

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro.

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 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 Perote-Zalayeta, clave 3004, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave;

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 modificaron los límites del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y se actualizó su disponibilidad media anual de aguas subterráneas;

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 de agua subterránea en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, obteniéndose un valor de 6.547384 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que la Comisión Nacional del Agua, en el año 2013, efectuó un estudio hidrogeológico que le permitió obtener información hidrogeológica para mejorar el conocimiento del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, actualizar su balance de aguas subterráneas y por tanto la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave;

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 de agua subterránea en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, obteniéndose un valor de 1.559165 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014;

Que la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea para el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 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 el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la cuenca cerrada denominada Oriental, en los Estados de Puebla y Tlaxcala”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954, que abarca la mitad sur del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave;
- b) “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 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, el cual comprende la porción no vedada del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, en la cual 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, así como el incremento de los volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

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 Perote-Zalayeta, clave 3004, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 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 del Consejo de Cuenca de los Ríos Tuxpan al Jamapa, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 25 de febrero de 2015, en el Municipio Boca del Río, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave; 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 PEROTE-ZALAYETA, CLAVE 3004,
EN EL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE, REGIÓN
HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO CENTRO**

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, ubicado en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, se ubica en el sector centro-occidental del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y comprende una superficie aproximada de 1,016.32 kilómetros cuadrados, abarcando de manera parcial a los municipios de Perote, Villa Aldama, Altotonga, Jalacingo, Ayahualulco, Las Vigas de Ramírez, Atzalan, Las Minas, Tatatila y Xico. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológica-Administrativa Golfo Centro.

Los límites del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, 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.

ACUÍFERO 3004 PEROTE-ZALAYETA

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	97	19	53.3	19	42	52.3	DEL 1 AL 2 POR EL LÍMITE ESTATAL
2	97	18	18.2	19	51	56.1	
3	97	13	18.3	19	48	54.7	

4	97	11	8.1	19	43	42.1	
5	97	13	39.6	19	40	19.3	
6	97	8	2.8	19	38	52.9	
7	97	7	41.6	19	36	19.6	
8	97	6	12.3	19	34	2.7	
9	97	8	56.4	19	29	14.4	
10	97	10	38.1	19	27	9.1	
11	97	11	27.2	19	24	19.6	
12	97	13	13.3	19	23	7.5	
13	97	13	49.4	19	21	51.9	DEL 13 AL 1 POR EL LÍMITE ESTATAL
1	97	19	53.3	19	42	52.3	

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

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población total en la superficie del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, para el año 2005, era de 159,463 habitantes y para el año 2010, era de 174,723 habitantes, distribuidos en 168 localidades, de las cuales 11 son urbanas y concentran a 97,454 habitantes y 157 son rurales, y en conjunto albergan a 77,269 habitantes. Entre las localidades urbanas más importantes se encuentran Perote, con 37,516 habitantes; Altotonga, con 19,722 habitantes; Jalacingo, con 13,310 habitantes; San Antonio Tenextepec, con 4,368 habitantes; San Antonio Limón, con 4,172 habitantes; Los Altos, con 3,934 habitantes y Villa Aldama con 3,291 habitantes.

Los valles de Perote y Zalayeta constituyen importantes polos de desarrollo para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en ellos, el agua subterránea ha significado el sustento de las actividades socioeconómicas. Con esta fuente se riegan superficies agrícolas y se abastece de agua potable a las ciudades y comunidades.

La economía de la región recae principalmente sobre los municipios de Perote, Villa Aldama, Altotonga y Jalacingo, que constituyen una zona económica muy importante del sector centro-occidental del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en el cual se producen gran cantidad de productos agrícolas como maíz, papa, zanahoria, cebolla, brócoli, haba y cebada. También se cría ganado porcino, ovino, caprino y colmenas para la producción de miel. La producción de cal hidratada y bloques de pómez es importante en los municipios de Perote y Villa Aldama. Existe también actividad comercial y de servicios destacada.

