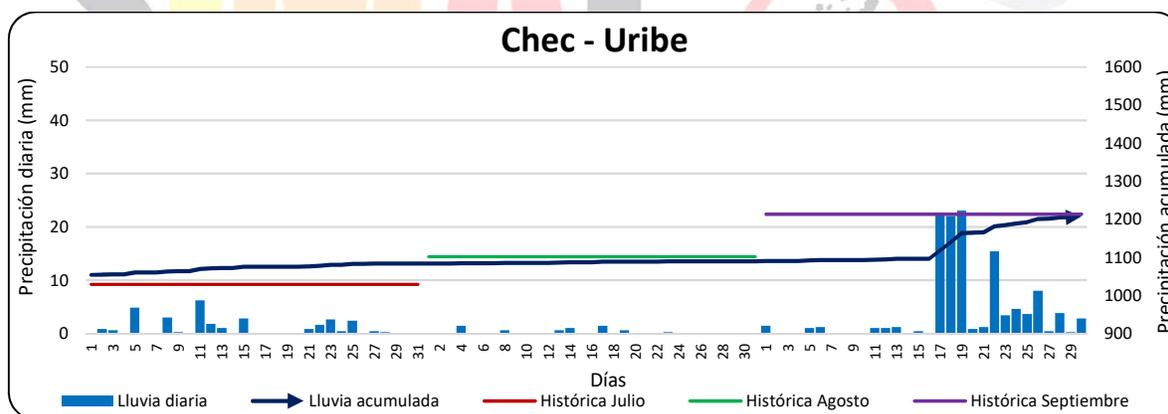
Estaciones	Julio		Agosto		Septiembre	
	Con lluvia	Sin lluvia	Con lluvia	Sin lluvia	Con lluvia	Sin lluvia
Chec - Uribe	5	5	2	8	14	4
Alcázares	4	6	2	8	11	4
La Palma	7	5	3	10	15	14
Observatorio Vulcanológico	4	6	2	8	12	9
El Carmen	4	6	2	9	14	9
Emas	3	4	2	9	15	5
Hospital de Caldas	4	7	2	13	14	5
Q. Palogrande - Ruta 30	7	4	3	11	14	4
Aranjuez	4	6	2	13	14	4
Posgrados	2	6	2	12	14	5
Bosques del Norte	4	4	2	14	15	15
Yarumos	5	6	2	14	14	19
Milán - Planta Niza	5	6	3	12	14	5
La Nubia	4	6	2	13	14	14
Promedio Manizales	4	6	2	11	14	8

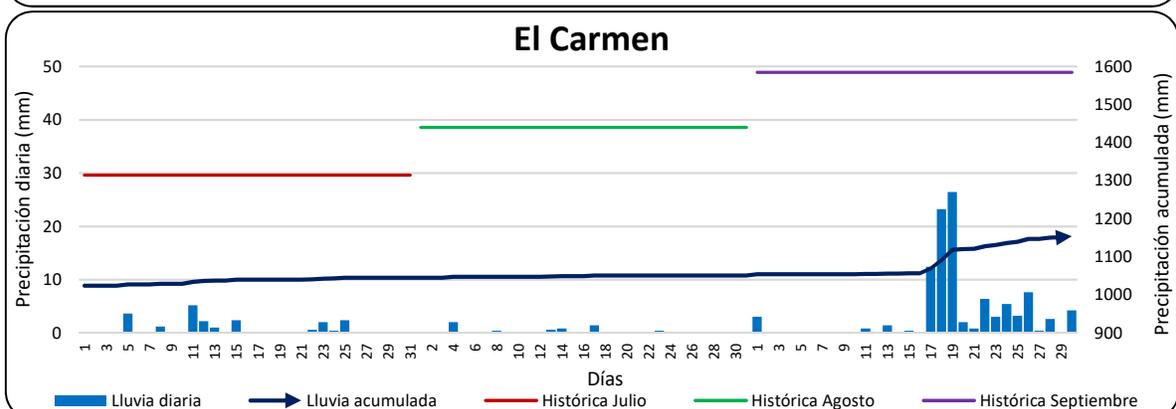
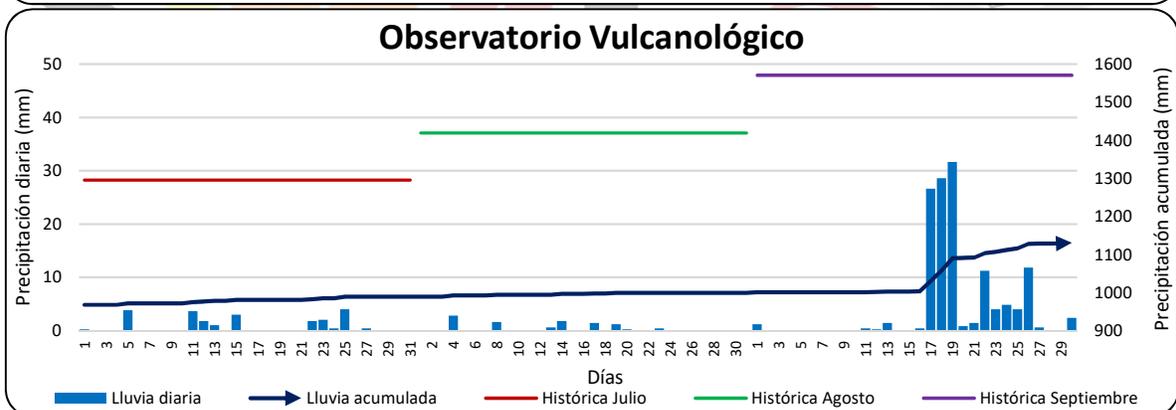
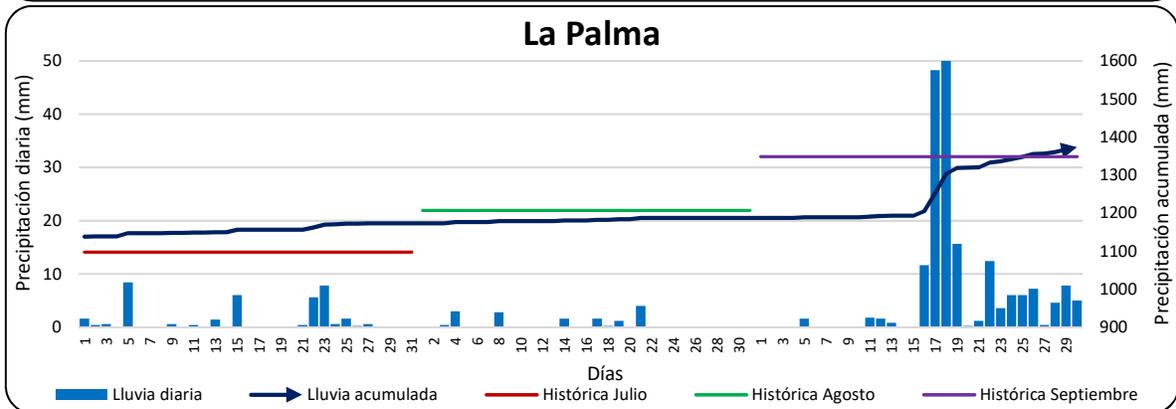
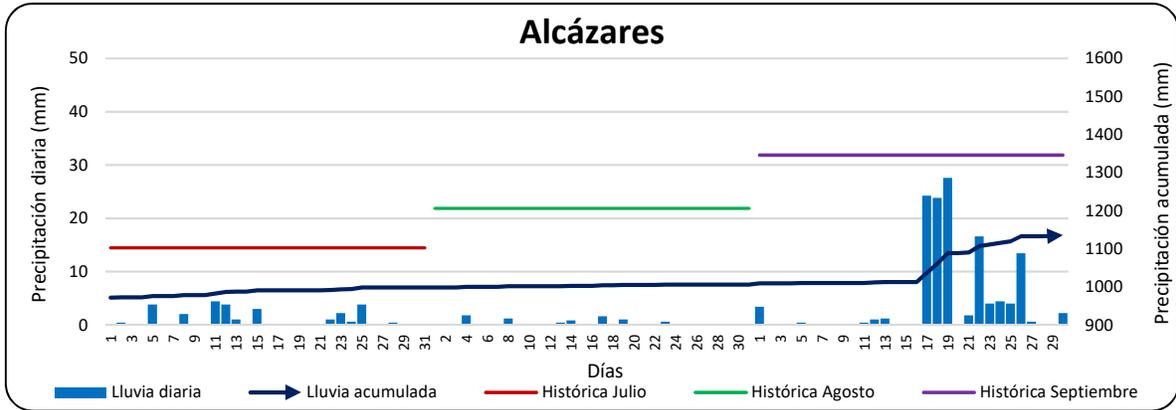


