

PODER EJECUTIVO
SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Valle de Amazcala, Clave 2202, en el Estado de Querétaro, Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV, y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y, 1, 8 primer párrafo, y 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX, del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

CONSIDERANDO

Que el artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, establece que corresponde al Ejecutivo Federal la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

Que el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la meta 4, denominada “México Próspero”, establece la estrategia 4.4.2, encaminada a implementar un manejo sustentable del agua, que haga posible que todos los mexicanos accedan a ese recurso, teniendo como una línea de acción ordenar su uso y aprovechamiento para propiciar la sustentabilidad sin limitar el desarrollo;

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado”, en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro;

Que el 28 de agosto de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual y se modificaron los límites del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro, obteniéndose un déficit de 25.205014 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua el 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro, obteniéndose un déficit de 24.682048 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua el 30 de junio de 2014;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro, se determinó de conformidad con la “NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”, publicada el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación;

Que en la superficie en que se ubica el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro”, publicado en Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1958, que comprende una superficie de 52.71 por ciento del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro, en su porción sur;

- b) “DECRETO por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende parte de los Municipios de Querétaro, Qro., San José Iturbide, Doctor Mora y San Luis de la Paz, Gto.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1964, que comprende una muy pequeña porción que corresponde al 0.07 por ciento en el extremo oeste del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro;
- c) “DECRETO que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976, que comprende una superficie de 10.75 por ciento, en la porción sur del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro;
- d) “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 21 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el 36.47 por ciento del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que con los instrumentos referidos en el Considerando anterior, se evitó el aumento de la extracción de agua subterránea sin control por parte de la Autoridad del Agua, y el que se agravara la problemática del acuífero, aminorando los efectos adversos tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, agotamiento de manantiales así como el deterioro de la calidad del agua, que de seguirse presentando en la misma medida, hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona y el impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que no obstante lo anterior, en los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua, principalmente para uso agrícola y para el abastecimiento de la población que requiere agua potable y servicios, indispensable para sostener el desarrollo y continuidad de las actividades socioeconómicas en la superficie del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios, a través de la Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 14 de marzo del 2014, en Metepec, Estado de México; habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que, he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO VALLE DE AMAZCALA, CLAVE 2202, EN EL ESTADO DE QUERÉTARO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, ubicado en el Estado de Querétaro en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, se localiza en la porción suroccidental del Estado de Querétaro, comprende una superficie de 608 kilómetros cuadrados y abarca parcialmente a los municipios de El Marqués, Colón y Querétaro, todos ellos en el Estado de Querétaro, y administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico.

Los límites del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas se presentan a continuación y que corresponden a las incluidas en el “ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009.

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	100	20	38.0	20	40	8.0	
2	100	26	55.0	20	44	20.0	
3	100	24	10.0	20	44	7.0	
4	100	23	3.8	20	47	35.6	
5	100	22	14.2	20	50	9.9	
6	100	20	49.3	20	50	39.8	
7	100	19	45.3	20	52	38.5	
8	100	20	19.1	20	53	25.7	DEL 8 AL 9 POR EL LÍMITE ESTATAL
9	100	15	48.1	20	58	13.3	DEL 9 AL 10 POR EL LÍMITE ESTATAL
10	100	12	3.0	20	56	11.9	
11	100	13	14.1	20	53	26.6	
12	100	14	16.3	20	52	38.5	
13	100	11	39.9	20	50	54.2	
14	100	11	17.8	20	47	43.6	
15	100	9	23.5	20	46	23.4	
16	100	6	31.1	20	46	30.0	
17	100	6	57.1	20	43	50.9	
18	100	5	42.9	20	42	55.5	
19	100	10	19.0	20	40	40.0	
20	100	14	28.7	20	40	14.2	
1	100	20	38.0	20	40	8.0	

2. POBLACIÓN Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LA REGIÓN VINCULADOS CON EL RECURSO HÍDRICO

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda por localidad, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 2000 la población total en el área que comprende el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, era de 42,036 habitantes; para el año 2005 era de 45,128 habitantes y en el año 2010 era de 51,072 habitantes; que representa el 2.79 por ciento de la población en el Estado de Querétaro.

