

4.2 HIDROGEOLOGIA

4.2.1 Introducción

La hidrogeología contempla el estudio de aguas subterráneas cuyas reservas suelen ser útiles para fines diversos y por tanto sus condiciones de explotabilidad y calidad de las mismas involucra el análisis de varios factores. La hidrogeología es una rama de la geología que involucra además otras disciplinas tales como geología, geomorfología, hidrología, climatología, hidráulica, hidrogeoquímica y geofísica.

A pesar de la insuficiente información multitemática necesaria para realizar un análisis hidrogeológico regional y adecuado alcance para determinar conclusiones específicas, sobre la base de la información geológica disponible y datos sobre hidrografía, climatología y geofísica relativa a la región del Municipio de Paipa, se presenta un análisis de las características hidrogeológicas. Los datos geofísicos y de registros de pozos solo están disponibles para la parte Sur del Municipio donde reviste particular importancia la presencia de aguas termales. En el resto de la región dichos datos son escasos ó ausentes y por tanto el alcance de las apreciaciones es limitado y puede considerarse como una aproximación a la caracterización de la región de Paipa.

Por considerar que la información proporcionada por la hidrología, permite visualizar el potencial de reservas de agua que tiene el municipio, este acápite se incluyó en lo correspondiente a recursos hídricos y no en la parte de geología.

4.2.2 Conceptualización

La detección de aguas subterráneas y su potencial explotabilidad concierne al conocimiento de varios parámetros específicos cuantificables y que pueden determinarse solo mediante perforaciones de pozos, sondeos gravimétricos, sondeos electromagnéticos, pruebas especiales de bombeo, lo cual implica detalles no conocidos para la mayor parte del área y por tanto está fuera del alcance del presente proyecto.

En términos hidrogeológicos el almacenamiento y movimiento del agua subterránea depende de la porosidad, la permeabilidad, la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento. La porosidad es la relación entre el volumen de espacios vacíos y el volumen total de la roca ó unidad. La permeabilidad es la capacidad del material para transmitir agua. La transmisividad se refiere al caudal de agua que fluye a través de una franja vertical del acuífero. Finalmente el coeficiente de almacenamiento se refiere al volumen de agua que puede ser liberado de un acuífero.

Acuífero: es la unidad geológica capaz de almacenar y transmitir agua subterránea.

Acuicludo: es una unidad geológica que contiene agua pero no la transmite

Acuitardo: es una unidad geológica que contiene agua pero que la transmite lentamente.

Acuifugo: es una unidad geológica que no contiene agua, ni la puede transmitir.

4.3 POTENCIAL DE FORMACIONES GEOLÓGICAS

En el capítulo correspondiente se detallaron las características estratigráficas, litológicas y estructurales de la región de Paipa. A continuación se presenta una caracterización hidrogeológica cualitativa para cada una de las unidades geológicas (ver mapa geológico anexo) cartografiadas. Se analizan las unidades desde el punto de vista de condiciones de porosidad, permeabilidad, disposición y potencialidad probable como reservorios de agua subterránea.

4.3.1 Formación Palermo

Caracterizada por conglomerados, shales y areniscas interestratificadas. Su disposición estructural conformando el núcleo del anticlinal de Palermo no es favorable para la acumulación de aguas subterráneas de potencial explotación.

4.3.2 Formación Montebel

Está compuesta de shales, limolitas y areniscas arcillosas. Capas dispuestas en los flancos del anticlinal de Palermo. Limolitas y areniscas de alta compactación y baja porosidad y moderada permeabilidad. Unidad de baja retención de aguas subterráneas.

4.3.3 Formación La Rusia

Compuesta de areniscas finas, areniscas conglomeráticas y limolitas. Conforman capas superiores del anticlinal de Palermo. La litología arenosa presenta alta litificación, baja permeabilidad y está dispuesta en capas alternantes. Favorabilidad muy baja.

4.3.4 Formación Arcabuco

La Formación Arcabuco está compuesta por areniscas cuarzosas e intercalaciones de shales. Las areniscas presentan porosidad buena. Disposición favorable en el Sinclinal de los Medios. Unidad de potencialidad baja puesto que no presenta disposición de capas infra y suprayacentes impermeables.