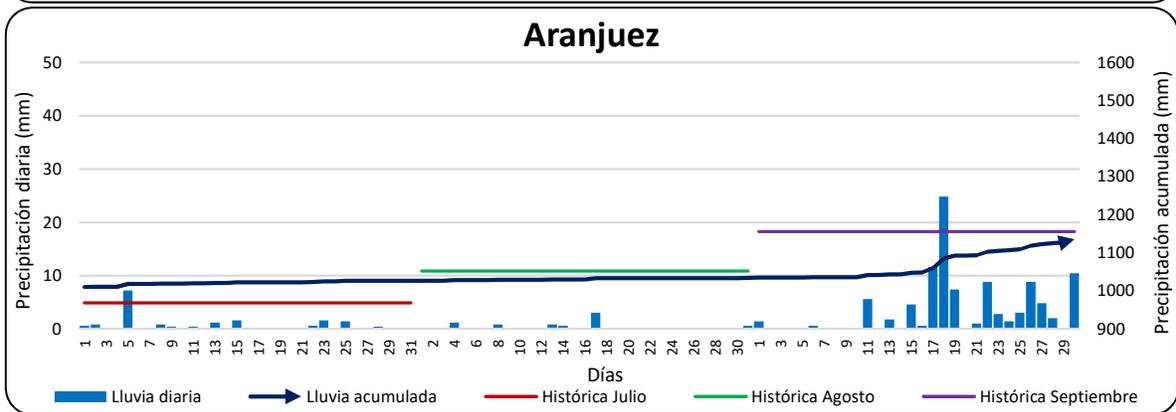
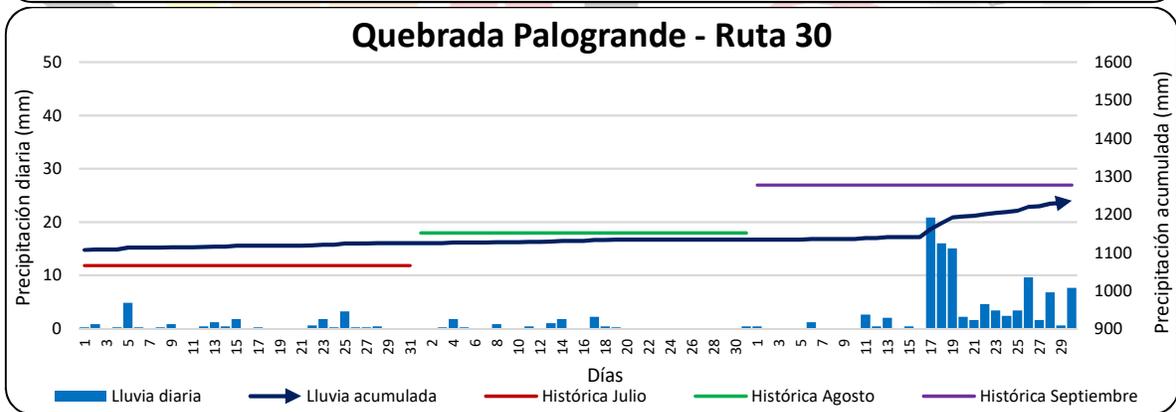
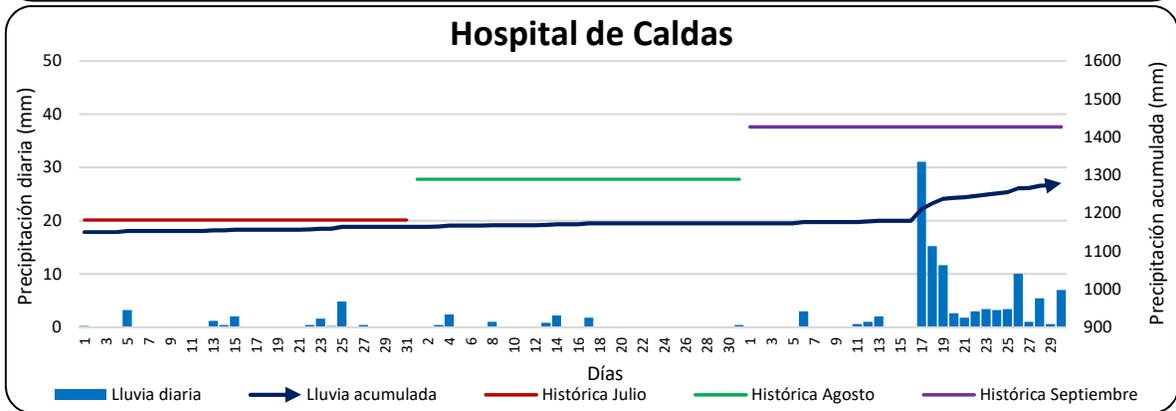
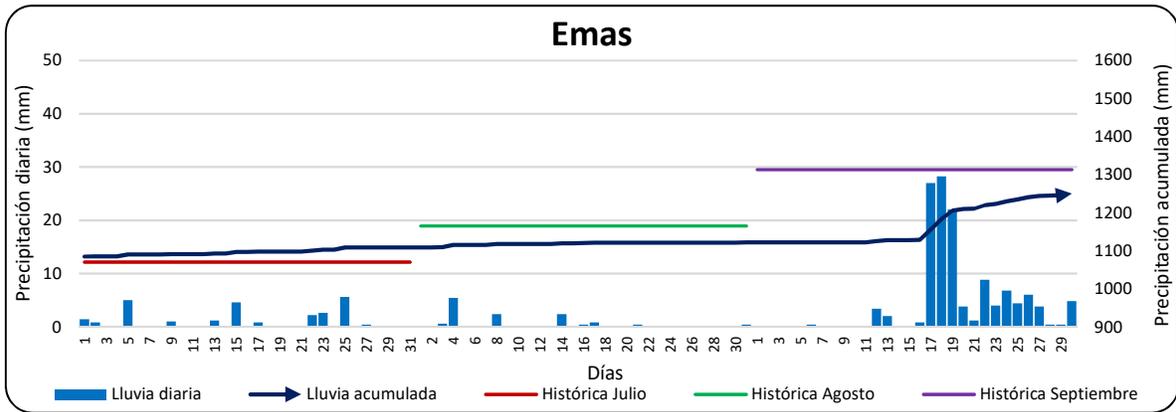
Máximas Manizales	7	7	3	14	15	19
-------------------	---	---	---	----	----	----

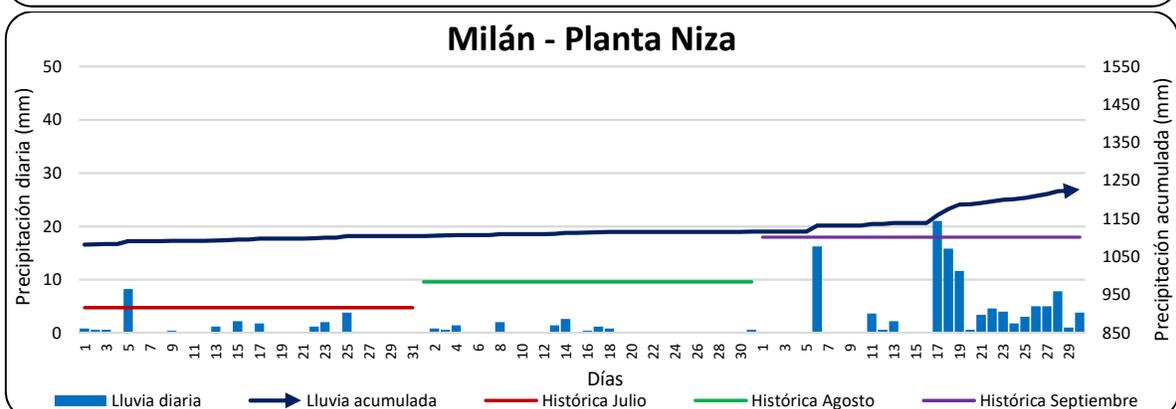
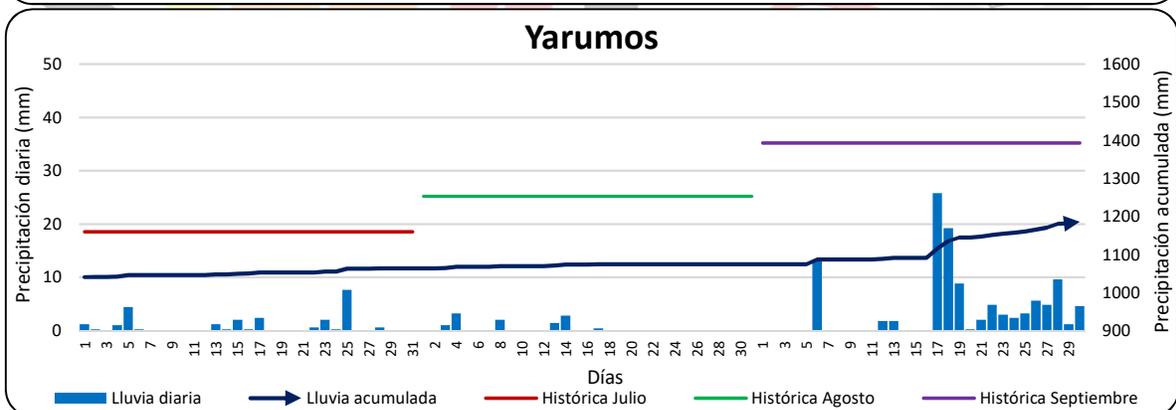
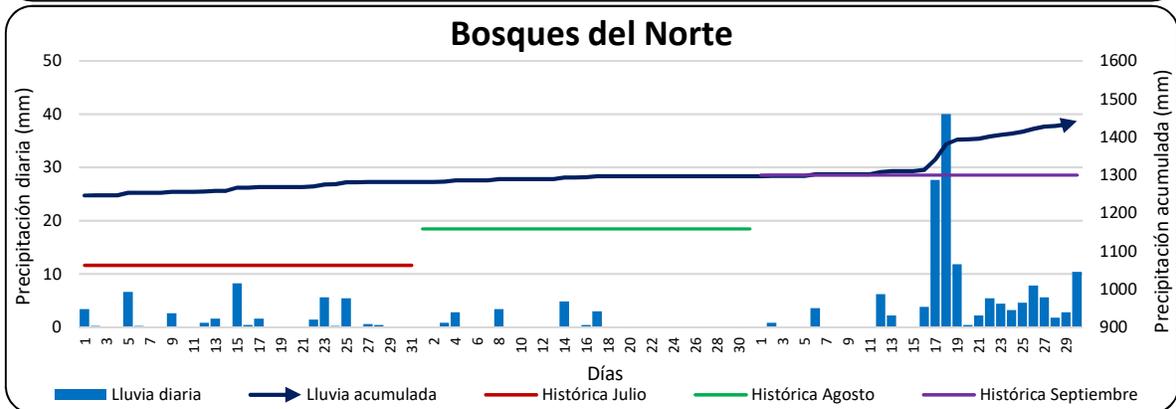
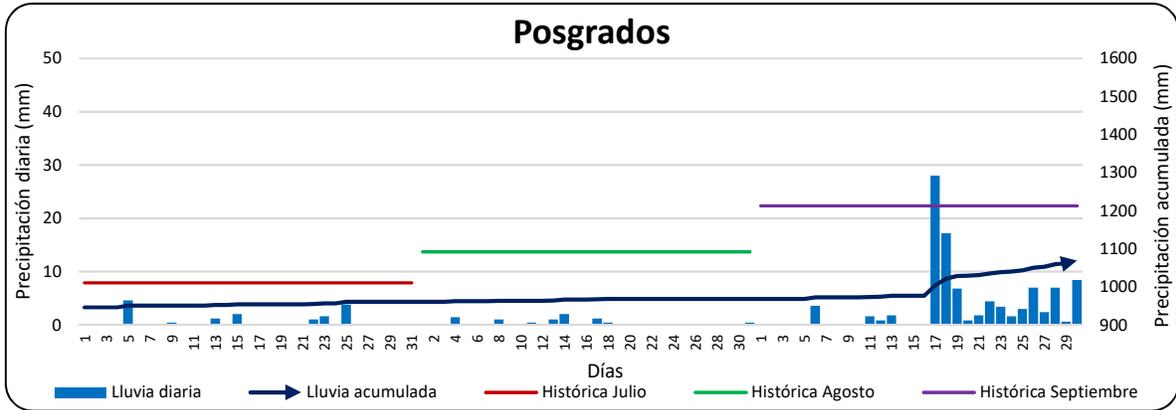
3.1.4 Seguimiento diario de la precipitación