La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 109 localidades, de las cuales 7 corresponden a localidades urbanas y donde hay 26,795 habitantes, lo cual representa el 52 por ciento de la población total del acuífero; mientras que en las 102 localidades rurales restantes, hay 24,277 habitantes, que representan el 48 por ciento de la población total del acuífero. La tasa de crecimiento poblacional de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010 en el territorio que abarca el acuífero y evaluada del año 2000 al 2010 fue de 2.5 por ciento anual, que es inferior a la tasa de crecimiento estatal de 2.6 por ciento anual para el mismo lapso.

Las principales ciudades ubicadas dentro de los límites del acuífero son Amazcala con 5,768 habitantes, Chichimequillas con 4,169 habitantes, Santa Cruz con 3,902 habitantes, la Solana con 3,871 habitantes, Atongo con 3,513 habitantes, Tierra Blanca con 2,955 y Alfajayucan con 2,617 habitantes.

Con base en la población censada en 2010 se proyectó la población para el área del acuífero, resultando 74,428 habitantes para el 2030; de estos, 57,357 habitantes se encontrarán distribuidos en 13 localidades urbanas y 17,070 habitantes en 96 rurales. En el área que corresponde al Municipio de Querétaro habrá 4,853 habitantes, en El Marqués 60,779 y en el Municipio de Colón 6,616 habitantes.

En cuanto a la cobertura de agua potable, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, en las localidades urbanas ubicadas dentro de los límites geográficos del acuífero, era de 82.8 por ciento, la cual se encontraba por debajo de la media nacional que era de 95.4 por ciento para el mismo año; mientras que en las localidades rurales la cobertura de agua potable era de 87.8 por ciento, la cual se encontraba por arriba de la media nacional 77.2 por ciento. En cuanto a la cobertura del alcantarillado en localidades urbanas es de 67.0 por ciento, la cual se encontraba por debajo de la media nacional 96.3 por ciento; mientras que la cobertura de alcantarillado para localidades rurales fue de 96.6 por ciento, la cual se encontraba por arriba de la media nacional que fue de 68.9 por ciento.

La Población Económicamente Activa en el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, es de 18,799 habitantes; de los cuales, el 45 por ciento se dedica al sector terciario, 42 por ciento al sector secundario y el 13 por ciento al sector primario. El Producto Interno Bruto que genera la Población Económicamente Activa del acuífero es de aproximadamente 6,765.73 millones de pesos, que representa el 2.61 por ciento del Producto Interno Bruto estatal.

La superficie agrícola total en el acuífero es de aproximadamente 13,600 hectáreas, de las cuales, 5,460 son de riego cuya fuente es el agua subterránea, de las que, en 3,541 hectáreas se establecen forrajes como alfalfa, avena y maíz forrajero y, en 1,919 hectáreas se establecen cultivos básicos como maíz de grano y frijol. La actividad pecuaria comprende principalmente la producción de gallináceas (4,591,684 cabezas) y en menor proporción la cría de cabezas de ganado bovino, caprino, porcino, ovino y apícola. Estas actividades componen al sector primario del acuífero al que se dedican 2,548 habitantes que generan 262.32 millones de pesos, aproximadamente.

La industria establecida en el acuífero es prácticamente nula ya que sólo se tiene una unidad industrial; sin embargo, el 42 por ciento de la Población Económicamente Activa del acuífero se dedica a esta actividad, lo cual indica que se desplazan fuera del acuífero para realizarla. Dicha población genera 3,719.2 millones de pesos, que representa el 1.43 por ciento del Producto Interno Bruto estatal.

En el sector terciario, integrado por los servicios de agua potable y saneamiento, comercios, transportes, educación, hoteles, restaurantes y otros, se ocupa el 45 por ciento de la Población Económicamente Activa del acuífero y genera 2,784.2 millones de pesos, que representa el 1.07 por ciento del Producto Interno Bruto estatal.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, de los climas que se presentan en la superficie que comprende el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, predomina el clima semiárido templado el cual abarca el 96 por ciento de la superficie total del acuífero, mientras que el clima semiárido semicálido se presenta en el 4 por ciento de la superficie restante del acuífero.

De acuerdo con la información climatológica registrada en el periodo 1981 al 2010, el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, presenta una temperatura media anual de 17.21 grados centígrados y una precipitación media anual de 435 milímetros. La evapotranspiración potencial media anual es de 804 milímetros, valor que sobrepasa a la precipitación pluvial, razón por la cual se considera al clima como semiárido.