4.3.5 Formación Ritoque

Unidad constituida por limolitas y calizas. Dispuesta en el núcleo del Sinclinal de los Medios. La baja porosidad de calizas y limolitas no son favorables. Unidad de bajo potencial.

4.3.6 Formación Los Medios

Unidad compuesta en su miembro superior por conglomerados, areniscas conglomeráticas y limolitas. El miembro inferior está compuesto por limolitas principalmente. Características físicas desfavorable de porosidad y permeabilidad.

4.3.7 Formación Une

Está compuesta por areniscas e intercalaciones de shales. Litología favorable pero ausencia de capas impermeables. Potencial hidrogeológico muy bajo.

4.3.8 Formación Churuvita

Unidad compuesta por areniscas, arcillolitas, calizas intercaladas, shales y limolitas. Areniscas favorables para aguas subterráneas. Algunos niveles de areniscas porosas y permeables entre capas de arcillolitas podrían potencialmente contener aguas subterráneas. Potencial general de la unidad bajo.

4.3.9 Formación Conejo

La Formación Conejo conformada principalmente por areniscas con algunas intercalaciones de shales, limolitas y algunas calizas. Potencial hidrogeológico moderado a alto.

4.3.10 Formación Plaeners

Unidad compuesta por chert, lutitas muy fracturadas e intercalaciones de arcillolitas. Presenta características físicas de porosidad y permeabilidad de alta potencialidad especialmente en áreas de alta densidad de fracturas y/o zonas de falla.

4.3.11 Formación Labor y Tierna

Esta Formación esta caracterizada por presencia de gran volumen de areniscas puras de alta porosidad y permeabilidad, con algunas intercalaciones de shales. Se califica esta unidad como de alto potencial hidrogeológico.

4.3.12 Formación Guaduas

Unidad con predominancia de arcillolitas con intercalación de areniscas y mantos de carbón. Las areniscas entre capas impermeables de carbón y arcillolitas sugieren posibilidad de acuíferos confinados. Esta Formación

presenta aguas subterráneas detectadas en las explotaciones actuales de carbón. Potencial bajo a medio como reservorio de aguas subterráneas.

4.3.13 Formación Bogotá

La Formación Bogotá presenta importantes niveles de areniscas porosas, baja a moderada permeabilidad y baja transmisividad, constituyendo una unidad de potencial alto como acumulador de aguas pero con bajas posibilidades de explotación. Potencial general de la unidad bajo.

4.3.14 Formación Tilatá

Unidad con alternancia de gravas, arcillas, conglomerados y areniscas. Predominan las arcillas lo cual descarta la unidad como reservorio de buena potencialidad.

4.3.15 Depósitos aluviales (Cuaternario)

Estos depósitos constituidos por arcillas, limos y arenas constituyen depósitos heterométricos donde la predominancia de materiales determina una unidad no favorable para la acumulación de aguas subterráneas. Potencial general bajo.

4.3.16 Abanicos aluviales (cuaternario)

Unidad constituida por depósitos de baja consolidación incluyendo gravas, arenas y arcillas. La predominancia de gravas y arenas cuando se encuentran suprayaciendo arcillas sugieren buenas posibilidades de aguas subterráneas como acuíferos inconfiados.

4.3.17 Cuaternario sin diferenciar

Esta unidad está compuesta principalmente por depósitos de talud con mezcla de materiales heterométricos de arenas, gravas, bloques y arcillas. Calificación general baja como reservorios de agua subterránea.

En el Mapa de Potencial Hidrogeológico anexo se presenta una reclasificación de las Formaciones geológicas y se localizan los sondeos geofísicos realizados por Hidrocérón (1998).

4.4 SONDEOS

La firma HIDROCERON LTDA ejecutó en 1998 12 sondeos geoelectrónicos verticales y más de 2000 sondeos de inducción electromagnética en un área restringida del Sur de Paipa donde afloran las aguas termales. El fin de estos trabajos fue la exploración y caracterización de los recursos termominerales del Municipio de Paipa.

Como resultado de tales sondeos y estudios fisico-químicos de las muestras de aguas recolectadas para la zona específica se concluyó sobre un modelo hidrogeológico y sobre la caracterización hidrogeológica del sector.