Al oriente de la Ciudad de Perote, al pie de la ladera del Volcán Cofre de Perote, existe un parque recreativo y turístico importante en la zona, en donde atraviesan algunos cauces de los manantiales localizados ladera arriba que también son aprovechados para abastecer de agua potable a la ciudad referida. Estos manantiales están situados dentro del Parque Nacional de este volcán, cuya preservación es vital para el equilibrio ecológico e hídrico de la región.

En los alrededores de la cabecera municipal de Altotonga, al norte del acuífero, tiene su cauce el Río Pancho Poza que se origina en manantiales ubicados al sur. Este río constituye también una fuente de agua importante para las necesidades de las comunidades situadas en este sector del acuífero.

Al sureste del acuífero se sitúan los lagos o "axalapzcos" de Alchichica y Quechulac que están relacionados con las aguas del acuífero. Estos lagos representan sitios turísticos y de esparcimiento muy importantes en la zona.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la zona centro suroeste del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, el clima es de tipo semisecotemplado, que es el de mayor influencia en la superficie del acuífero; hacia el este, en el sector adyacente del Cofre de Perote predominan los climas fríos y el semifrío-subhúmedo, dependiendo de la altura topográfica. Los climas templados-subhúmedos y húmedos se distribuyen en la parte centro, centro-poniente y norte del acuífero.

Con base en el análisis de la información climatológica de las estaciones meteorológicas Cuahatmingo, Los Pescados, Orilla del Monte, Perote, Frijol Colorado, Jalacingo, Tenextepec, Totalco, Zalayeta, Alchichica, El Progreso, Guadalupe Buenavista, Tembladeras, Puente Enríquez, Francisco I. Madero, Las Margaritas y Los Humeros, para el período 1951-2010, se determinó que en la superficie del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, la temperatura media anual fue de 12.5 grados centígrados, la precipitación media anual de 633 milímetros y se presenta durante los meses de junio a septiembre, mientras que la evaporación potencial media anual fue de 1,536 milímetros.

3.2. Fisiografía y geomorfología

El acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, se encuentra localizado totalmente dentro de la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico o Cinturón Volcánico Transmexicano, que ocupa parte del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y atraviesa el país transversalmente de occidente a oriente. Esta provincia está constituida por rocas ígneas extrusivas e intrusivas de edades terciarias y cuaternarias que sobreyacen a rocas sedimentarias de la era Mesozoica, cuyos estratos se encuentran plegados. En la zona del acuífero se tiene una topografía de ondulaciones fuertes en los bordes oriental, occidental y sur, que delimitan los valles de Perote y Zalayeta. Hacia el norte del acuífero el relieve es irregular, debido a la presencia de numerosas elevaciones topográficas.

La elevación promedio de los valles de Perote y Zalayeta es de 2,400 y 2,350 metros sobre el nivel del mar, en las sierras alcanzan elevaciones de hasta 2,900 metros por encima del nivel del mar, no obstante el punto más alto lo conforma la cima del Volcán Cofre de Perote, que alcanza una elevación de 4,250 metros sobre el nivel del mar.

La geomorfología en la mayor parte del acuífero se debe principalmente a los diferentes eventos volcánicos suscitados en la zona; en donde la formación de la Caldera de Los Humeros y el Cofre de Perote, los materiales extruidos durante su génesis rellenaron el valle de Perote. En algunos sectores al norte y sur del acuífero afloran las rocas sedimentarias de las Cuencas de la Sierra Madre Oriental y Zongolica, que subyacen a los materiales ígneos y que se encuentran afectadas por pliegues y fallas originados por los esfuerzos tectónicos originados en el Terciario. El intemperismo y erosión a los que han estado sujetas las rocas del área han tenido también gran influencia en la geomorfología de la zona, puesto que las corrientes de agua han labrado cauces que disectan las laderas de las elevaciones topográficas de la zona.

El rasgo topográfico con mayor altura de la zona es el estratovolcán Cofre de Perote, con una elevación de 4,250 metros sobre el nivel del mar, localizado al oriente del acuífero y cuyas laderas están disectadas de manera radial por las corrientes de agua superficial intermitentes.

