CONCLUSIONES

La elaboración del modelo hidrogeológico conceptual preliminar, tal como se establece en la metodología de construcción, está basado en el estudio del arte, no solo por la obtención y procesamiento de información elaborada por autores dedicados al estudio de las aguas subterráneas, sino también por el trabajo de campo que se requiere en la actualización y verificación de datos existentes. Lo anterior le otorga un grado de complejidad, que se refleja en el conjunto de actividades necesarias para su formulación y desarrollo.

El inventario de puntos de agua del convenio 047/2004, es una herramienta fundamental para la elaboración del modelo hidrogeológico conceptual y la modelación de la red de flujo, a través de este se encuentra que la mayoría de las captaciones están constituidas por aljibes (90.04%) y en su orden de descenso le siguen los pozos (8.60%), aljibe pozos (1.13%) y manantiales (0.22%), para tener un total de 442 captaciones de agua, de las cuales 244 toman el agua del acuífero Depósitos Cuaternarios de Llanura Aluvial (Qlla), 189 del acuífero Depósitos Cuaternarios de Cono Aluvial (Qca) y 8 del acuífero Depósitos Cuaternarios de Terraza (Qt). Adicionalmente el inventario de puntos de agua nos permite identificar el régimen de bombeo de cada una de estas captaciones, el caudal extraído y los sistemas de explotación, con lo cual es posible establecer escenarios de bombeo y determinar cuantitativamente las reservas de agua en los acuíferos, este último conociendo las condiciones hidroclimáticas de la región.

La modelación de la red de flujo para los acuíferos Depósitos Cuaternarios de Llanura Aluvial (Qlla) y Cono Aluvial de Valledupar (Qca), permite identificar que el agua subterránea se mueve de mayores a menores potenciales, partiendo de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, transita por el área de estudio del convenio 047/2004 y descarga sus aguas en el Valle del Río Cesar. Siguiendo esta trayectoria, se puede afirmar que el agua fluye de norte a sur para el acuífero depósitos cuaternarios de Cono Aluvial y de noroeste a sureste para el acuífero depósitos cuaternarios de Llanura aluvial. Esta modelación de la red de flujo se realizó para los meses de Octubre – Diciembre de 2004 (correspondiente al inventario de puntos de agua) y para los meses de Marzo, Mayo y Junio de 2005 (época correspondiente al monitoreo de niveles).

Las propiedades físicas del agua en campo, principalmente la medición de conductividad, sólidos disueltos totales, pH y temperatura, permite identificar preliminarmente la calidad del agua subterránea para las unidades acuíferas de interés en la zona de estudio. De acuerdo a las gráficas de isoconductividad e isolíneas de SDT, se establece que los valores aumentan a medida que el agua fluye de mayores a menores potenciales en la red de flujo, encontrándose valores de hasta 1500 μs/cm y 800 mg/l respectivamente en la zona correspondiente a la descarga de agua en el Valle del río Cesar, esto le otorga un carácter salobre al agua subterránea que no es apta

para consumo humano; sin embargo es importante resaltar que para la mayor parte del acuífero el agua es dulce.

De acuerdo al modelo hidrogeológico conceptual preliminar, es posible determinar que las unidades acuíferas de mayor importancia para la zona de estudio como reservorios de agua subterránea son los Sistemas Acuíferos Depósitos Cuaternarios de Llanura Aluvial (Qlla) y Depósitos Cuaternarios de Cono Aluvial de Valledupar (Qca), siendo el primero, el de mayor extensión en el área. Este acuífero se considera, de acuerdo a los estudios hidrogeológicos realizados, libre en su primera capa, lo que representa su alta vulnerabilidad a la contaminación y la necesidad de establecer medidas y estrategias de protección a las aguas subterráneas.

El reconocimiento ambiental de la zona del convenio 047/2004 es fundamental para el presente estudio, ya que este nos permite identificar la localización de fuentes importantes de contaminación, tales como rellenos sanitarios, que en su defecto se convierten en botaderos a cielo abierto; plantas de tratamiento de aguas residuales, que en su mayoría están compuestas por lagunas de oxidación; cementerios, saneamiento in situ, mataderos entre otros. De acuerdo a lo anterior se encuentra que la mayoría de estos sistemas de saneamiento ambiental no cumplen con los requerimientos necesarios para su diseño y construcción, con lo cual pueden estar generando contaminantes que pueden alcanzar la tabla de agua, principalmente del acuífero libre superior, disminuyendo así la calidad del agua subterránea.

RECOMENDACIONES

El monitoreo de propiedades físicas del agua en campo, tales como conductividad, sólidos disueltos totales, pH y temperatura y la medición de niveles en los puntos de agua inventariados, es fundamental para el seguimiento en las variaciones tanto de calidad como en cantidad del agua subterránea; por esta razón se recomienda, continuar con las jornadas de monitoreo para toda la zona de estudio y en lo posible, lograr la cobertura total de captaciones monitoreadas para una misma fecha de medición, esto con el fin de poder realizar comparaciones de nivel y calidad en puntos determinados.

Identificando previamente la importancia del inventario de puntos de agua en la zona de estudio del convenio 047/2004, se recomienda, la actualización continua de este, a través de jornadas de campo permanentes, que permitan complementar la base de datos hidrogeológicos existente y su procesamiento para aplicaciones futuras.

El área de estudio del convenio 047/2004, abarca el municipio de Valledupar y su zona de influencia rural, la cabecera municipal por estar localizada sobre el acuífero Depósitos Cuaternarios de Cono Aluvial (Qca) que es un acuífero de tipo libre semilibre, puede ocasionar contaminación a este acuífero, principalmente de tipo antrópico. Este hecho no solamente sucede en este acuífero, sino también en la Llanura Aluvial (Qlla), en el cual se han presentado incrementos de la conductividad en las zonas cercanas a las antiguas pistas de fumigación. Debido a esto, se recomienda realizar un inventario de fuentes contaminantes de la zona, clasificando y caracterizando cada una de estas; así mismo conociendo el tipo y concentración de contaminantes, realizar la modelación del transporte de contaminantes en el subsuelo y de esta manera en el flujo de agua subterránea.

Siguiendo la recomendación anterior, se hace necesario llevar a cabo el estudio de vulnerabilidad y riesgo al que se encuentran expuestos los acuíferos de interés en la zona, esto con el fin de establecer metodologías y estrategias de protección de las aguas subterráneas que eviten o disminuyan su contaminación y permitan un posterior uso que beneficie a la población.

Las principales obras de saneamiento ambiental municipal constituidas en el relleno sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales “El Salguero”, son fuentes potenciales de contaminación, por lo cual es muy importante que se realice un monitoreo de estos sistemas para verificar su eficiencia y porcentaje de tratamiento; además del monitoreo a la calidad de las aguas subterráneas mediante la construcción de pozos de observación que capten las primeras capas acuíferas superficiales, al igual que realizar mediciones antes y después de los vertimientos al cauce de agua superficial.