3.2. Fisiografía y geomorfología

El acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, se encuentra emplazado en las Provincias fisiográficas denominadas Eje Neovolcánico y Meseta del Centro, y en las Subprovincias Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato.

Las rocas que representan al Eje Neovolcánico se encuentran al sur del acuífero y están formadas por coladas de lava, volcanes poli y monogenéticos y depósitos piroclásticos; también la estructura volcánica de la caldera de Amazcala corresponde a esta provincia. En la parte norte del acuífero predominan secuencias de riolitas e ignimbritas que representan a la Meseta Central.

Las mayores elevaciones en el acuífero son el volcán Zamorano, cerro El Pinalito y cerro Alto, que van de los 2,750 a los 3,346 metros sobre el nivel del mar, las menores elevaciones se encuentran en el valle, aproximadamente a los 1,800 metros sobre el nivel del mar.

3.3 Geología

La geología que presenta la zona del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, está caracterizada por eventos volcánicos y depósitos vulcanoclásticos. En este trabajo se describe una columna estratigráfica simplificada consiste de: (1) rocas del Cretácico expuestas en zonas aledañas (calizas, lutitas y una secuencia vulcanosedimentaria), (2) domos riolíticos e ignimbritas del Oligoceno, (3) edificios volcánicos (volcán Zamorano, la caldera de Amazcala y el volcán San José) y lavas del Mioceno temprano a medio (10 a 5 millones de años); (4) del Plioceno al Reciente fragmentos líticos predominantemente volcánicos que rellenan el valle.

El mapa geológico y la distribución de estas unidades en profundidad muestran que el relleno del valle de Amazcala presenta una composición heterogénea con horizontes litológicos intercalados de diferente composición como coladas de lavas, depósitos vulcano-clásticos, depósitos piroclásticos de ignimbrita y pumicita; así como algunos cuerpos intrusivos.

La columna estratigráfica del subsuelo en el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, está conformada por los domos riolíticos localizados en la zona montañosa del acuífero, andesitas y basaltos, ignimbritas que forman mesetas en la parte norte del acuífero sobreyaciendo de manera irregular a la unidad de ignimbritas, andesitas del volcán Zamorano, que conforman el edificio del mismo nombre y derrames alrededor, domos dacíticos en la parte oeste del acuífero formando una estructura semicircular en las cercanías del poblado de Tierra Blanca, andesitas y basaltos que conforman diques que cortan de manera discontinua a las unidades y, conforman mesetas aisladas en la parte media y sur del acuífero. Durante el mismo periodo Terciario Tardío se emplazaron diferentes depósitos asociados a la Caldera de Amazcala, que son depósitos ignimbriticos pseudoestratificados que constituyen el relleno de la parte oriental del valle, Ignimbrita Colón que aflora en la parte norte de la caldera, Pómez Ezequiel Montes, que aflora en la parte sur del acuífero y los domos riolíticos que conforman la estructura principal. Las unidades más recientes que corresponden a depósitos del Plioceno y Pleistoceno son derrames andesíticos y cenizas que afloran en la parte poniente del acuífero y hacia el sur de la caldera, Basaltos San José que forman el volcán San José el Alto y derrames basálticos en la porción sur del acuífero, depósitos vulcanoclásticos del Pleistoceno que rellenan la porción occidental del acuífero; los depósitos aluviales cuaternarios tienen una distribución localizada en la zona de pie de monte de la sierra hacia Chichimequillas y en la zona de Vista Hermosa dentro de la zona de la caldera.

En lo que se refiere a la estructura del subsuelo del acuífero, a partir de la correlación de registros litológicos de pozos, se ha identificado una variación lateral importante de las unidades estratigráficas antes mencionadas. Adicionalmente, se han identificado 2 sistemas de fallas extensionales de escala regional con orientaciones norte-sur (falla Querétaro) y este-oeste (falla Lajitas y falla San José) que cortan la mayor parte de las unidades estratigráficas.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, está ubicado dentro de la Región Hidrológica número 12 Lerma-Santiago y la Región Hidrológica número 26 Pánuco; y forma parte de las cuencas hidrológicas Río Querétaro, Río Tolimán y Río Victoria.