Sierras bajas y alargadas se sitúan en el límite poniente del acuífero, conformando la Sierra de los Humeros, que representa el límite oriental de la caldera volcánica homónima, alcanzan una altura de 2,900 metros sobre el nivel del mar. Al sur del acuífero, en los alrededores de la Localidad La Gloria, se presenta también este tipo de sierras de origen volcánico en las que la altura llega a 3,200 metros sobre el nivel del mar. Las laderas de las sierras están disectadas por corrientes superficiales que han formado drenajes de manera radial y paralela.

Lomeríos con cañadas se presentan al norte del acuífero, las cañadas presentan profundidades mayores a 100 metros, que han sido labradas por la acción de las principales corrientes superficiales en un desarrollo del tipo paralelo. El rango de elevación topográfica de este sistema varía de 2,300 a 1,500 metros sobre el nivel del mar.

Los valles de Perote y de Zalayeta no presentan corrientes superficiales debido a la alta permeabilidad de los materiales que los rellenan, estos materiales son intercalaciones de piroclastos con coladas de lava.

Cráteres volcánicos de poca elevación respecto al nivel del valle, entre 10 y 20 metros, se sitúan al sur del acuífero. Contienen agua en su interior conformando lagos o "axalapazcos" que son una expresión del agua subterránea en la zona.

3.3 Geología

La geología en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, está representada principalmente por rocas del tipo ígneo que cubren de manera discordante o intrusionan a las rocas sedimentarias calcáreas más antiguas. La secuencia estratigráfica abarca del Jurásico al Reciente.

Las rocas más antiguas que afloran en el área de estudio se localizan en la porción norte del acuífero y corresponden con rocas sedimentarias terrígenas conformadas por alternancias de limolitas y conglomerados de las formaciones Cahuás y Tenexcate del Jurásico Medio, cubiertas por calizas y lutitas depositadas en ambientes de cuenca marina de las formaciones Pimienta, Tamán y Tepexic del Jurásico Superior. Hidrogeológicamente estas unidades carecen de importancia para la zona objeto de estudio, debido a la baja permeabilidad que tienen y a la profundidad a la que se encuentran.

Las rocas sedimentarias marinas del Cretácico afloran en el norte y sur del acuífero, en la Sierra Madre Oriental; estas rocas corresponden con calizas de la Formación Tamaulipas Inferior; calizas y lutitas de las formaciones Tamaulipas Superior, San Felipe y Agua Nueva. Existe un cambio de facies de la Formación Tamaulipas Superior que se depositó en cuenca hacia los sedimentos de plataforma de la Formación Orizaba, constituida por calizas arrecifales y dolomías. La Formación Orizaba pertenece a la Cuenca de Zongolica. De manera general, estas rocas representan el basamento del acuífero, principalmente en la zona sur, por su posición estratigráfica y por la baja permeabilidad que poseen la mayoría de ellas, no obstante, las calizas y dolomías de la Formación Orizaba pueden constituir un acuífero profundo con permeabilidad secundaria causada por los procesos de disolución que se suscitan en este tipo de materiales. Este acuífero no ha sido explorado ni explotado en esta zona.

A principios del Terciario, durante el evento conocido como Orogenia Laramide, estas rocas fueron plegadas, falladas y fracturadas por esfuerzos tectónicos regionales, originando una serie de anticlinales y sinclinales que conformaron altos y bajos topográficos.

Sobre las rocas Mesozoicas se depositaron ampliamente rocas y depósitos ígneos, principalmente de origen volcánico; y en menor proporción cuerpos intrusivos que las afectan, como consecuencia de eventos suscitados durante el Terciario y Cuaternario, que dieron origen a la formación de los campos volcánicos de Los Humeros y Cofre de Perote. Los intrusivos afectan solamente a las rocas del Mesozoico y su composición es variable entre diorítica, granítica y dacítica para los pórfidos. Su baja permeabilidad y reducida extensión hacen de estos materiales poco importantes para la obtención de agua subterránea. Las rocas volcánicas en la región varían composicionalmente de riolíticas a basálticas y se encuentran generalmente alternadas. El basamento del acuífero en su porción centro-norte está constituido principalmente por derrames y tobas andesíticos de la Formación Teziutlán.