El comportamiento diario de la precipitación en la ciudad de Manizales durante el tercer trimestre de 2019 se registra en la Figura 12. Las barras azules indican la lluvia diaria y la línea azul oscura muestra el acumulado a lo largo del trimestre respectivo; además, se indican en líneas roja, verde y morada los niveles históricos promedios para los meses de julio, agosto y septiembre respectivamente. En la Figura 12 y la Tabla 4 se puede apreciar que el 100% (14 estaciones), presentaron los registros máximos diarios la tercera semana de septiembre. El valor máximo diario registrado fue de 50 mm en La Palma y representó el 27% del total registrado para el mes de septiembre en dicha estación, mientras que los 20 mm registrados en La Nubia representaron el 24% del total en dicha estación para el mes de septiembre. El acumulado de precipitación durante el tercer trimestre se mantuvo siempre por debajo de la media histórica en seis (6) estaciones (43%); en otras cuatro (4) estaciones (29%) estuvo por debajo solo en agosto y septiembre; en una estación (7%) estuvo por debajo solo en agosto y hasta la tercera semana de septiembre; en otra estación (7%) solo estuvo por debajo del promedio histórico en el mes de septiembre y en las dos estaciones restantes (14%) el acumulado siempre estuvo por encima de la media histórica. El acumulado máximo en el trimestre fue de 1441.8 mm en Bosques del Norte (norte), seguido de La Palma (nor-occidente) con 1373.2 mm y Hospital de Caldas (centro) con 1279 mm. El registro mínimo acumulado se obtuvo en La Nubia con 1061.2 mm al sur-oriente de la capital caldense.









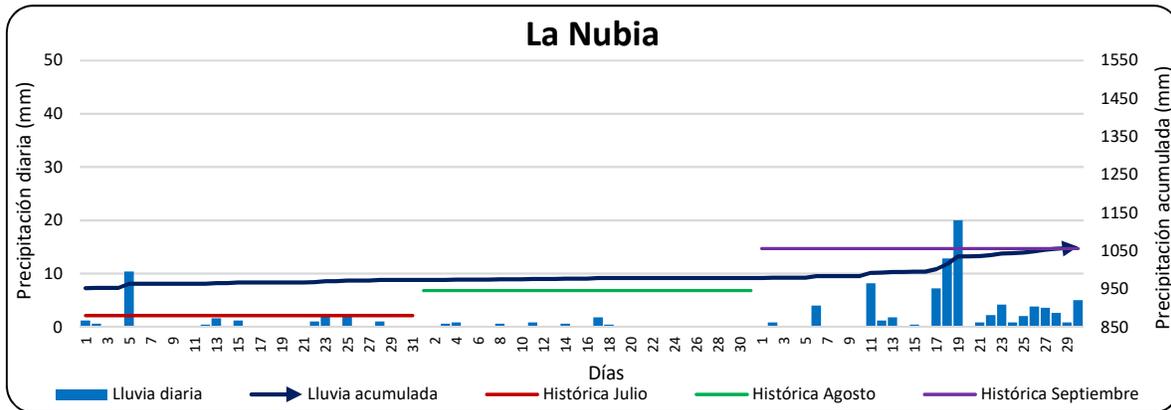


Figura 12. Comportamiento de la precipitación diaria por estación para el tercer trimestre de 2019 en Manizales

3.1.5 Precipitaciones máximas diarias

Los registros máximos diarios de precipitaciones se obtuvieron en el mes de septiembre para el 100% - 14 estaciones, como se aprecia en la Figura 13 y en la Tabla 4 que se muestra a continuación; el rango de valores de estos registros máximos de precipitaciones estuvo entre 20.0 mm en la estación La Nubia en el suroriente de la ciudad y 50.0 mm en La Palma, en el sector noroccidente.

Tabla 4. Precipitaciones máximas diarias en el tercer trimestre de 2019 en Manizales

Estaciones	Tercer trimestre 2019	
	Precipitación máxima diaria (mm)	Fecha
Chec - Uribe	23.0	2019-09-19
Alcázares	27.6	2019-09-19
La Palma	50.0	2019-09-18
Observatorio Vulcanológico	31.6	2019-09-19
El Carmen	26.4	2019-09-19
Emas	28.2	2019-09-18
Hospital de Caldas	31.0	2019-09-17
Q. Palogrande - Ruta 30	20.8	2019-09-17
Aranjuez	24.8	2019-09-18
Posgrados	28.0	2019-09-17
Bosques del Norte	40.0	2019-09-18
Yarumos	25.8	2019-09-17
Milán - Planta Niza	21.0	2019-09-17
La Nubia	20.0	2019-09-19
Máxima Manizales	50.0	2019-09-18



Las precipitaciones máximas diarias alcanzaron los registros más altos hacia el noroccidente y norte de la ciudad (estaciones La Palma y Bosques del Norte) y los registros más bajos se concentraron hacia el centro, nororiente y suroriente de la ciudad (estaciones Q. Palogrande – Ruta 30, Milán – Planta Niza y La Nubia). El 71% (10 estaciones) registró valores máximos entre 20 mm y 30 mm; el 21% (3 estaciones) registró máximos entre 30 mm y 40 mm y solo el 7% (una estación) registró valores superiores a 40 mm, como se aprecia en los registros de la Tabla 4 y la Figura 13. El 36% (5 estaciones) registraron el día más lluvioso el 17 de septiembre al igual que las lluvias registradas para el día 19 de septiembre y el 29% restante (4 estaciones) registraron el día más lluvioso el 18 de septiembre.

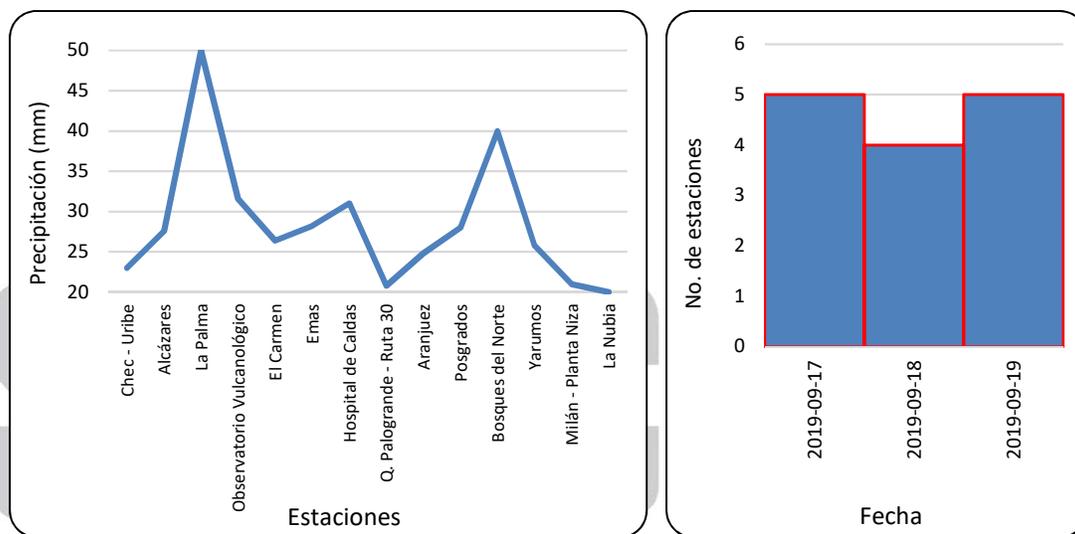


Figura 13. (a) Comportamiento de las precipitaciones máximas diarias en sentido occidente-oriental para el tercer trimestre de 2019 en Manizales. (b) Registros diarios máximos de lluvia ordenados cronológicamente

3.1.6 Seguimiento diario del indicador A25

En Manizales, los deslizamientos son el tipo de eventos desastrosos más recurrentes y, por tanto, la red de estaciones de monitoreo se diseñó para que permitiera realizar seguimiento a la precipitación, uno de los factores más relevantes que detona deslizamientos. En 1996, el holandés M. T. J. Terlien realizó una investigación en la ciudad de Manizales en la cual correlacionó ocurrencia de deslizamientos con acumulados de lluvia diaria. De allí se adoptó el indicador de lluvia antecedente de 25 días, denominado A25, el cual asocia un umbral de 200 mm, lo que significa que un acumulado de lluvia durante 25 días antecedentes cercano a los 200 mm, incorpora una alta probabilidad de ocurrencia de deslizamientos⁷.

⁷ Terlien, M. (1996). Modelling Spatial and Temporal Variations in Rainfall-Triggered Landslides. ITC (32).



