



# Boletín Ambiental

Fotografía: fuente propia

Instituto de Estudios Ambientales -IDEA- Sede Manizales

**166**

Abril de  
2020



## Red de Estaciones de Monitoreo del Agua Subterránea -REMAS-



## Red de Estaciones de Monitoreo del Agua Subterránea -REMAS-

**MIGUEL ÁNGEL OTAYA MORA**

I. C., operador de la Red de Estaciones de Monitoreo del Agua Subterránea -REMAS- administrada por el Instituto de Estudios Ambientales -IDEA- de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

maotayam@unal.edu.co

**JEANNETTE ZAMBRANO NÁJERA**

I. C., Ph. D., directora del IDEA, directora del SIMAC y profesora del Departamento de Ingeniería Civil Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

jdzambranona@unal.edu.co

**FERNANDO MEJÍA FERNÁNDEZ**

I. C., M. Sc., profesor jubilado Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, asesor del IDEA.

fmejiaf@unal.edu.co

Para descargar el boletín:

[Http://idea.manizales.unal.edu.co/boletin-ambiental.html](http://idea.manizales.unal.edu.co/boletin-ambiental.html)

## Resumen

En este boletín se hace una presentación sobre la importancia de la información obtenida por la Red de Monitoreo del Agua Subterránea de Manizales y su posible utilidad en diferentes campos de la ingeniería; se da a conocer cómo es el trabajo de operación y funcionamiento de la red y, finalmente, se presenta un análisis gráfico de los valores históricos que hasta la fecha se han obtenido del nivel de aguas freáticas en las doce estaciones de monitoreo, realizando un análisis comparativo entre la cantidad de lluvia contabilizada por las estaciones meteorológicas y el nivel de aguas freáticas durante un periodo de tiempo.

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED



Figura 1. Localización geográfica de los pozos de monitoreo de las aguas freáticas

La Red de Estaciones de Monitoreo del Agua Subterránea –REMAS– fue creada en el año 2015 como un proyecto piloto entre Corpocaldas y el Instituto de Estudios Ambientales –IDEA– de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales; su objetivo es monitorear los cambios en el nivel de las aguas subterráneas en zonas de Manizales.

La REMAS cuenta con doce pozos de monitoreo del nivel freático, los cuales se ubican en los barrios Palermo y La Estrella ya que allí se identificaron rellenos hidráulicos importantes para este monitoreo; en la Figura 1 se muestra la localización de los doce pozos. En cada pozo se instaló un sensor sumergible digital que se encarga de hacer mediciones de presión y temperatura del agua dado un intervalo de tiempo.

La REMAS no es telemétrica ni automática, lo que quiere decir, que cada mes, aproximadamente, una persona especializada se encarga de extraer la información que se almacena en los sensores. Los pozos se ubican en el área urbana del municipio: parques, andenes, zonas verdes; algunos de ellos fueron instalados dentro de instituciones como universidades y escuelas. A continuación, se muestran fotografías de los doce pozos de monitoreo con que cuenta la REMAS.



Figura 2. Pozos de monitoreo de las aguas subterráneas en el barrio La Estrella



Figura 3. Pozos de monitoreo de las aguas subterráneas en el barrio Palermo

La REMAS ha reportado información del nivel de aguas freáticas desde el 13 de agosto del 2015; hasta la fecha se tiene un total de 3 508 467 datos almacenados en el Centro de Datos e Indicadores Ambientales de Caldas (CDIAC).

## 1.1 Importancia de la Red Estaciones de Monitoreo del Agua Subterránea -REMAS-

El agua se encuentra en constante movimiento debido a las actividades que desarrollan los seres humanos, y a su vez, la naturaleza en general; plantas, animales y todo ser vivo tienen el agua como un elemento principal para su existencia. Por otro lado, fenómenos geológicos y climáticos también son responsables de los constantes cambios (fases) por las cuales pasa el agua. A pesar de estos procesos, la cantidad de agua en el planeta no cambia, pues solo se encuentra en circulación pasando por distintas fases. Esta circulación y conservación de agua en la tierra se llama ciclo hidrológico, o ciclo del agua.

En el contexto de Manizales, la ciudad está sometida de manera frecuente a lluvias intensas que afectan la estabilidad de las laderas y generan un alto riesgo a sus habitantes ante procesos de deslizamiento de tierra. La REMAS tiene como fin obtener información constante acerca de cómo varía la capa freática del agua en el suelo y poder aprovecharla en la investigación hidrogeológica para aportar al conocimiento de las amenazas geotécnicas y hacer parte del diseño de sistemas de alerta temprana y la gestión del riesgo.