La corriente superficial más importante es el Río Chichimequillas, que nace en las faldas del Volcán Zamorano en la porción norte del acuífero, sus afluentes principales lo constituyen un sin número de arroyos del tipo intermitente; primeramente se desarrolla con un rumbo sureste-noroeste y pasa por los poblados de Chichimequillas y Amazcala y al entrar al valle de Querétaro cambia de nombre a Río Querétaro.

Las obras más notables de la infraestructura hidráulica superficial son las presas El Carmen, Pirules y Jesús María, ubicadas en la parte noroeste del acuífero.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero está constituido por la coexistencia de tres sistemas de flujo, asociados a sus condiciones de presión. Un acuífero libre granular que se asocia al relleno vulcanosedimentario localizado en la parte más baja del valle; un acuífero semiconfinado multicapa con flujo intermedio que subyace al anterior y se extiende en el oriente hacia los límites de la caldera de Amazcala y hacia el norte con la falla Lajitas; y un acuífero fallado en el que los sistemas este-oeste (falla Lajitas y falla San José) y el sistema de fallamiento asociado a la caldera, deben ser considerados como unidades hidroestratigráficas independientes con flujo regional con una componente hidrotermal.

5.2 Niveles del agua subterránea

La profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno, para el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el año 2012, varió de 60 a 140 metros. Las mayores profundidades se presentaron en los extremos suroeste y sureste del acuífero en las localidades de Chichimequillas y El Carmen y decrecen hacia el centro del acuífero siguiendo la topografía. En la zona de mayor explotación de agua subterránea, la profundidad del nivel de saturación se encuentra entre los 140 y 90 metros. Las menores profundidades se observan en el límite sur del acuífero, en el cauce del Río Querétaro con valores del orden de 70 metros. En promedio la profundidad del nivel estático es de 95 metros.

La elevación del nivel de saturación con respecto al nivel del mar, en el año 2012, variaba de 1,900 a 1,800 metros sobre el nivel del mar; las mayores elevaciones se presentan en la porción este del acuífero y la menor elevación se presenta en la porción suroeste del acuífero, en las inmediaciones del poblado Santa Cruz.

Para el periodo 2007 a 2012, las evoluciones del nivel estático oscilaron entre 1.6 y 18 metros, con un promedio de 10 metros aproximadamente, lo que representa una velocidad promedio de abatimiento del orden de 2 metros por año. Los máximos abatimientos se localizan entre Chichimequillas y Santa Cruz.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo al Registro Público de Derechos de Agua con fecha de corte al 31 de marzo de 2013, se registraron 177 aprovechamientos; de éstos, 145 son para uso agrícola, 22 para uso público urbano, 9 para uso pecuario y 1 para uso industrial.

De los 177 aprovechamientos se tiene un volumen concesionado de 56.385014 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales, para uso agrícola se tienen concesionados 47.950749 millones de metros cúbicos anuales que representan el 85.0 por ciento del volumen total concesionado, para el uso público-urbano 7.423512 millones de metros cúbicos anuales que representan el 13.2 por ciento, para uso pecuario 0.786500 millones de metros cúbicos que corresponden al 1.4 por ciento y para uso industrial se tienen concesionados 0.224253 millones de metros cúbicos que representan el 0.4 por ciento del total.

5.4 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Se identificó una zonificación del tipo de agua en el acuífero entre el relleno vulcanoclástico en la parte central del valle y las fallas que lo limitan al norte (falla Lajitas) y al sur (falla San José). En el relleno vulcanoclástico las aguas son de tipo bicarbonatadas-cálcicas-sódicas a bicarbonatadas-sódicas-potásica; la distribución espacial de estos dos tipos de aguas muestra una evolución del oeste hacia el este que evidencia un incremento del potasio lo que indica un mayor tiempo de residencia.

Las zonas de fallas se caracterizan por la presencia de aguas de tipo bicarbonatada-cálcica-sódica-sulfatada lo que indica la presencia de una componente hidrotermal.

Se analizaron isótopos estables (oxígeno 18 y deuterio) y los resultados confirman la distribución de los tipos de aguas mencionados y permiten identificar una recarga directa del acuífero por aguas meteóricas de reciente infiltración en los vulcanoclásticos; así como la presencia de aguas hidrotermales más antiguas a lo largo de las zonas de falla. Se determinaron también edades por clorofluorocarbonos (CFC) a lo largo de un transepto norte-sur en el oriente del acuífero, que indican una recarga reciente en el acuífero (con edades teóricas inferiores a 50 años). Estos resultados evidencian de igual manera la existencia de una migración de la zona de recarga norte desde el macizo volcánico del Zamorano hacia el sur en la falla San José que funge como barrera de flujo.