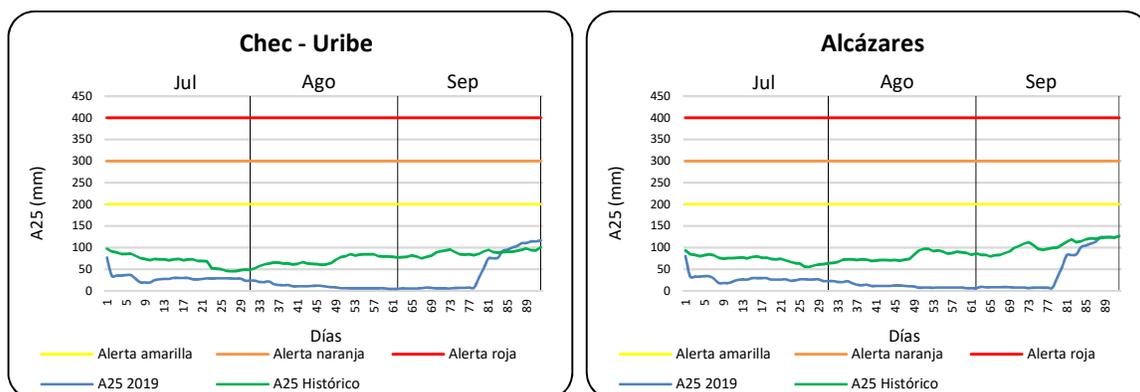
Este indicador, incorporado por el Instituto de Estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, fue adoptado por la Unidad de Gestión del Riesgo (UGR, antes OMPAD) de Manizales e, incluso, la misma directiva, posteriormente, le asoció rangos a los umbrales que permitirían determinar en un momento dado niveles de alerta temprana en Manizales, como se muestra a continuación:

Tabla 5. Niveles de alerta según indicador A25 adoptados por la UGR-Manizales
Fuente: Elaboración propia

Nivel de alerta	Rango A25
Amarilla	200 mm \leq A25 < 300 mm
Naranja	300 mm \leq A25 < 400 mm
Roja	A25 \geq 400 mm

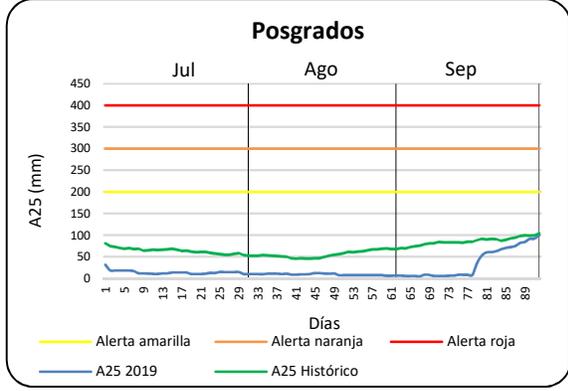
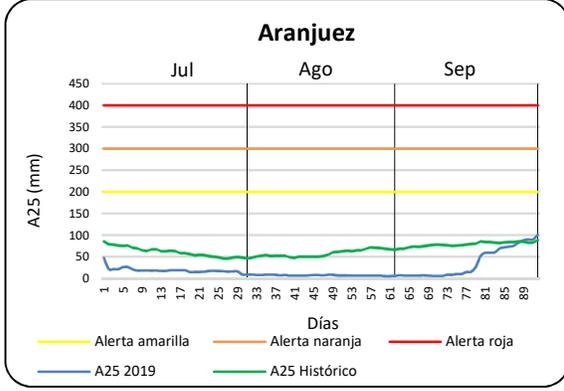
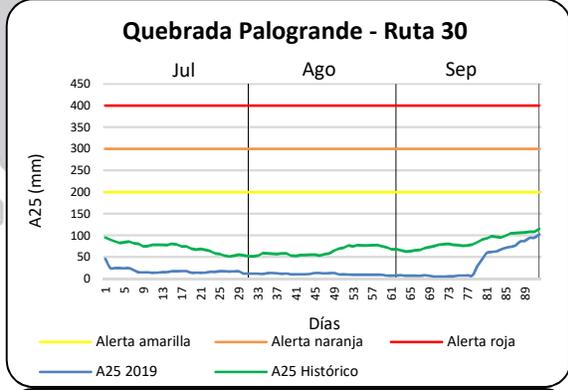
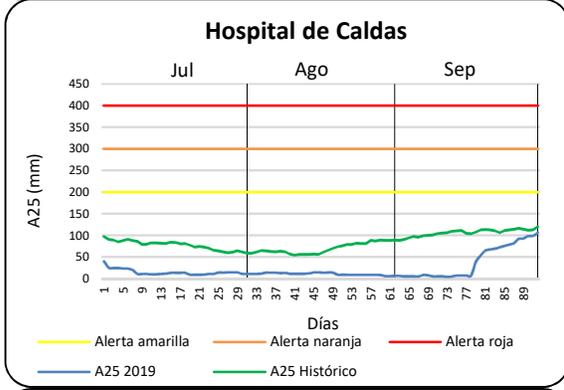
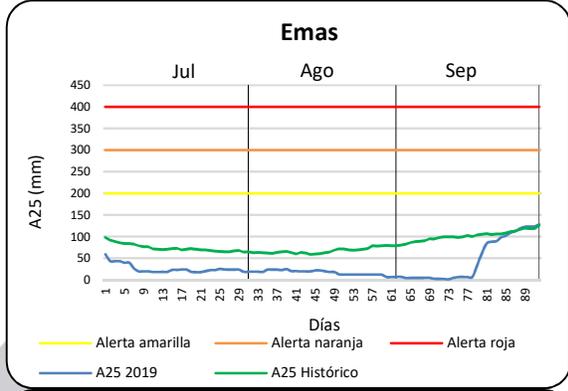
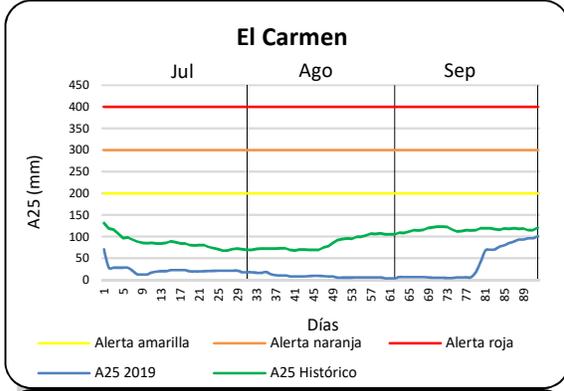
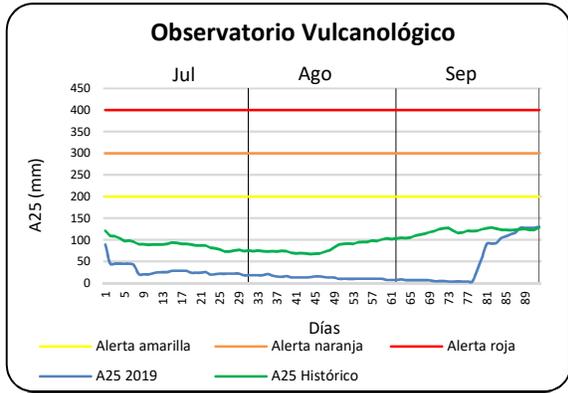
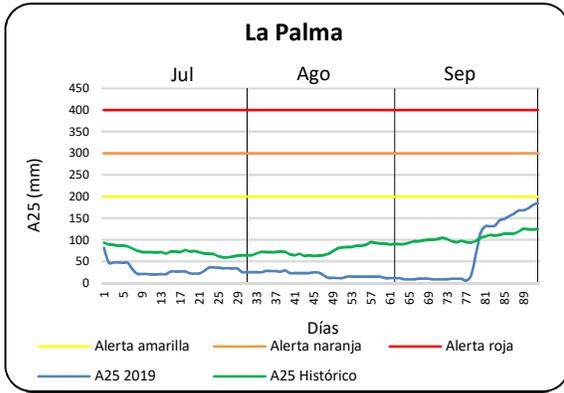
En la siguiente figura se muestra el comportamiento del A25 durante el tercer trimestre de 2019 (línea azul), así como también el comparativo con el promedio histórico del A25 (línea verde) y se tienen marcadas las referencias de los umbrales relacionados en la Tabla 5. En términos generales, se aprecia que, **en la cuarta semana de septiembre de 2019 se alcanzaron los valores máximos del trimestre** en las catorce (14) estaciones analizadas. **En siete (7) estaciones el registro del A25 para el tercer trimestre estuvo siempre por debajo de la media histórica**, mientras que para las otras siete (7) estaciones el registro **logró rebasar la media histórica hacia la última semana de septiembre**, incluso en algunas de ellas tan solo logró igualarla. Durante el tercer trimestre de 2019 se evidenció la carencia de lluvias que se ven reflejadas en los acumulados tan bajos alcanzados para dicho periodo. Se registraron los valores mínimos del A25 en lo que va corrido del año, con valores entre 1.2 mm en la estación Emas, al norte de la ciudad y de 7 mm en la estación Milán – Planta Niza, en el centro-oriente, como se puede apreciar en la figura siguiente.

Por otra parte, durante el tercer trimestre, el 100% (14 estaciones) no sobrepasaron los 200 mm acumulados en 25 días y todas las estaciones alcanzaron su registro máximo el 30 de septiembre. **El valor máximo del A25 en el tercer trimestre fue de 184.0 mm en la estación La Palma**, al noroccidente de la ciudad (Tabla 6).





Boletín climatológico trimestral



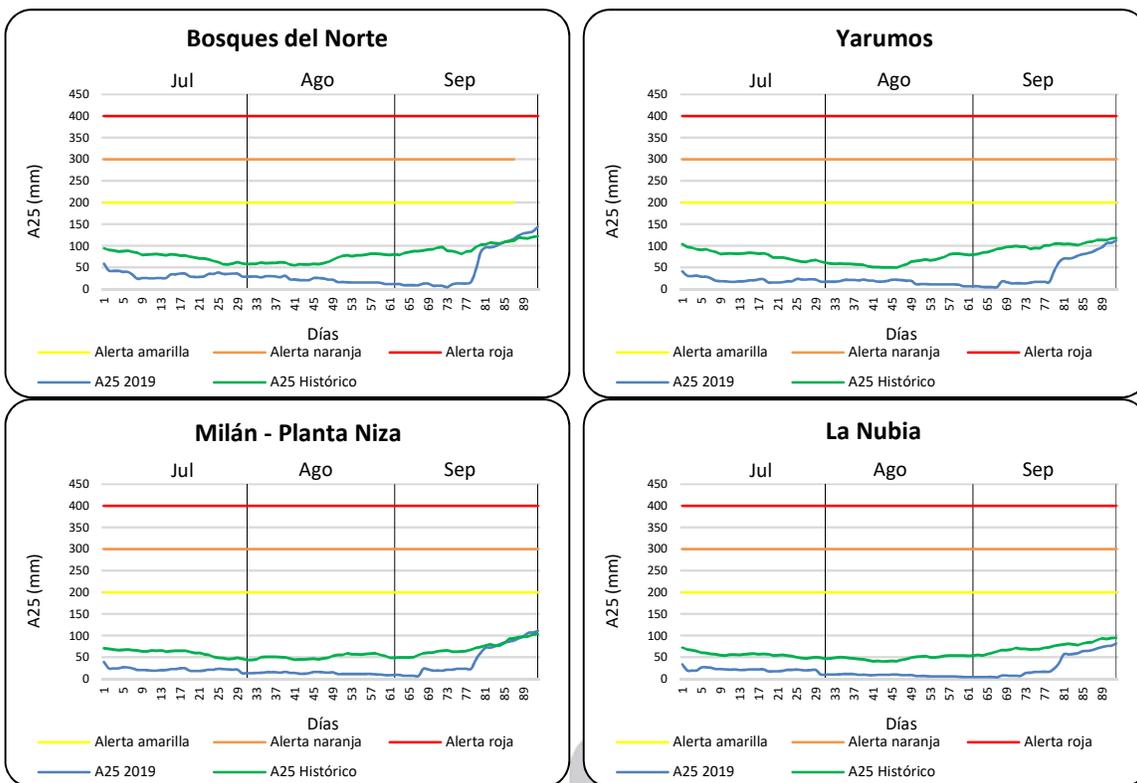


Figura 14. Comportamiento diario del A25 por estación para el tercer trimestre de 2019 en Manizales