## 2. ANÁLISIS GRÁFICO DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR LA REMAS

A continuación, se presentan las variaciones promedio mensuales del nivel freático junto con la lluvia promedio mensual reportada por la Estación Meteorológica de Posgrados asociada al SIMAC. Se escogieron los años 2017 y 2018 para cada sector por ser el periodo con mayor número de datos reportados por la REMAS. En las Figuras 4 y 5 se presentan las mediciones realizadas por las doce estaciones de monitoreo, en las cuales, para el valor del Nivel de Aguas Freáticas o NAF, se tuvo en cuenta la cota en la cual se encuentra cada uno de los pozos.

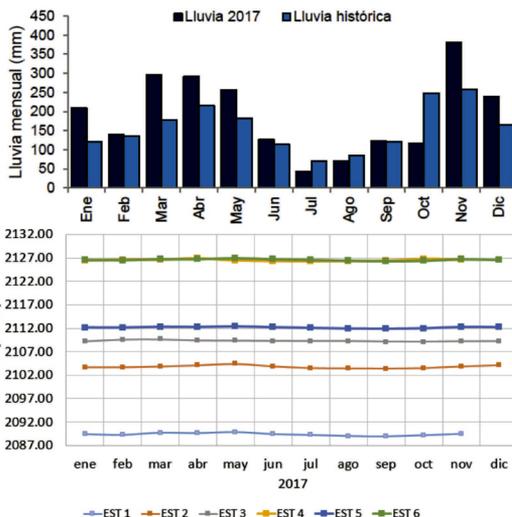


Figura 4. Correlación gráfica mensual de la precipitación y el nivel de aguas freáticas barrio La Estrella

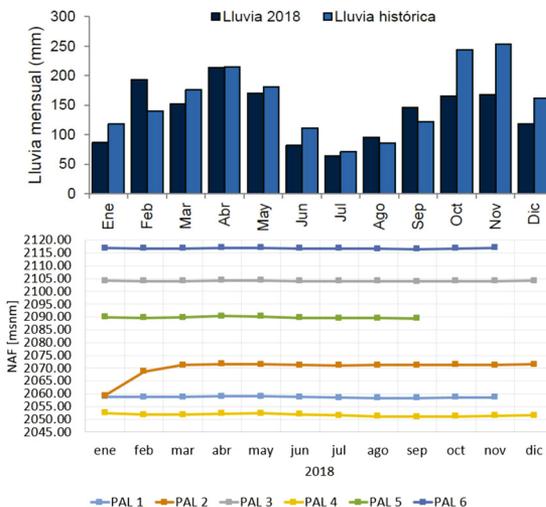


Figura 5. Correlación gráfica mensual de la precipitación y el nivel de aguas freáticas barrio Palermo

Para observar mejor los cambios en el NAF se graficaron los datos de una sola estación (ver Figura 6 y Figura 7), en este caso aquella que se ubica en la parte baja de las cuencas, pues, es en esta zona donde se concentra la mayor cantidad del agua infiltrada.

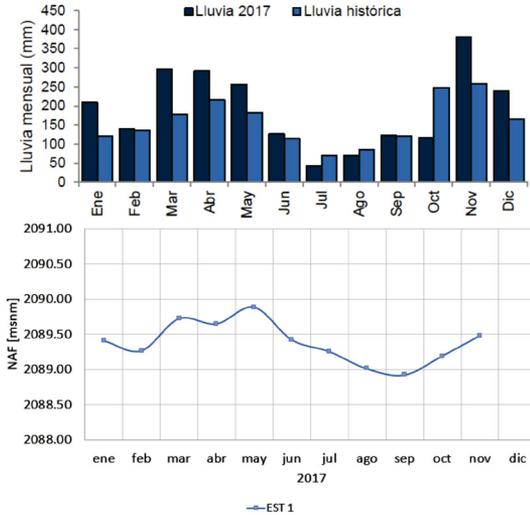


Figura 6. Correlación Lluvia NAF mensual para la estación Estrella 1

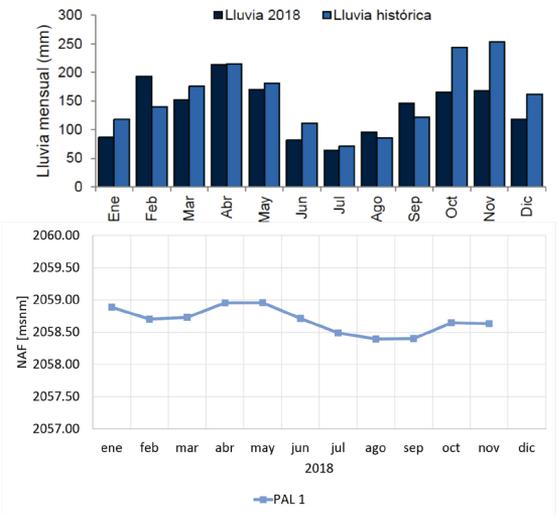


Figura 7. Correlación Lluvia NAF mensual para la estación Palermo 1

En las últimas dos gráficas se observa que los aumentos y descensos en la precipitación se correlacionan con el aumento y descenso en el nivel freático; como se esperaba, ambos gráficos de precipitación y niveles freáticos presentan desfases debido al tiempo que le toma a la lluvia infiltrarse en el suelo hasta encontrar el nivel freático.