Por otra parte, de los 42 pozos de uso público urbano muestreados, distribuidos en la parte sur del acuífero, se analizaron 35 elementos, de los cuales, ninguna concentración se encuentra por encima de los límites máximos permisibles establecidos en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

5.5 Modelo conceptual del acuífero

Actualmente, con base en los estudios realizados durante los años del 2008 al 2013 por la Universidad Nacional Autónoma de México (Carreón y colaboradores) se ha planteado que el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, comprende tres grandes zonas, a las que se asocian diferentes sistemas de flujo local, intermedio y regional.

- (1) la zona norte o serrana;
- (2) la zona surponiente o del valle de Amazcala en el sentido propio y,
- (3) la zona suroriental de deposición del material volcánico de la caldera de Amazcala.

La zona norte o serrana se considera como una área de recarga, principalmente para flujo local, aunque también dentro de ella hay manantiales indicativos de descargas. Esta zona está conformada principalmente por ignimbritas y riolitas con alta capacidad de infiltración.

En la zona suroeste, el acuífero está constituido por conglomerados con intercalaciones de materiales vulcano-sedimentarios el cual alcanza espesores de más de 200 metros.

En la zona sureste, se aprecia que no hay continuidad de las unidades geológicas en el sentido horizontal, debido principalmente a la deposición de los materiales volcánicos de la caldera de Amazcala.

Dentro del sistema se considera un acuífero multicapa debido a la heterogeneidad entre las permeabilidades del conglomerado y los materiales volcánicos. El valle de Amazcala en el sentido propio está limitado por fallas normales de dirección este-oeste, que pueden funcionar como barreras o canales de flujo.

El acuífero está constituido por la coexistencia de tres sistemas de flujo, asociados a sus condiciones de presión: un acuífero libre granular que se asocia al relleno vulcanosedimentario localizado en la parte más baja del valle; un acuífero semiconfinado multicapa con flujo intermedio que subyace al anterior y se extiende en el oriente hacia los límites de la caldera de Amazcala y hacia el norte con la falla Lajitas; y un acuífero

fallado en el que los sistemas este-oeste (falla Lajitas y falla San José) y el sistema de fallamiento asociado a la caldera, deben ser considerados como unidades hidroestratigráficas independientes con flujo regional con una componente hidrotermal.

Con la construcción de la Presa El Carmen y el desarrollo agrícola del valle, se ha generado una nueva recarga al acuífero denominada recarga inducida que corresponde al volumen que se infiltra al acuífero como consecuencia de la utilización de láminas excesivas de riego con agua superficial y subterránea (retornos de riego).

5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, es de 34.0 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 5.2 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo, 25.73 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia y 3.07 millones de metros cúbicos anuales por recarga inducida por retornos de riego y fugas en las redes de distribución de agua potable; asimismo, la descarga del acuífero está integrada por 55.0 millones de metros cúbicos anuales equivalentes al volumen extraído y 2.8 millones de metros cúbicos anuales de salidas por flujo subterráneo; el cambio de almacenamiento en el acuífero es de -23.82 millones de metros cúbicos anuales en el que el signo negativo indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero, provocando un abatimiento de 1.33 metros por año.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La Disponibilidad Media Anual de agua subterránea del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, fue determinada conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua. Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002 y en la que se establece el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y de las subterráneas. Para la determinación de la disponibilidad media anual de agua subterránea, la norma referida establece que deberá aplicarse la expresión:

$$\begin{array}{l} \text{Disponibilidad media} \\ \text{anual de agua} \\ \text{subterránea} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Recarga total} \\ \text{comprometida} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Descarga natural} \\ \text{comprometida} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Volumen concesionado e inscrito} \\ \text{en el Registro Público de} \\ \text{Derechos de Agua} \end{array}$$

La disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, se determinó considerando una recarga media anual de 34.0 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 2.8 millones de metros cúbicos anuales y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 55.862048 millones de metros cúbicos anuales, resultando un déficit de 24.682048 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2202	VALLE DE AMAZCALA	34.0	2.8	55.862048	55.0	0.000000	-24.682048