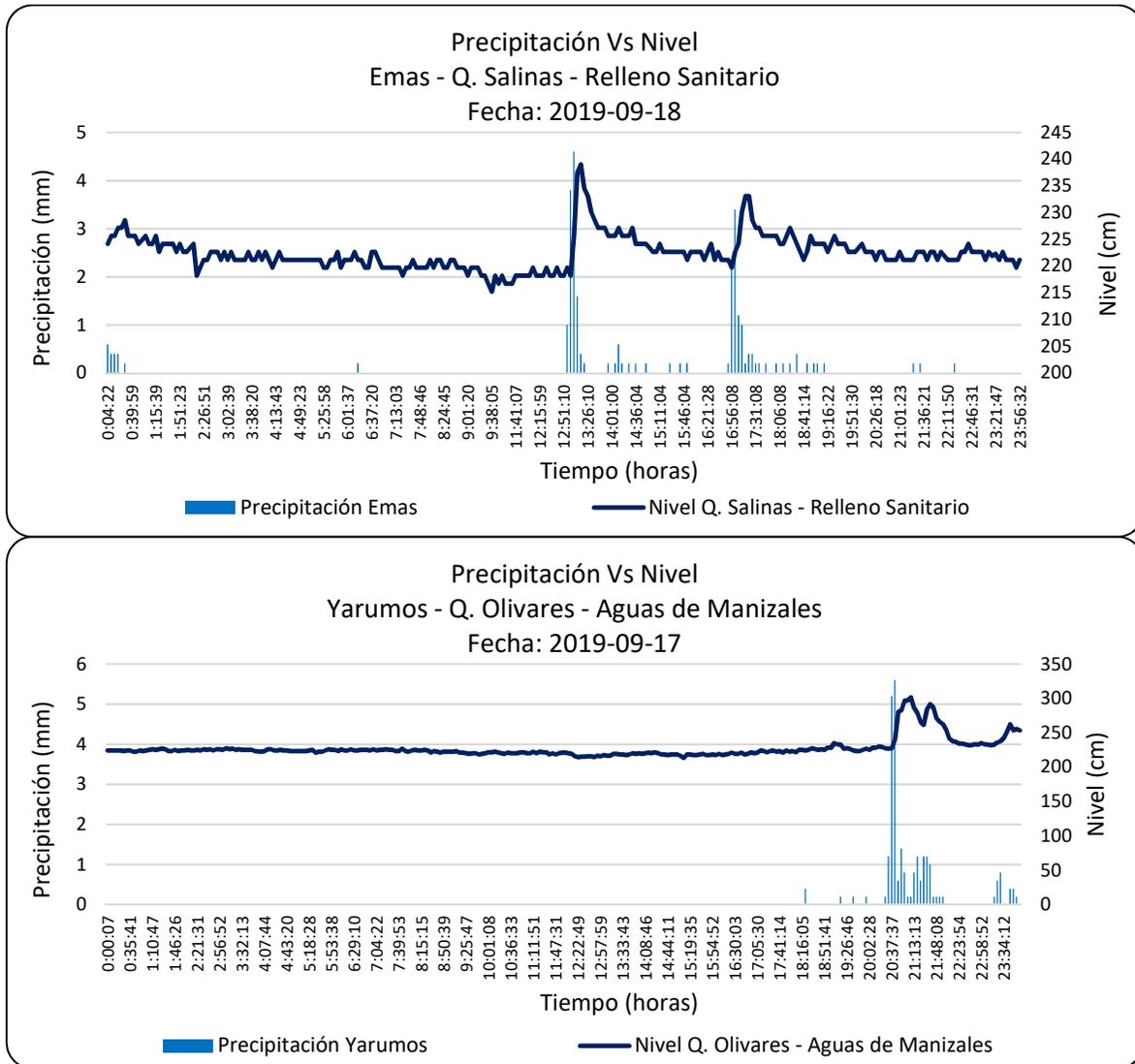
Tabla 6. Valores máximos del A25 para el tercer trimestre de 2019 en Manizales

Estaciones	Tercer trimestre 2019	
	A25 máximo	Fecha
Chec - Uribe	116.2	2019-09-30
Alcázares	125.6	2019-09-30
La Palma	184.0	2019-09-30
Obs. Vulcanológico	130.2	2019-09-30
El Carmen	100.4	2019-09-30
Emas	128.2	2019-09-30
Hospital de Caldas	105.8	2019-09-30
Q. Palogrande - Ruta 30	102.2	2019-09-30
Aranjuez	100.2	2019-09-30
Posgrados	100.2	2019-09-30
Bosques del Norte	143.8	2019-09-30
Yarumos	111.8	2019-09-30
Milán - Planta Niza	111.0	2019-09-30
La Nubia	81.6	2019-09-30
Máxima Manizales	184.0	2019-09-30



3.1.7 Correlación entre lluvias y niveles en eventos aislados fuertes

En la Figura 15 se puede observar la correlación de precipitaciones máximas diarias en Manizales con el nivel en algunas quebradas, a manera de ejemplo.



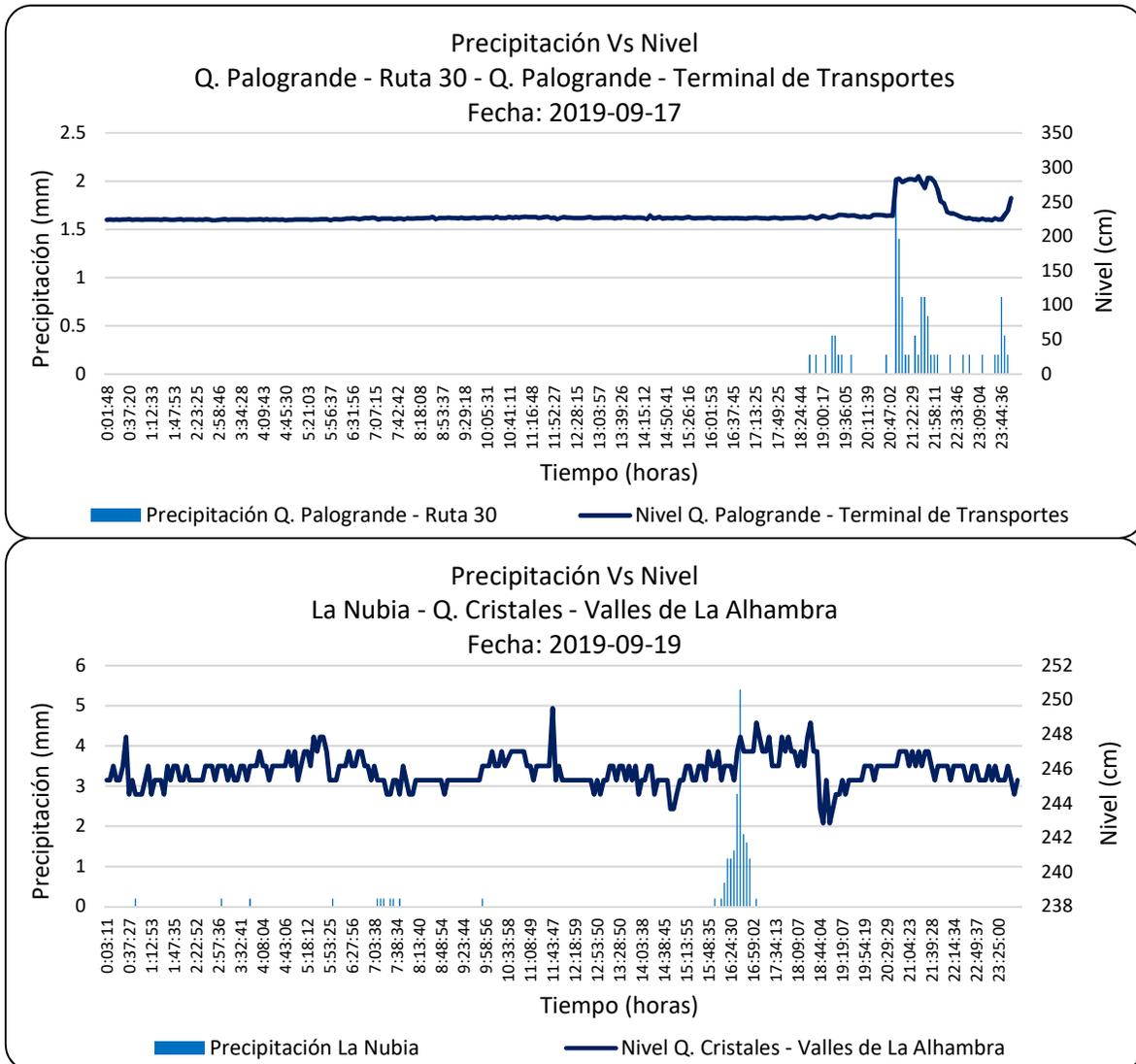


Figura 15. Correlación entre lluvia y nivel en algunas quebradas para días específicos donde se presentaron eventos fuertes o representativos durante el día en Manizales

Se destaca el tiempo que transcurre, generalmente unos minutos, desde que se empieza a manifestar la lluvia hasta que se registra el pico de la crecida. Este es un dato muy importante para la estimación de tiempos de concentración de las cuencas y otros parámetros indispensables en el diseño de obras y en el establecimiento de umbrales de alerta temprana.