De igual manera, se obtuvieron los NAF por transectos para cada uno de los pozos de la red, los cuales representan los cambios del nivel freático por cada trimestre de un año en específico.

Debido a la posición geográfica en la que se encuentra Colombia dentro de la zona intertropical, el clima se ve afectado por los vientos alisios, la humedad y los diversos pisos térmicos; así, Colombia en su zona Andina posee un régimen bimodal en donde se tienen dos temporadas de lluvias altas entre los meses de marzo y mayo (MAM) y de septiembre a noviembre (SON) y dos periodos de lluvias bajas entre los meses de diciembre y febrero (DEF) y de junio a agosto (JJA).

## Transectos La Estrella año 2017

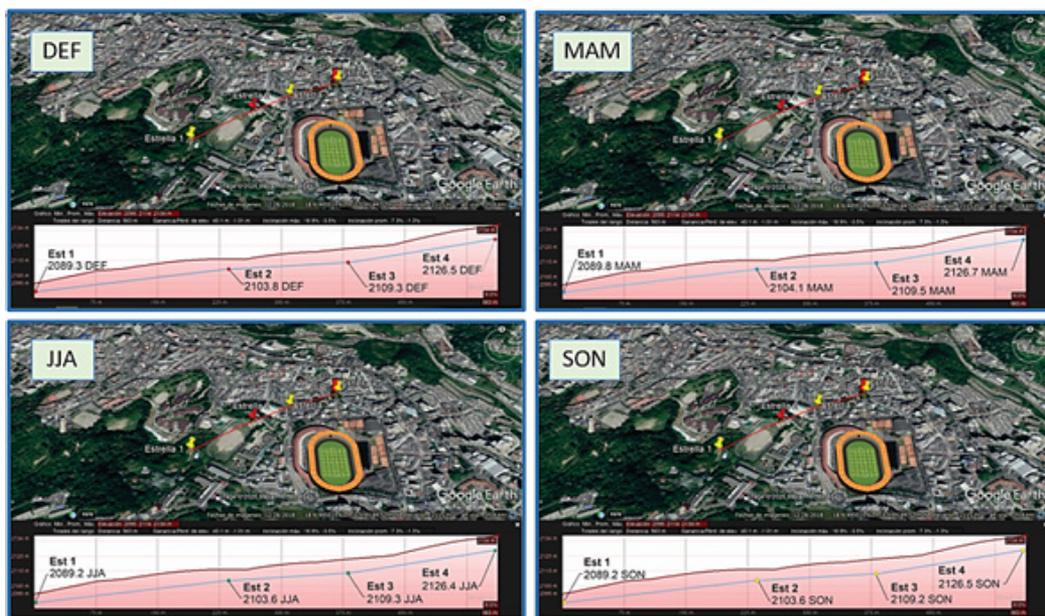


Figura 8. Transectos pozos Est 4 Est 3 Est 2 Est 1

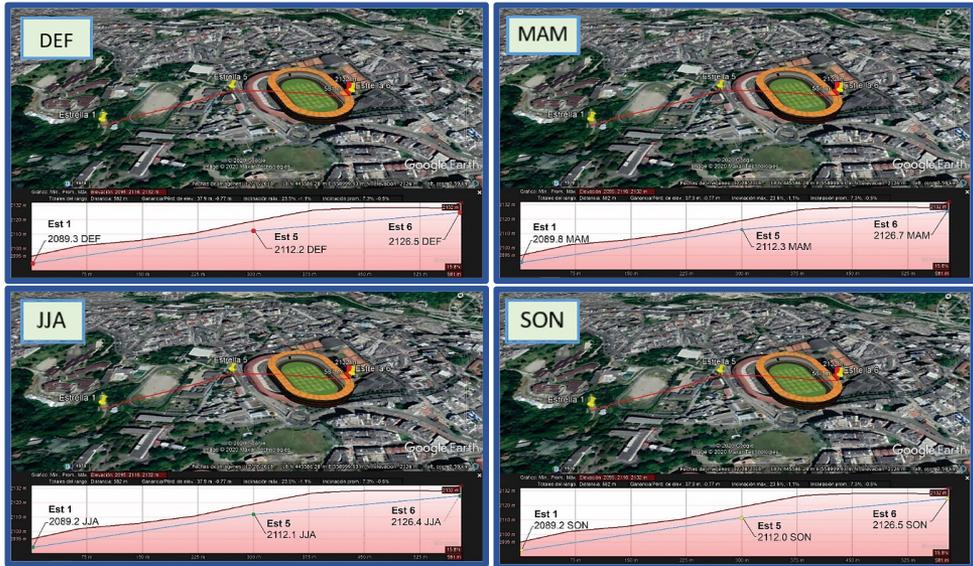


Figura 9. Transectos pozos Est 6 Est 5 Est 1

### Transectos Palermo año 2017

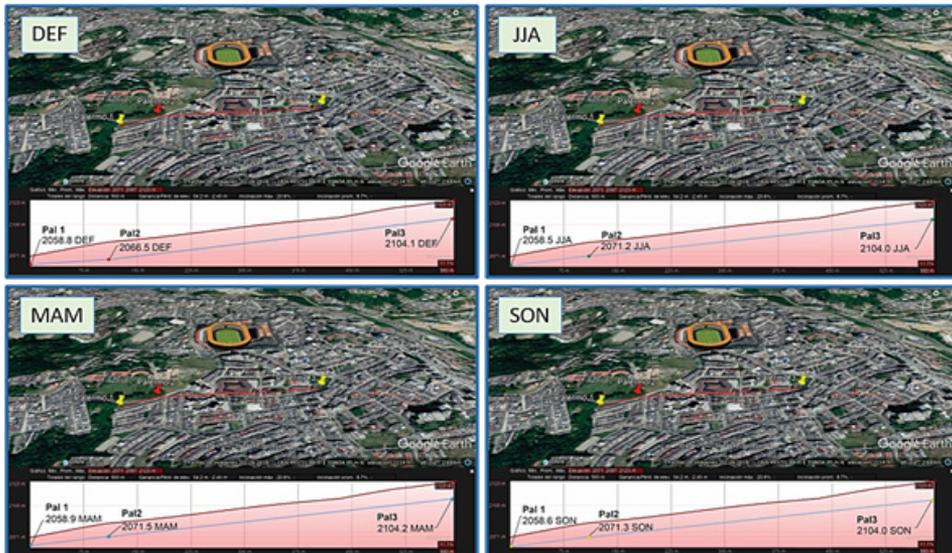


Figura 10. Transectos pozos Pal 3 Pal 2 Pal 1



Figura 11: Transectos pozos Pal 6 Pal 5 Pal 4

### 3. CONCLUSIONES

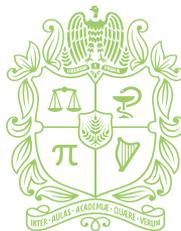
Gráficamente, se observa que existe una correlación entre las precipitaciones registradas y los niveles de agua subterránea medidos, lo cual señala que es posible establecer una relación lineal entre los dos eventos.