Sobreyacen a estos materiales las intercalaciones de tobas riolíticas, andesíticas, ignimbritas, derrames basálticos y andesíticos que conforman a la Formación San Antonio, Ignimbritas Xáltipan, otras unidades geológicas de origen volcánico y los sedimentos limosos y arcillosos sin consolidar, depositados en un ambiente lacustre, que en su conjunto representan el acuífero de interés y en actual explotación, gracias a las permeabilidades primaria y secundaria que tienen los materiales.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La porción norte del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004 se localiza en la Región Hidrológica 27 Norte de Veracruz, en la Cuenca del Río Nautla y la porción sur en la Región Hidrológica 18 Balsas, en la Cuenca del Río Libres Oriental.

En la Región Hidrológica 27 Norte de Veracruz, la corriente superficial más importante es el Río Bobos. En la Región Hidrológica 18 Balsas, en la Subregión Hidrológica Alto Balsas, en la superficie del acuífero, solamente se localizan algunos escurrimientos que desembocan al Lago Totolcingo o El Carmen.

El relieve físico hace que los principales ríos de la región tengan un patrón de escurrimiento de tipo dendrítico o ramificado, en algunas partes de la porción occidental el escurrimiento es de tipo subparalelo.

Las corrientes superficiales perennes se sitúan solamente en la porción norte del acuífero, constituidas principalmente por arroyos y el Río Pancho Poza, que es de los más importantes. Las corrientes fluyen con dirección preferencial suroeste a noreste.

En la superficie del acuífero se encuentran lagos de origen volcánico conocidos como "axalapazcos", que reciben la descarga del agua subterránea.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Perote-Zalayeta, con clave 3004, es de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido en su porción superior por depósitos piroclásticos de composición riolítica, conformando medios granulares en donde los materiales están poco consolidados y medios fracturados en los que están soldados; hacia la base el acuífero se constituye por intercalaciones de andesitas y tobas andesíticas que también dan lugar a medios fracturados y granulares, respectivamente. El espesor del acuífero actualmente en explotación tiene un espesor variable entre 100 y 150 metros.

Las calizas y dolomías pueden conformar un acuífero profundo que en varios sectores tendría condiciones de confinamiento debido a que están cubiertas por intercalaciones de lutitas, margas y calizas arcillosas. Esta unidad no ha sido explorada debido a que se localiza a profundidades que pueden alcanzar los 1,000 metros.

5.2 Niveles del agua subterránea

La profundidad al nivel estático en el año 2013, en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, variaba de 15 a 160 metros. Los valores más someros de 15 a 30 metros, se presentan en la porción suroccidental del acuífero, entre las poblaciones Alchichica y Santa Cruz, desde donde se incrementan por efecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras que delimitan el valle. Los valores más profundos, de 120 a 160 metros, se registran en las estribaciones de las sierras que delimitan el acuífero, ubicadas en las porciones norte, noroccidental y oriental, especialmente en esta última, que corresponde al pie de monte del Volcán Cofre de Perote.

La elevación del nivel estático, en el año 2013, presenta valores que variaban entre 2,270 y 2,380 metros sobre el nivel del mar, mostrando el reflejo de la topografía, lo que indica que el flujo subterráneo no ha sufrido alteraciones causadas por la concentración de pozos o del bombeo. Los valores más bajos se localizan en la porción sur, entre Santa Cruz y Alchichica, desde donde se incrementan gradualmente por efecto de la topografía hacia los flancos norte y oriental, con salida subterránea hacia el acuífero vecino al sur, Libres-Oriental del Estado de Puebla y hacia las lagunas ubicadas en esta región. En la porción central del acuífero la cuenca es cerrada y muestra una red de flujo concéntrica al centro del valle.

Con respecto a la evolución del nivel estático para el periodo 1996-2013, se registran valores puntuales de abatimiento, de 2 a 5 metros, en las porciones centro-norte y sur del acuífero, que es donde se concentra la extracción; en estas zonas el abatimiento promedio fue de 2 metros para el periodo mencionado, que representa un ritmo anual de 0.1 metros. En la mayor parte del acuífero los niveles del agua subterránea no presentan cambios significativos en su profundidad. En otras áreas topográficamente más altas, distribuidas en toda la superficie de los valles, se registran recuperaciones de 2 a 3 metros en el periodo analizado, que representa 0.15 metros anuales.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con el censo de aprovechamientos efectuado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2013, se registraron un total de 192 obras que aprovechan el agua subterránea, de los cuales 183 son pozos, 2 norias y 7 manantiales. Del total de obras, 185 están activas y las 7 restantes inactivas; de los aprovechamientos activos 145 se destinan al uso agrícola; 29, incluidos los 7 manantiales, se utilizan para uso público urbano; 4 para uso pecuario; 4 destinados a uso industrial y 3 para servicios.