3.2 TEMPERATURA

Para el tercer trimestre de 2019 en el municipio de Manizales, los valores máximos de temperatura del aire se registraron los días 03 de septiembre (Observatorio Vulcanológico y La Nubia) y 27 de agosto (La Palma), estaciones ubicadas estratégicamente a diferentes altitudes; mientras que los valores mínimos se presentaron los días 06 de julio (La Palma), 16 de julio (La



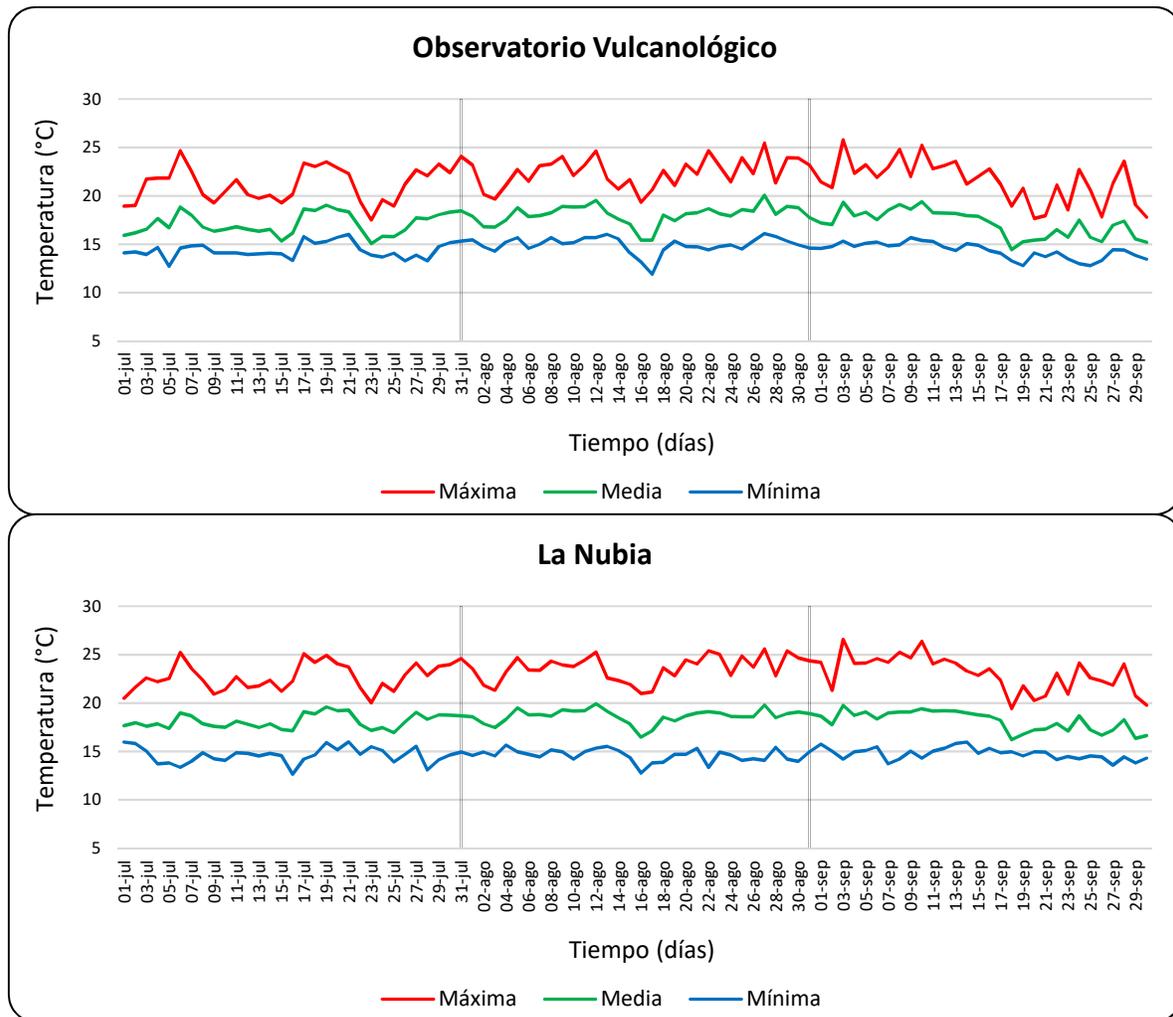
Nubia) y el 17 de agosto (Observatorio Vulcanológico), como se puede apreciar en la Tabla 7 y en la Figura 16.

Tabla 7. Temperaturas para el tercer trimestre de 2019 en tres puntos estratégicos de Manizales, en °C

Altitud (m.s.n.m.)	Estaciones	Máxima	Media	Mínima
2226	Observatorio Vulcanológico	25.8	17.4	11.9
2092	La Nubia	26.6	18.3	12.7
1967	La Palma	27.5	18.8	13.8

3.2.1 Seguimiento diario de la temperatura

En la Figura 16 se muestra el seguimiento diario del trimestre (julio, agosto y septiembre) del año 2019 de las temperaturas máximas (línea roja), medias (línea verde) y mínimas (línea azul), en °C, para las tres estaciones analizadas.



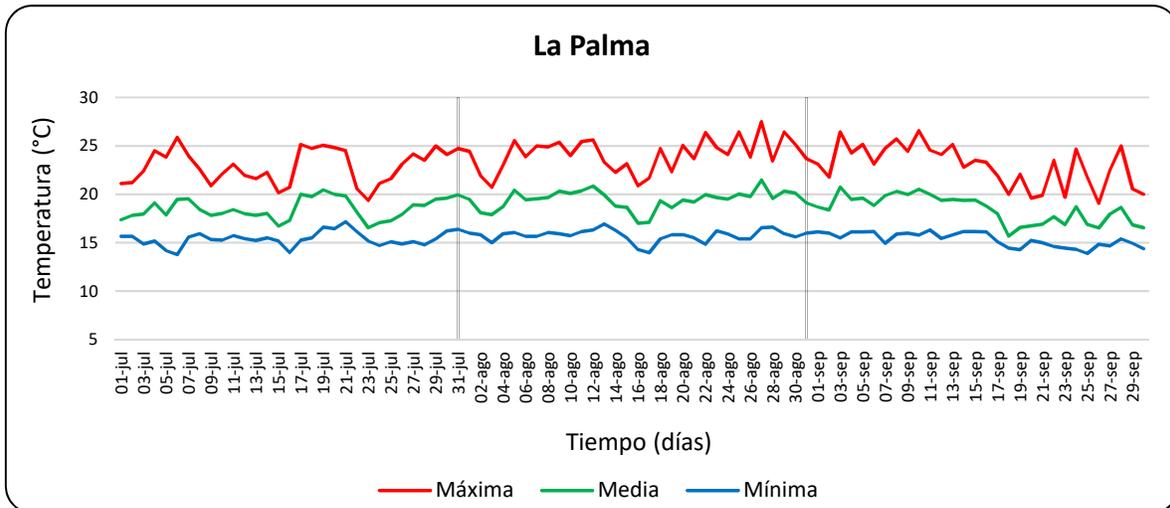
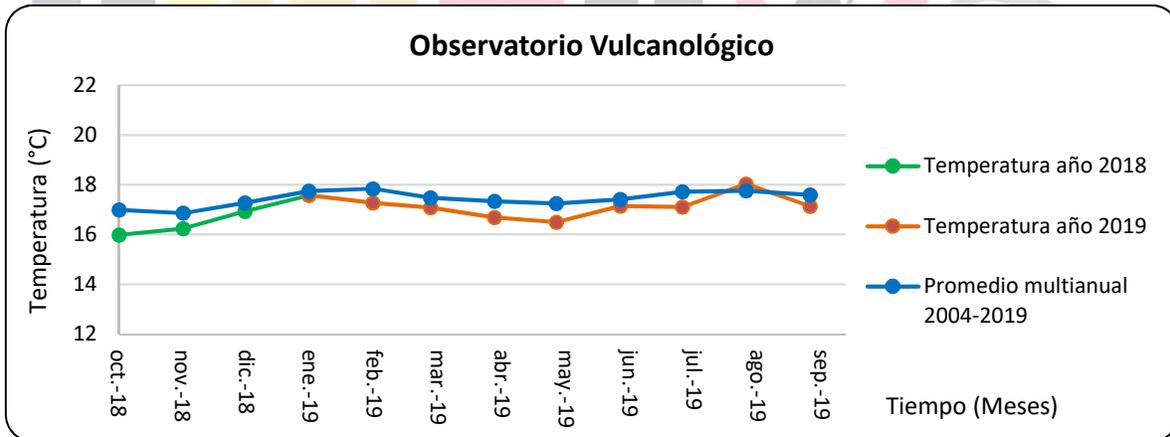


Figura 16. Comportamiento diario de la temperatura en tres estaciones representativas para el tercer trimestre de 2019 en Manizales

3.2.2 Seguimiento mensual de la temperatura por estación

En la Figura 17 se muestra el seguimiento mensual de la temperatura media para el tercer trimestre de 2019 y el último año, en donde la línea verde corresponde a la temperatura media del último año (2018), la línea naranja a la temperatura media del año en curso (2019) y la línea azul a la temperatura media histórica.