Para establecer una función que relacione los cambios en el nivel freático con las precipitaciones en el nivel freático con las precipitaciones es necesario conocer otros factores como las variaciones en los niveles de los ríos cercanos que se abastecen de la cuenca; también, se hace necesario conocer otras propiedades de los suelos, como el tipo de vegetación, su permeabilidad, entre otros, para entender mejor el proceso de infiltración. A partir de dicho modelo se busca obtener proyecciones de los niveles freáticos ante posibles eventos de lluvia; información que es de gran valor para hacer parte del diseño de sistemas de alerta temprana y la gestión del riesgo.

En los transectos se observa que el nivel freático promedio mensual no cambia mucho entre cada trimestre del año, pero, los pequeños cambios registrados concuerdan con los periodos de lluvias altas donde el nivel freático medido fue el más alto y durante los periodos de lluvias bajas donde los niveles medidos fueron los más bajos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del convenio interadministrativo No. 114-2018 celebrado entre la Corporación Autónoma Regional de Caldas -Corpocaldas- y la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. La información utilizada ha sido recopilada por el IDEA de la Universidad Nacional.



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

Instituto de Estudios Ambientales - IDEA -  
Teléfono: 8879300 Ext. 50190  
Cra 27 #64-60 / Manizales - Caldas  
<http://idea.manizales.unal.edu.co>  
[idea\\_man@unal.edu.co](mailto:idea_man@unal.edu.co)

**Edición, Diseño y Diagramación:** IDEA Sede Manizales

**Impresión:** Sección de Publicaciones

Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales