

ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

www.revistaglosa.com

ORIGEN DE LA SOBREEXPLOTACIÓN DEL SISTEMA ACUÍFERO DEL VALLE DE SAN LUIS POTOSÍ**José Alfredo Ramos Leal¹, German Santacruz^{2*}, Oscar Almanza Tovar¹, Janete Morán Ramírez³.***Recibido: 22/11/2019, Aceptado: 6/1/2020.**Publicado en la web: 3/2/2020.***RESUMEN**

El Acuífero del Valle de San Luis Potosí (VSLP), se localiza en la parte suroccidental del Estado de San Luis Potosí, es limitado al Este por Sierra de Álvarez y al Oeste por Sierra de San Miguelito. En el presente estudio se realiza un diagnóstico hidrogeológico del valle, el cual está formado por fosas tectónicas intercomunicadas hidráulicamente. Por este motivo, cualquier actividad en el acuífero tiene un efecto local a corto plazo y regional a largo plazo. El balance hidrológico, indican que los volúmenes disponibles para la recarga son de alrededor de 4.4 Mm³. Lo cual es muy poco para los volúmenes de extracción que se operan, lo que ha generado un gran cono de abatimiento en el acuífero profundo.

*Palabras clave: Diagnóstico Hidrogeológico, Sistema Acuífero, Sobreexplotación.***INTRODUCCIÓN**

El Acuífero del Valle de San Luis Potosí (VSLP), se localiza en la parte suroccidental del Estado de San Luis Potosí y cubre un área aproximada de 1,980 Km². Comprende parcialmente los Municipios de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Mexquitic de Carmona, Cerro de San Pedro y Zaragoza.

El acuífero del VSLP, es la fuente que abastece a más del 40% de la población del estado, suministra el recurso a los municipios de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Cerro de San Pedro, Mexquitic de Carmona y Villa de Zaragoza. Este acuífero enfrenta serios problemas de extracción, concentración de aprovechamientos y abastecimiento de agua, los datos oficiales indican que ocurre una sobreexplotación de 2 a 1, es decir, se está extrayendo el doble de la posible recarga. Sin embargo, esta cifra puede ser mucho mayor si se toman en cuenta otras consideraciones. Desde 1961 fue declarado zona de veda para el alumbramiento de aguas subterráneas.

El sistema acuífero es formado por un acuífero colgado, uno granular medio y otro profundo fracturado, se considera que entre el acuífero profundo y el medio granular hay conexión hidráulica y operan bajo un régimen de extracción que en las últimas décadas se ha acelerado el abatimiento de los niveles de agua y ha encarecido los costos de bombeo; situación que no solo prevalece sino presenta una tendencia creciente que pone en riesgo el abastecimiento y la calidad del agua potable para la población usuaria.

LIMITES LATERALES DEL VSP

El VSLP, es limitado al Este por Sierra de Álvarez y al Oeste por Sierra de San Miguelito, normalmente, ambas sierras deberían funcionar como zonas de recarga; sin embargo, no es así. En la Sierra de Álvarez dominan rocas sedimentarias de origen marino en estratos gruesos, como se puede observar en el Valle de los Fantasmas. Este tipo de materiales llega a formar excelentes acuíferos debido a que este tipo de litología se encuentra fracturada y puede ser disuelta por el agua ácida, llegando a formar grandes cavernas y cavidades, por lo cual es muy favorable para la recarga de estas unidades acuíferas. Por otro lado, el flanco oeste de la sierra, hacia el Valle de San Luis Potosí, las rocas carbonatadas tienen un alto contenido arcilloso dando lugar a las calizas arcillosas de estratificación delgada en las formaciones Indidura y Cuesta del Cura. La presencia de material arcilloso en las rocas reduce considerablemente la permeabilidad de las rocas, lo cual es un obstáculo para la infiltración y el agua en época de lluvias no se infiltra y escurre superficialmente hacia el VSLP.

Esta es la explicación del porqué no se tiene flujos regionales debajo de las rocas volcánicas en el Valle de San Luis Potosí. El caso de la Sierra de San Miguelito, es formado por rocas

¹División de Geociencias Aplicadas, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. Camino a la Presa San José 2055, Colonia Lomas, 4a. Sección, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, C.P. 78216.