En cuanto al modelo hidrogeológico presentado, tal como sus autores lo mencionan este modelo es una hipótesis según la cual se efectúa una infiltración del agua lluvia controlada por la estructura geológica que denominaron Falla de Sochagota, y donde el agua luego de penetrar y calentarse aflora posteriormente aprovechando algunos niveles permeables en los depósitos Cuaternarios.

Los sondeos geofísicos evidentemente parecen confirmar un Fallamiento a lo largo del Río Salitre, ya sugerido en el estudio geológico del IGAC donde evidencias geológicas y geomórficas permiten detectar una zona alineada con gran perturbación de los estratos de la unidad Kg2 observados a lo largo de la vía que conduce de las piscinas municipales hacia la Vereda la Playa y justamente en el sector paralelo a la Qda Salitre. Sin embargo es de anotar que la perturbación se presenta en el contacto entre Kg1 y Kg2 por lo cual de acuerdo a nuestro criterio la Falla estaría localizada justo a lo largo de la Qda El Salitre.

En algunos afloramientos a lo largo de la vía referida es clara la presencia de residuos verde-amarillentos sulfatados y presencia de ascenso de aguas a través de fracturas y/o límites de capas las cuales se presentan con altos ángulos hasta casi verticales.

En cuanto a la infiltración de aguas hacia la profundidad es claro que además de la presencia de litologías arenosas favorables existe un alto grado de fracturamiento tanto en las rocas sedimentarias de las unidades Kg1 y Kg2 creando un ambiente altamente favorable para este fenómeno. Se comparte la idea del control estructural general a lo largo de la franja de la Qda El Salitre, que denominamos Lineamiento de El Salitre. La Falla Sochagota tal como es trazada por HIDROCERON es probablemente cierta pero no posee quizás la extensión planteada.

Tal como plantea HIDROCERON obtener una mejor aproximación al esquema estructural requiere un plan nuevo de sondeos que permitan conocer el subsuelo especialmente en toda la unidad de depósitos recientes alrededor del área de influencia de la presencia de la manifestación de aguas termales.

4.4.1 Reservas de Aguas Termales

Evaluar las reservas de agua termal significa estimar las tasas de infiltración de aguas, calcular el balance hídrico, estimar el ritmo periódico de explotaciones y conocer el volumen de los acuíferos con las áreas potencialmente explotables. Esta información apenas se ha logrado conocer parcialmente estimándose relativamente que existe una disponibilidad de agua termal de 450000 metros

cúbicos anuales mientras la demanda de la misma es del orden de 350000 metros cúbicos para el mismo período.

Esta primera aproximación hacia la potencialidad de aguas termales permite observar que para el tiempo actual no existe déficit, pero hacia el futuro con el incremento de la infraestructura hotelera y de recreación podría observarse escasez del recurso. Con un rango promedio de 950 a 1200 mm de precipitación anual se detecta un bajo rendimiento de la cuenca. A un ritmo de aumento moderado anual del 5 % en la demanda de agua la capacidad actual de la cuenca apenas podría ser sostenible cerca de 8 años más.

4.5 CONCLUSIONES

Acerca de la hidrogeología en la región de Paipa se concluye lo siguiente:

- El principal potencial de las reservas de aguas subterráneas de Paipa lo constituyen las aguas termales y termominerales existentes en un área concentrada al Sur de Paipa.
- Como unidades prospectivas para localización otros acuíferos no termales se detectan las formaciones Labor y Tierra, la formación Plaeners y los depósitos Aluviales Cuaternarios.
- Existen importantes deficiencias en la información básica requerida para realizar una verdadera caracterización hidrogeológica de la región del Municipio de Paipa y por tanto no se pueden realizar conclusiones específicas.
- A pesar de las limitaciones de información son importantes las estimaciones y cálculos realizados por HIDROCERON (1998) en referencia a las aguas termales y termominerales constituyendo una importante aproximación al modelo hidrogeológico local para el área de influencia de las explotaciones de dichas aguas.
- Para generar un modelo hidrogeológico del Municipio de Paipa se recomienda realizar un estudio especial que involucre suficiente número de sondeos y estimaciones mediante instrumentación de los caudales de los principales ríos y quebradas.