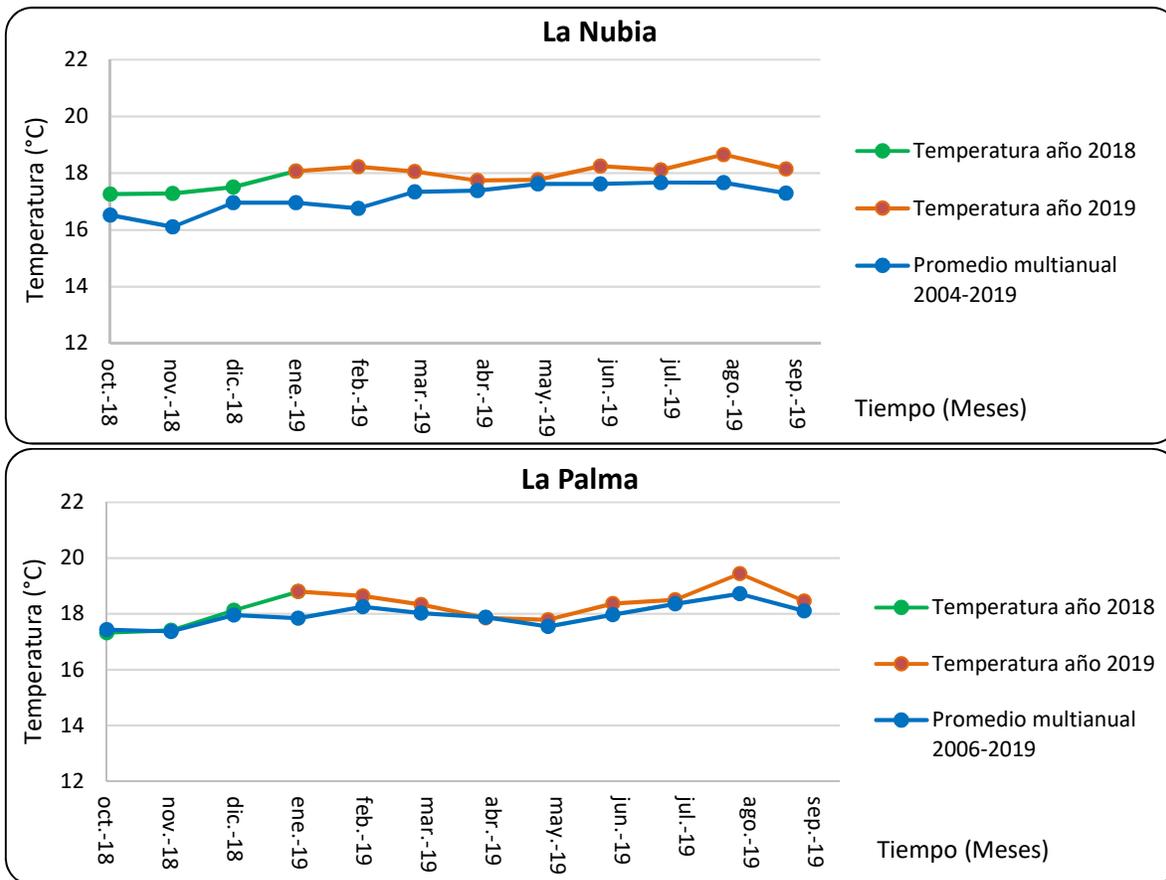


Figura 17. Comportamiento mensual de la temperatura media en tres estaciones representativas para el tercer trimestre de 2019 en Manizales

3.2.3 Seguimiento mensual de la temperatura en las tres estaciones simultáneamente

En la Figura 18 se muestra el seguimiento mensual simultáneo de la temperatura en las tres estaciones indicadas para el tercer trimestre de 2019. Como se mostró en la Tabla 7, las estaciones analizadas están ubicadas a diferentes altitudes; esta situación se ve reflejada en la Figura 18, puesto que los valores máximos de temperatura se presentan en la estación ubicada a menor altitud (La Palma) y los mínimos a mayor altitud (Observatorio Vulcanológico), lo cual es lógico.

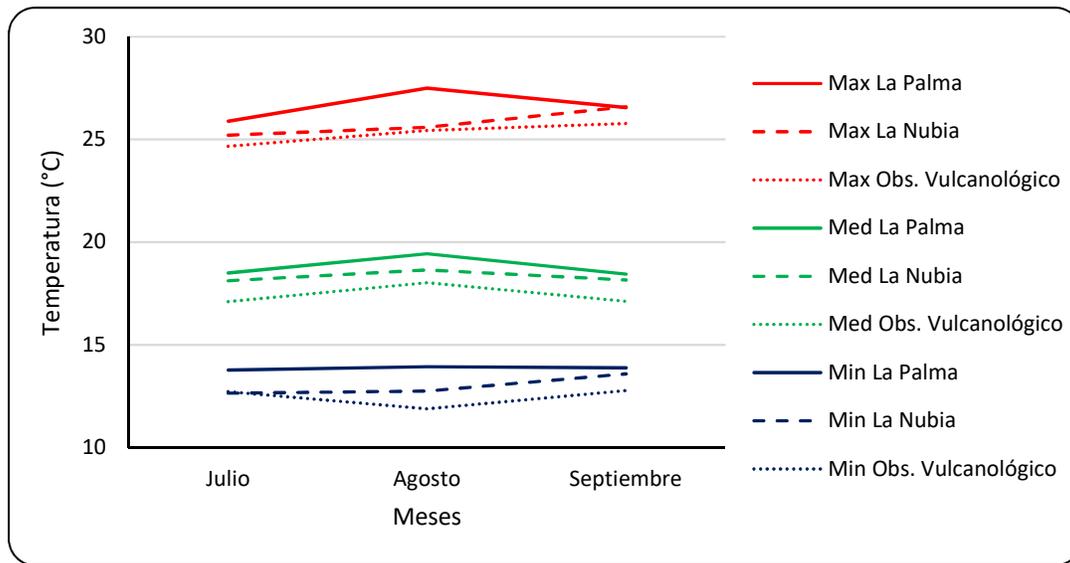


Figura 18. Comportamiento simultáneo mensual de la temperatura en tres estaciones representativas para el tercer trimestre de 2019 en Manizales

3.2.4 Ciclo diario de la temperatura

En la Figura 19 se presenta el ciclo diario de la temperatura para el tercer trimestre del 2019 en tres (3) puntos estratégicos de la ciudad de Manizales, en donde la línea azul corresponde al promedio por horas en cada estación para el tercer trimestre de 2019 y la línea naranja corresponde al promedio histórico por horas en cada estación; estas gráficas se calculan promediando los valores tomados de hora en hora para ver el comportamiento de la temperatura durante el día. Se puede apreciar que la estación Observatorio Vulcanológico presenta una disminución en los valores de temperatura, en la mañana y parte de la tarde, comparados con los registros históricos de temperatura respectivos, mientras que en la estación La Palma se evidencia un ajuste muy bueno durante la madrugada y primeras horas de la mañana y la estación La Nubia presenta valores para 2019 por encima de la media histórica durante todo el día. Es de anotar, que los registros están influenciados por la longitud de la serie de datos que se tenga.

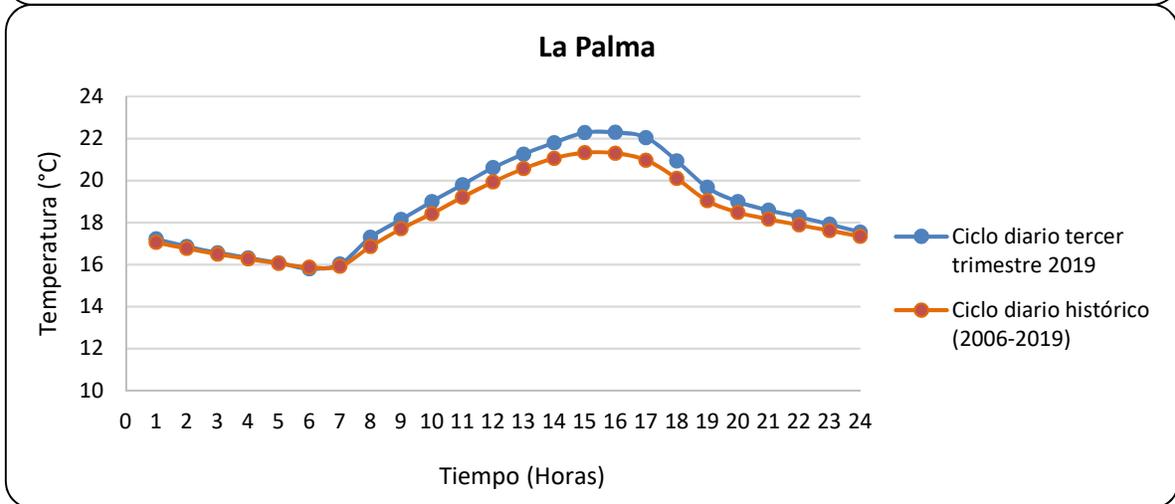
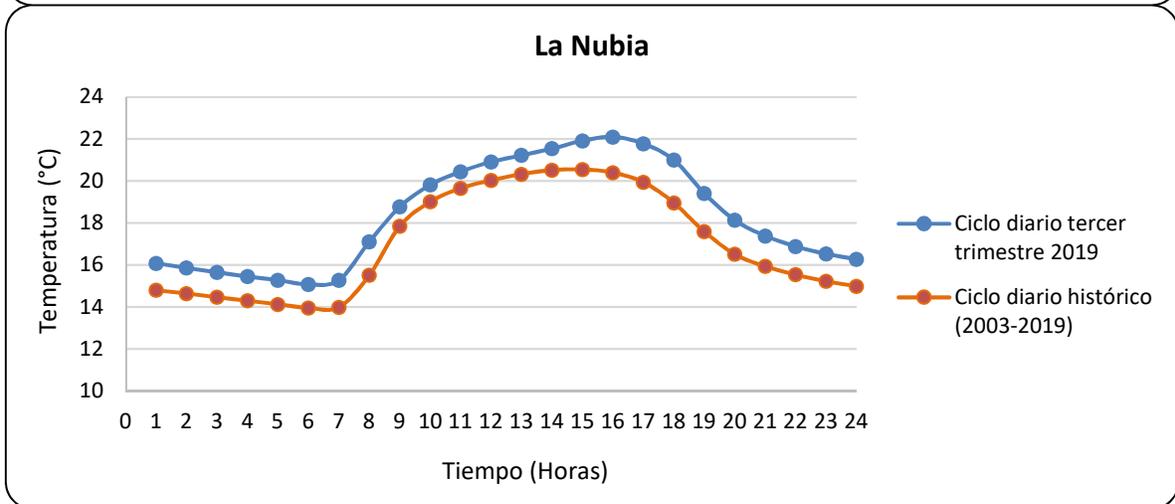
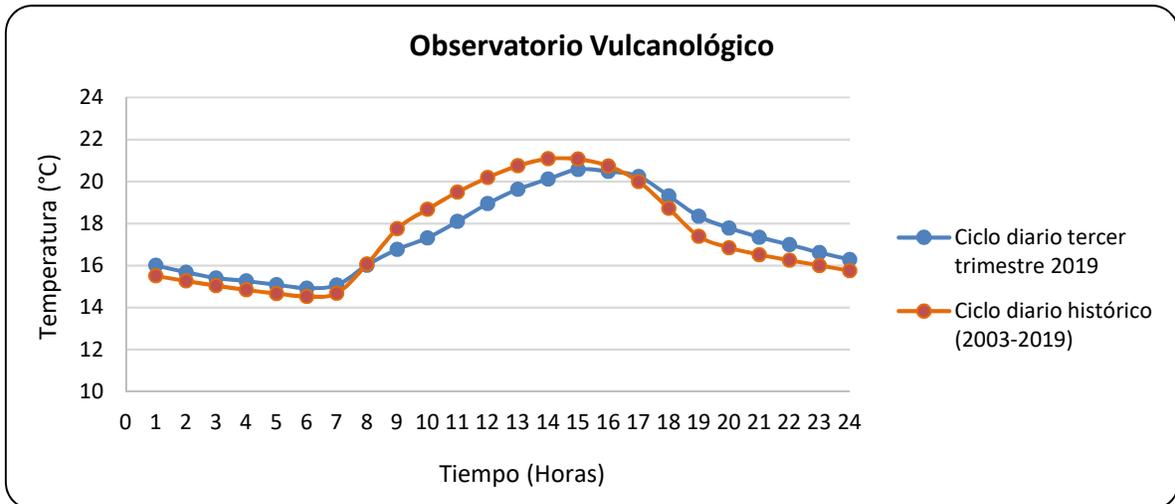


Figura 19. Ciclo diario de la temperatura media en tres estaciones representativas para el tercer trimestre de 2019 en Manizales



4 CONDICIONES DE MACROESCALA EN RELACIÓN CON PRONÓSTICOS DE LLUVIA Y TEMPERATURA Y LA POSIBLE MANIFESTACIÓN DEL ENOS (EL NIÑO - OSCILACIÓN DEL SUR) EN SU FASE NIÑO EN LOS PRÓXIMOS MESES

Es conocido que la manifestación de temporadas de lluvias más altas o menos altas de lo normal en nuestro trópico andino se da en función de la presencia o no de fenómenos de **variabilidad climática**, entre los cuales el más conocido es el **ENOS (El Niño Oscilación del Sur) o Fenómeno del Niño**, en sus fases **Niño** (en nuestra región, menos lluvias, sequías) y **Niña** (en nuestra región, más lluvias, crecidas, inundaciones).

Si bien son varios los indicadores que se utilizan (por parte de entidades como la Organización Meteorológica Mundial – OMM, el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño, con sede en Guayaquil – Ecuador – CIIFEN, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales – IDEAM) para pronosticar este fenómeno, el más utilizado es el de la **Temperatura de la Superficie del Mar (TSM)** en °C y su valor con respecto al valor medio histórico; si su diferencia es **mayor que cero** se habla de **anomalía positiva** y de la probabilidad de que se manifieste el fenómeno en su **fase Niño** en caso de que dicha anomalía sea mayor a 0.5 °C en forma continua durante por lo menos cinco meses; si es **menor que cero** se habla de **anomalía negativa** y de la probabilidad de que se manifieste el fenómeno en su **fase Niña**, igual que en la condición anterior, en caso de que dicha anomalía sea mayor a 0.5 °C en forma continua durante por lo menos cinco meses.

La Figura 20 del IDEAM, que se muestra a continuación, ilustra lo mencionado anteriormente.



Figura 20. Ilustración del IDEAM sobre el Fenómeno de El Niño

Se adjuntan enseguida reportes del CIIFEN (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño, con sede en Guayaquil – Ecuador) acerca de lo que se espera en cuanto al fenómeno del Niño (en cualquiera de sus fases) y en cuanto a lluvias y temperaturas en nuestra región en lo que resta de 2019:

“Síntesis regional: precipitación

Del análisis estadístico de las estaciones de los Servicios Meteorológicos de Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y Paraguay 618 de temperatura y 1332 de precipitación), se estima que durante el período septiembre noviembre 2019 existen **mayores probabilidades de lluvia por sobre lo normal en la región norte de Colombia;** región andina de Ecuador; región costera del Perú; región occidental central de Bolivia y en la región sur de Paraguay.

Mayores probabilidades de lluvia bajo lo normal en la región costera del pacífico y andina de Colombia; región costa Ecuador; región sur del Perú; centro de Chile.



Síntesis regional: temperatura máxima

Mayor probabilidad de Temperatura Máxima sobre lo normal casi en su totalidad de las estaciones de Colombia y Ecuador; predominante en la región andina de Perú; en parte de la región oriental de Bolivia; región centro y sur de Chile y en Paraguay.

Se estiman mayores probabilidades de Temperatura Máxima cerca de lo normal en ciertas estaciones dispersas de Venezuela; en partes de la región andina del Perú y en ciertas estaciones dispersas de Bolivia.

Mayores probabilidades de Temperatura Máxima bajo lo normal en estaciones dispersas en Venezuela; en la región costera de Perú; en la región occidental central de Bolivia y en la región norte de Chile.

Síntesis regional: temperatura mínima

Mayor probabilidad de Temperatura Mínima sobre lo normal en la mayoría de las estaciones en Venezuela; **casi en su totalidad de estaciones en Colombia y Ecuador;** en ciertas estaciones occidentales de Bolivia y en las estaciones de la región sur de Paraguay.

Mayores probabilidades de Temperatura Mínima cerca de lo normal en algunas estaciones dispersas de Venezuela; en la región norte de Perú; en estaciones dispersas en Bolivia, Paraguay y Chile.

Mayor probabilidad de Temperatura Mínima bajo lo normal en la región costera de Perú y en la mayoría de las estaciones en Chile”.

Y en otro documento nos dice el CIIFEN:

SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AMBIENTAL DE CALDAS “Ligera disminución de condiciones frías en el Pacífico sudoriental

La mayor parte del Océano Pacífico sudoriental presentó temperatura bajo lo normal, alcanzando valores de hasta -2, 5° C.

Por otro lado, el análisis de diferencias en la última semana indica incrementos de temperatura en la región ecuatorial oriental y occidental del Pacífico.

En septiembre la región central del Pacífico presentó una onda Kelvin ligeramente cálida y vientos del oeste más intenso de lo normal en la latitud 10°N.

Las predicciones de TSM para el próximo trimestre sugieren **valores cercanos a lo normal** en el Pacífico sudoriental y ligeramente sobre lo normal en el Pacífico occidental.

Los pronósticos de precipitación indican **mayores probabilidades de lluvias por debajo de lo normal en casi toda Sudamérica”.**

NOTA DE ADVERTENCIA:

El usuario debe considerar este pronóstico como una referencia que utiliza la estadística de alrededor de 1400 estaciones meteorológicas de la región para estimar las mayores



probabilidades de que existan precipitaciones por encima o debajo del promedio histórico en los tres meses de pronóstico.

Este producto es útil como una referencia de más largo plazo. Es necesario aclarar que no se consideran eventos extremos puntuales y de corta duración que pudieran ocurrir en los distintos países.

Por otra parte, el IDEAM hace a su vez la siguiente **predicción climática para el trimestre octubre –noviembre - diciembre de 2019** e indica **neutralidad** en el fenómeno del Niño:

“Frente a la predicción climática, la perspectiva oficial de CPC/IRI **favorecen la neutralidad ENOS** durante el otoño, el invierno y la primavera, con posibilidades ligeramente mayores para El Niño que para La Niña.

Bajo el contexto anterior, el IDEAM indica que actualmente y **para lo que resta de 2019, la fase dominante del fenómeno ENSO será la neutral**; en este sentido, escalas de variabilidad climática asociadas a la estacionalidad propia de fin de año modulada por la oscilación intraestacional explicaran las condiciones climáticas sobre gran parte del territorio nacional; por lo anterior, la segunda temporada de lluvias, normal de octubre y noviembre sobre grandes porciones de las regiones Caribe, Andina y centro-oeste de la Orinoquia se presentará naturalmente; por lo tanto, se recomienda a los sectores productivos como a la comunidad en general estar atentos a las alertas asociadas a fuertes precipitaciones, deslizamientos de tierras y crecientes súbitas que puedan afectar las zonas anteriormente mencionadas.

Con respecto a la predicción climática de la precipitación para Colombia, **para octubre**, la mayoría de los modelos nacionales e internacionales resolvieron una **mayor probabilidad de que la precipitación en Colombia se presente normal (..)**; en este sentido, los modelos determinísticos sugieren alteraciones de $\pm 20\%$ de la precipitación con respecto a los valores promedios históricos para dicho mes.

Para el mes de noviembre, los modelos sugieren una **mayor probabilidad de que la precipitación se presente por encima de lo normal en gran parte de las regiones Caribe, Andina, Piedemonte Llanero y centro-oeste de la Orinoquia**. Para este mes de 2019, Los modelos determinísticos resolvieron incrementos de la precipitación del orden del 20 al 40% con respecto a los promedios climatológicos en la región Caribe y del 10 al 20% en gran parte de la región Andina y sobre los sectores del oriente del país anteriormente mencionados. Para el resto del país se espera un comportamiento muy cercano a los promedios climatológicos.

Si bien diciembre es un mes de transición, los modelos, por el momento, están sugiriendo que **se presentará una mayor probabilidad de que la precipitación se presente por encima de la normal particularmente en las regiones Caribe, Andina y centro-oeste de la Orinoquia y Amazonía**; a



pesar de ello, los modelos determinísticos sugieren volúmenes de precipitaciones menores con respecto a noviembre en las regiones Caribe, Andina y Orinoquia, pero superiores con respecto a sus promedios históricos. Hacia el piedemonte de la Amazonia, donde se está estableciendo la temporada de máximas lluvias, se esperan volúmenes de precipitación por encima de lo normal.

Con respecto a la predicción climática de **temperatura del aire** para Colombia, **para el trimestre comprendido entre octubre y diciembre** se espera dentro de **valores cercanos a la climatología**; los modelos nacionales sugieren anomalías entre $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ mientras que los internacionales de baja resolución entre 0 y $+0.5^{\circ}\text{C}$.

Como puede verse, aunque no existe uniformidad en las predicciones climáticas entre el CIIFEN y el IDEAM, ambas permiten tener información de primera mano sobre ellas y sacar conclusiones propias, como la de que la información IDEAM es más específica en cuanto a la región analizada, Colombia, frente a la analizada por el CIIFEN, Sudamérica.

(La negrilla es nuestra)

FUENTES:

IDEAM. GRUPO DE MODELAMIENTO NUMÉRICO DE TIEMPO Y CLIMA. PREDICCIÓN CLIMÁTICA 2019. Mes: Octubre. Trimestre: octubre-noviembre-diciembre (2019):
http://www.ideam.gov.co/documents/21021/79336843/10_Bolet%C3%ADn_Predicci%C3%B3n_Cl%C3%ADmica_Octubre_2019.pdf/4dd279d4-c720-4f79-b108-f845ccabb19c?version=1.0

SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AMBIENTAL DE CALDAS

CIIFEN. Pronóstico Estacional Oeste y Sur de Sudamérica septiembre - noviembre 2019:
http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1665:primicia-pronostico-estacional&catid=183&Itemid=131&lang=es

CIIFEN. Boletín EL NIÑO Y LA NIÑA EN AMÉRICA LATINA. Octubre de 2019:
https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://www.ciifen.org/images/stories/boletinciifen//Boletin_CIIFEN_Octubre_2019.pdf