²Programa Agua y Sociedad, El Colegio de San Luis, A. C. Parque de Macul 155, Fracc. Colinas del Parque, San Luis Potosí, C.P. 78299 S.L.P., México

³Conacyt-UNAM instituto de Geofísica, Circuito de la, Investigación Científica s/n, C.U., Coyoacán, 04150 CDMX

*Autor de correspondencia: gsantacruz@colsan.edu.mx.

volcánicas de composición riolítica, se encuentra afectada por un sistema de falla con orientación NW-SE; sin embargo, en la última actividad hidrotermal en la Sierra de San Miguelito, el agua que circula a través de las fallas y fracturas selló estas aperturas, por lo que su permeabilidad secundaria fue impermeabilizada. Condición que impide la infiltración del agua al subsuelo. En general las rocas volcánicas de la Sierra de San Miguelito son impermeables, lo cual justifica la presencia de numerosas presas que han sido construidas en el pasado. Cabe mencionar que posterior a la última actividad hidrotermal ocurrieron esfuerzos distensivos que provocaron el colapsamiento que dio origen al valle tectónico de San Luis Potosí, produciendo una segunda etapa de fracturamiento que da lugar a la permeabilidad secundaria en el valle, que es en donde se alija el acuífero fracturado del VSLP.

RELACIONES DEL CLIMA CON EL ACUÍFERO DEL VSLP

En las últimas décadas, el fenómeno climático denominado cambio global ha recibido una enorme atención por efectos y consecuencias que puede tener sobre cada región del planeta. El aumento en las concentraciones de dióxido de carbono, metano, óxidos nitrosos, etc., tiene como consecuencia un incremento en la temperatura promedio global. La presencia de clorofluorocarbonos en la estratosfera ocasiona la destrucción continua de la capa de ozono. Como respuesta a estos cambios, los estudios de cambio climático indican, por ejemplo, que los patrones de precipitación (lluvia) pueden variar en determinadas regiones de manera radical conduciendo a sequías prolongadas o a inundaciones en otros lugares.

El clima del VSLP puede ser afectado por fenómenos meteorológicos del Pacífico y del Golfo de México, siendo este último el mayor influencia en el valle. En términos generales, al oeste del valle el clima varía de cálido-húmedo en la Huasteca a seco y más extremo en la región del altiplano. En esencia se tiene un gradiente de humedad en la atmósfera que va de la Huasteca (más húmeda por la influencia del Golfo de México) hacia el altiplano donde la humedad tiene dificultad en llegar. La cantidad de humedad está íntimamente correlacionada con la precipitación. Cabe mencionar que en la planicie costera el contenido de humedad es muy alto y al ser transportada las masas de aire hacia el Oeste, descargan su humedad en forma de lluvia en la zona montañosa que limita la zona de la Huasteca, esta masa de aire continua, vuelve a descargar una vez que pasa la zona Media en la Sierra de Álvarez, de tal manera que al llegar al VSLP el contenido de humedad y lluvia es mínimo comparado con la Zona de la Huasteca.

Los valores de precipitación en la zona del Valle de San Luis Potosí están estrechamente conectados con la capacidad de recarga de los acuíferos superficiales. Un factor contrapuesto a la precipitación es la evaporación. En términos generales, la capacidad de evaporación excede a la precipitación en las zonas del altiplano. Aspectos importantes en este hecho son la combinación de bajos valores de humedad y altas

temperaturas. En las zonas del altiplano el aire tiene baja saturación de vapor de agua. Las temperaturas alcanzan valores altos en los meses del verano. Aun considerando valores del día y la noche en el cálculo del promedio, las temperaturas en la Huasteca alcanzan valores de más de 30 °C en el mes de Junio. En el Valle de San Luis Potosí los valores de temperatura promedio son del orden de 20 °C. Con estas temperaturas, es obvio que la evaporación es grande, sobre todo en las zonas donde el grado de saturación de vapor de agua es bajo.

Debido al tipo de orografía del Valle de San Luis Potosí el acceso de las masas de aire húmedo provenientes principalmente del Golfo de México y del Océano Pacífico es difícil. También es conveniente considerar que, en comparación con otras zonas del Estado de San Luis Potosí, la lluvia es escasa y la evaporación es grande y por tanto la capacidad de recarga de los acuíferos es muy baja. Es fácil reconocer que la Sierra de Álvarez constituye una barrera orográfica muy efectiva en limitar el acceso de vapor de agua del Valle de Rioverde al Valle de San Luis Potosí. La parte más alta de la Sierra de Álvarez divide zonas con alta y baja humedad.