El volumen de extracción conjunta asciende a 32.9 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 28.8 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 87.5 por ciento, se utilizan en la agricultura; 2.0 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 6.1 por ciento, para uso público-urbano; 1.5 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 4.6 por ciento, para uso doméstico-pecuario; 0.4 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 1.2 por ciento, para servicios y 0.2 millones de metros cúbicos anuales, que representan 0.6 por ciento, se utilizan en la industria.

Adicionalmente, a través de los 7 manantiales se descarga un caudal de 343 litros por segundo, que representa un volumen anual de 10.8 millones de metros cúbicos anuales, destinado al uso público-urbano.

5.4 Calidad del agua subterránea

En el año 2013, se recolectaron 15 muestras de agua subterránea en pozos distribuidos en la zona de explotación, para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron iones principales, temperatura, potencial hidrógeno, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos.

De manera general, las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece 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.

La concentración de sólidos totales disueltos varía de 40 a 620 miligramos por litro, que no sobrepasa el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro, establecido en la norma referida. Las menores concentraciones se registran en los aprovechamientos localizados adyacentes a las zonas de recarga del acuífero, en las estribaciones de las sierras que rodean el Valle de Perote.

Los valores de conductividad eléctrica del agua subterránea, variaron de 80 a 1,250 microsiems por centímetro, que la clasifican como agua dulce. Los valores del potencial hidrógeno varían de 7.43 a 8.38 y la temperatura entre 16.4 y 28.0 grados centígrados.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio, el agua extraída varía en su clasificación como de salinidad baja a alta, con contenido bajo de sodio intercambiable. Las aguas con baja y media salinidad son aptas para el riego con bajas probabilidades de salinización del suelo, siempre y cuando se hagan lavados moderados al suelo para salinidad media. Las aguas con salinidad alta pueden utilizarse para el riego pero deben hacerse manejos especiales para el control de la salinidad. En los dos últimos casos las plantas que se cultiven deben ser tolerantes a la salinidad.

La mayoría del agua extraída se clasifica como de salinidad baja a media con contenido bajo de sodio intercambiable, el agua con alta salinidad se ha identificado en algunos sectores al poniente del Valle de Perote y en los alrededores del Lago de Alchichica.

De acuerdo con los iones dominantes, en el acuífero se presentan tres familias de aguas, bicarbonatada sódica, bicarbonatada cálcica y bicarbonatada magnésica. La primera de ellas se distribuye preferentemente en los sectores centro-oeste y noroeste del Valle de Perote; la segunda hacia el sector centro-sur, centro-este y noreste del Valle de Perote y la tercera al suroeste del acuífero en los alrededores de Zalayeta.

5.5 Balance de agua subterránea

El estudio hidrogeológico realizado en el año 2013, permitió a la Comisión Nacional del Agua obtener información hidrogeológica para actualizar el balance de aguas subterráneas en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, el cual se planteó para el periodo 1996-2013.

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, es de 50.2 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 31.3 millones de metros cúbicos anuales de entrada por flujo subterráneo, 14.7 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical natural y 4.2 millones de metros cúbicos anuales de recarga inducida por excedentes de riego y fugas en la red de abastecimiento. Las salidas del acuífero ocurren principalmente por extracción de agua subterránea, de 32.9 millones de metros cúbicos anuales; por salidas subterráneas de 2.9 millones de metros cúbicos anuales y a través de la descarga de manantiales, de 10.8 millones de metros cúbicos anuales. El cambio en el almacenamiento es de 3.6 millones de metros cúbicos anuales.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, 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, aplicando la expresión:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, se determinó considerando una recarga media anual de 50.2 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 10.8 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a la descarga de los manantiales y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 37.840835 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 1.559165 millones de metros cúbicos anuales:

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO CENTRO

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
3004	PEROTE-ZALAYETA	50.2	10.8	37.840835	32.9	1.559165	0.0000000

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 existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones, en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, para mantenerlo en condiciones sustentables es de 39.4 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 Perote-Zalayeta, clave 3004, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, se encuentra sujeto a los instrumentos jurídicos, siguientes:

- “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la cuenca cerrada denominada Libres Oriental, en los Estados de Puebla y Tlaxcala”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954, que comprende la mitad sur del acuífero;
- “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 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, el cual comprende la porción no vedada por el Decreto referido, que el mismo indica, y 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, así como el incremento de volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, 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 acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, está ubicado en una región con variación de climas, desde el semiseco templado hasta el semicálido húmedo; sin embargo, predomina el primero de ellos convirtiendo a esta zona como la más seca del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. La precipitación media anual en la región es de 633 milímetros, mientras que la evaporación potencial media anual es de 1,536 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora.

Debido a la topografía abrupta y la escasa cobertura vegetal, en la mayor parte de la superficie del acuífero se favorece la escorrentía. Adicionalmente, a través del análisis del comportamiento histórico de la precipitación, se determinó que las lluvias han disminuido paulatinamente, debido a que la región es afectada por periodos de sequía, con excepción del año 2013, que fue excepcionalmente lluvioso, por lo que la recarga natural del acuífero se verá mermada.

Dichas circunstancias, además de la creciente demanda del recurso hídrico, para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la misma y la limitada disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero, podría generar competencia por el recurso entre los diferentes usos, lo que implica el riesgo potencial de que se presenten los efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto para el ambiente, como para los usuarios del recurso.

8.2. Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, la extracción total de agua subterránea es de 32.9 millones de metros cúbicos anuales; mientras que su recarga media anual está cuantificada en 50.2 millones de metros cúbicos anuales. En caso de que en el futuro el crecimiento de la población y el desarrollo de las actividades productivas de la región demanden un volumen mayor de agua subterránea al que recibe como recarga media anual, existe el riesgo potencial de sobreexplotar el acuífero.

El acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada, para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. El incremento de las actividades agrícolas y la población, exigirá cada vez mayor demanda de agua para cubrir las necesidades básicas de los habitantes e impulsar las actividades económicas en la región, por lo que ante un posible aumento en la demanda en los volúmenes de agua extraídos, se corre el riesgo de que la extracción de agua se incremente y rebase el volumen máximo que puede extraerse para mantener en condiciones sustentables al acuífero, generando la sobreexplotación del mismo y la desaparición o disminución de los manantiales, situación que pone en peligro el equilibrio del acuífero, la sustentabilidad ambiental y el abastecimiento para los habitantes de la región, que pudiera llegar a afectar las actividades productivas que dependen del agua subterránea.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso la desaparición de los manantiales y del caudal base, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación del acuífero, así como protegerlo de un desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad, que pueden llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en la región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Noveno del presente.
- Aun con los instrumentos jurídicos señalados, persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la desaparición o disminución del caudal de los manantiales y del caudal base, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en la porción no vedada del acuífero, 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 Perote-Zalayeta, clave 3004.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, 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, mejoramiento, conservación y restauración del acuífero, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso, al control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero, causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento precedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello un registro de todos los concesionarios y asignatarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Suprimir la veda establecida mediante el “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la cuenca cerrada denominada Libres Oriental, en los Estados de Puebla y Tlaxcala”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954, únicamente en la extensión territorial que abarca del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004.
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Perote-Zalayeta, clave 3004, y que en dicho acuífero 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 175 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 instrumento precedente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

SEGUNDO.- Los estudios técnicos que contienen la información detallada, 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 Perote-Zalayeta, clave 3004, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 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, Ciudad de México, Distrito Federal, código postal 04340 y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Golfo Centro, en Francisco Javier Clavijero número 19, Colonia Centro, Código Postal 91000, ciudad de Xalapa, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

México, Distrito Federal, a los 21 días del mes de diciembre de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.