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Esta cifra indica que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones en el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 31.2 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

7. SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Actualmente el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- "DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro", publicado en Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1958, que comprende una porción al sur del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202;

- “DECRETO por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende parte de los Municipios de Querétaro, Qro., San José Iturbide, Doctor Mora y San Luis de la Paz, Gto.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1964;
- “DECRETO que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976, que comprende la porción norte del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202;
- “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 21 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en la porción del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, que no se encuentra sujeta a las disposiciones de las vedas señaladas, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la extracción de las aguas nacionales del subsuelo, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

8. PROBLEMÁTICA

8.1. Escasez natural de agua

El área superficial del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, está ubicado en una región con escasez natural de agua y un clima semiárido templado y semiárido semicálido, donde se presenta una precipitación media anual de 435 milímetros, mientras que la evaporación potencial media anual es de 804 milímetros anuales; consecuentemente la mayor parte del agua precipitada se evapora, por lo que el escurrimiento y la infiltración son reducidos. Los escurrimientos superficiales en general son intermitentes, lo cual implica que la única fuente de abastecimiento permanente segura sea el agua subterránea del acuífero que se extrae a través de captaciones y que descarga a través de manantiales que son aprovechados para los distintos usos.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región, aunado a la nula disponibilidad media anual de agua subterránea implica el riesgo de que se agraven los efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto en el ambiente como para los usuarios del recurso.

Por otro lado, el cambio de uso de suelo de la cuenca que ocurre desde hace décadas, incrementa el coeficiente de escurrimiento, reduce la recarga, incrementa la extracción de agua subterránea y disminuye el flujo base y la descarga natural del acuífero.

8.2. Sobreexplotación

Actualmente, aun con la existencia de los Decretos de Veda y del Acuerdo General referidos en el Considerando Octavo del presente, en el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, ya se presenta un abatimiento del nivel del agua subterránea, por lo que persiste el riesgo de que se agraven los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, la disminución e incluso la desaparición de los manantiales, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

El incremento de la demanda de agua principalmente para actividad agrícola incrementaría el déficit, situación que podría convertirse en un freno para el desarrollo de las actividades productivas que dependen del agua subterránea, lo que impactará negativamente en el ambiente y en el abastecimiento de agua para todos los habitantes.

9. CONCLUSIONES

- El acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, recibe una recarga media anual de 34.0 millones de metros cúbicos anuales; mientras que el volumen de agua subterránea que se aprovecha para los distintos usos es de 55.0 millones de metros cúbicos anuales.
- La disponibilidad media anual de agua subterránea es nula y presenta un déficit de 24.682048 millones de metros cúbicos anuales; por lo que, no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones.
- La nula disponibilidad media anual de agua subterránea implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental del acuífero.

- El acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, se encuentra sujeto a las disposiciones legales de cuatro instrumentos jurídicos; no obstante, si bien dichos instrumentos han permitido disminuir los efectos de la explotación intensiva, persiste el riesgo del abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo y el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento de los usuarios de la misma.
- El Acuerdo General de suspensión de libre alumbramiento, establece que estará vigente hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proponga al titular del Ejecutivo Federal; mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección y conservación del recurso hídrico, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural y al control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de su extensión territorial, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello se organizará a todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, las vedas establecidas mediante el “DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro”, publicado en Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1958; el “DECRETO por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende parte de los Municipios de Querétaro, Qro., San José Iturbide, Doctor Mora y San Luis de la Paz, Gto.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1964 y, el “DECRETO que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, y que en la porción de dicho acuífero, que en el mismo se señala, quede sin efectos el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 21 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto tenga establecidos la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

ARTÍCULO PRIMERO.- El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Los estudios técnicos que contienen la información detallada, mapas y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Valle de Amazcala, clave 2202, en el Estado de Querétaro, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Código Postal 04340, en México, Distrito Federal; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en las direcciones que se indican a continuación: Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico, en Avenida Federalismo Norte número 275 primer piso, Colonia Centro, Código Postal 44100, Guadalajara, Jalisco. Teléfono (33) 38270418 y en la Dirección Local Querétaro, en Avenida Hidalgo, número 293, Fraccionamiento Las Campanas, Código Postal 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro.

México, Distrito Federal, a los 17 días del mes de agosto de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.