DIAGNÓSTICO HIDROGEOLÓGICO

El acuífero del valle de San Luis Potosí, tiene en términos generales condiciones hidrogeológicas desfavorables. El valle está formado por fosas tectónicas intercomunicadas hidráulicamente. Por este motivo, cualquier actividad en el acuífero tiene un efecto local a corto plazo y regional a largo plazo. El acuífero en el Valle de San Luis Potosí, tiene un gran cono de abatimiento el cual va creciendo conforme se incrementa el régimen de extracción.

El volumen de agua susceptible de ser aprovechado en un acuífero sin inducir efectos perjudiciales implica una distribución adecuada de las áreas extracciones debido a que una localización inadecuada de un grupo de pozos puede propiciar una sobre-explotación, a pesar de que solo se extraiga del acuífero un volumen semejante al de su recarga. La ubicación adecuada de las captaciones, dependerá de la dinámica de la recarga y descarga del sistema acuífero, por lo que el conocimiento del funcionamiento del sistema, previo a la planeación de la extracción y su máxima capacidad, es primordial (López-Álvarez *et al.*, 2014).

La estimación de la recarga a un sistema acuífero, se realiza mediante los balances hidrológicos; sin embargo, se ignoran la serie de fenómenos complejos que ocurren en la zona de aireación y solo se utiliza el volumen de agua que efectivamente ingresan al acuífero. Los balances están basados en la aplicación de la ecuación de conservación de masa y se establece que, en un periodo determinado, las entradas menos las salidas que ocurran en un sistema, son iguales al cambio de almacenamiento. Tanto en las entradas como en las salidas se considera el origen natural y antropogénico (Briseida *et al.*, 2013).

Considerando el balance hidrológico de Carranco-Lozada *et al.*, en 2016, indican que los volúmenes disponibles para

recarga son de alrededor de 4.4 Mm³. Lo cual es muy poco para los volúmenes de extracción que operan. Por otro lado, este volumen solo se estaría quedando en el acuífero colgado, por lo que al acuífero profundo la recarga sería mucho menor. Esto es consistente con las edades milenarias (1,300 a 6,300 años) reportadas por el Cardona *et al.*, (2006). De ser correcto este análisis, el acuífero es considerado como minado. En la Tabla 1 se muestra la precipitación, evapotranspiración, escurrimiento e infiltración reportado para el VSLP en 2016.

Tabla 1. Valores de las condiciones hidrogeoquímicas y explotación del sistema acuífero del Valle de San Luis Potosí, 2016.

Precipitación	Evapotranspiración	Escurrimiento	Infiltración
633.5 Mm ³	618.2 Mm ³	10.3 Mm ³	4.4 Mm ³

CONCLUSIONES

La concentración de aprovechamientos en la zona urbana ha generado un gran cono de abatimiento en el acuífero profundo. El balance hidrogeológico del acuífero colgado, indica que la recarga que recibe es de 13.2 Mm³, cabe mencionar que este acuífero está contaminado ya que es susceptible a los cambios de uso de suelo y por el mal manejo de los desechos que se generan en actividades antropogénicas. En los resultados de los balances hidrogeológicos previos, hay un déficit; sin embargo, puede ser mayor, considerando una recarga casi nula, aunado a las características geológicas que presenta el Valle de San Luis Potosí.

REFERENCIAS

- Briseida López-Álvarez, José Alfredo Ramos-Leal, Janete Moran-Ramírez. Antonio Cardona Benavides, Guillermo Hernández García "Origen de la calidad del agua del acuífero colgado y su relación con los cambios de uso de suelo en el Valle de San Luis Potosí". Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. 2013;65(1): 9-26.
- Cardona-Benavides A, Martínez-Hernández JE, Alcalde-Alderete R, Castro-Laragoitia J. La edad del agua subterránea que abastece la región de San Luis Potosí: Revista Universitarios Potosinos, 2006;2(7):20-25.
- Carranco-Lozada S, Ramos-Leal J, Almanza-Tovar O, Morán-Ramírez J. Balance hidrológico superficial del Valle de San Luis Potosí. Condiciones hidrogeoquímicas y explotación del sistema acuífero del Valle de San Luis Potosí. (G. Santacruz de León and A. Ramos leal, Eds.). El Colegio de San Luis, San Luis Potosí, Mexico, (2016):23-43.
- López-Álvarez, B, Ramos-Leal, JA, Carbajal, N, Guillermo Hernández-García, G, Janete Moran-Ramírez, J, Santacruz-De León. G, 2014. "Modeling of Groundwater Flow and Water Use for San Luis Potosí Valley Aquifer System"; Journal of Geography and Geology. 2014;6(3): 47-161.