

SECRETARÍA 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 San Carlos, clave 2804, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.

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 San Carlos, clave 2804, en el Estado de Tamaulipas;

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, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, en el que se establecieron los límites del acuífero San Carlos, clave 2804, en el Estado de Tamaulipas;

Que el 14 de diciembre de 2011, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 142 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual en el acuífero San Carlos, clave 2804, obteniéndose un valor de 15.324503 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2011;

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 del acuífero San Carlos, clave 2804, en el Estado de Tamaulipas, obteniéndose un valor de 14.763752 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 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 del acuífero San Carlos, clave 2804, en el Estado de Tamaulipas, obteniéndose un valor de 14.517694 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 del agua subterránea para el acuífero San Carlos, clave 2804, en el Estado de Tamaulipas, 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 San Carlos, clave 2804, en el Estado de Tamaulipas, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende los Municipios de Madero, Villagrán, San Carlos y otros del Estado de Tamaulipas, etc.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de febrero de 1964, el cual abarca una porción del acuífero San Carlos, clave 2804, en el Estado de Tamaulipas;
- 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, a través del cual en la porción no vedada del acuífero San Carlos, clave 2804, en el Estado de Tamaulipas, que en el mismo se indica, 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 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.

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 San Carlos, clave 2804, en el Estado de Tamaulipas, 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 en el seno del Consejo de Cuenca de los Ríos San Fernando-Soto La Marina, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la trigésima segunda reunión de su Grupo de Seguimiento y Evaluación, realizada el 26 de agosto de 2015, en Ciudad Victoria, Estado de Tamaulipas, 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 SAN CARLOS, CLAVE 2804, EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO NORTE

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero San Carlos, clave 2804, ubicado en el Estado de Tamaulipas, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero San Carlos, clave 2804, se localiza en la porción noreste del Estado de Tamaulipas, limita con los acuíferos Hidalgo-Villagrán, Márgenes del Río Purificación, Jiménez-Abasolo y Méndez-San Fernando, abarca una superficie de 3,434.86 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente a los municipios de San Carlos, Burgos, San Nicolás, Jiménez, Padilla, Cruillas e Hidalgo. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.

Los límites del acuífero San Carlos, clave 2804, 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 2804 SAN CARLOS

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	99	9	53.4	24	56	47.4	
2	99	3	27.2	24	54	13.4	
3	98	55	52.9	24	53	48.5	
4	98	50	22.8	24	47	38.3	
5	98	43	51.8	24	47	33.4	
6	98	42	54.9	24	41	11.7	
7	98	40	1.3	24	31	8.2	
8	98	38	24.5	24	27	41.4	
9	98	40	21.8	24	25	49.5	
10	98	41	54.1	24	21	42.8	

11	98	40	20.8	24	19	0.7	
12	98	42	14.3	24	11	39.1	
13	98	41	11.2	24	6	13.9	
14	98	44	29.0	24	6	37.0	
15	98	48	28.2	24	6	8.8	
16	98	53	43.3	24	8	17.5	
17	98	58	13.3	24	9	20.9	
18	99	2	35.8	24	9	59.7	
19	99	5	38.3	24	10	43.6	
20	99	3	14.4	24	13	57.6	
21	99	2	28.3	24	17	21.7	
22	99	3	38.8	24	20	48.2	
23	99	11	52.8	24	26	59.3	
24	99	11	37.3	24	30	19.1	
25	99	4	8.9	24	35	28.5	
26	99	6	20.5	24	37	47.2	
27	99	9	42.3	24	39	7.0	
28	99	6	49.7	24	44	12.3	
29	99	7	7.2	24	48	45.7	
30	99	11	19.1	24	47	55.2	DEL 30 AL 1 POR EL LIMITE ESTATAL
1	99	9	53.4	24	56	47.4	

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, en el Censo de Población y Vivienda 2010, dentro de los límites del acuífero se ubican 201 localidades rurales donde se asientan 9,498 habitantes. Del Municipio de Jiménez, se ubica una localidad con tan sólo 7 habitantes y del Municipio de Padilla, 20 habitantes distribuidos en 6 localidades.

El municipio con mayor número localidades dentro del área del acuífero, es San Carlos, con 173 localidades rurales. En éstas se asientan 8,258 habitantes, lo que representa el 86.94 por ciento de la población total dentro del acuífero, y el 88.50 por ciento de la población total del Municipio de San Carlos, que abarca la mayor parte de la superficie del acuífero.

De la información analizada del Censo de Población y Vivienda 2000, Censo 2005 y Censo 2010, realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población asentada en las localidades dentro del ámbito territorial del acuífero, se observa que del año 2000 al 2005 la población disminuyó de 9,919 a 9,487 habitantes y del año 2005 al 2010 se presentó un crecimiento poblacional poco significativo. Del año 2000 al 2010, se observa una disminución de la población de 9,919 a 9,498 habitantes, lo que representa una disminución del 4.24 por ciento.

De acuerdo a los indicadores económicos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010, la población económicamente activa era de 3,091 habitantes, lo que representa el 32.5 por ciento del total de población; el porcentaje de ocupación era del 93.59 por ciento. Asimismo, de la población económicamente activa, 2,877 son hombres y los 214 restantes son mujeres.

El grado de marginación publicado por el Consejo Nacional de Población, de las localidades en la superficie del acuífero, varía de muy alto a bajo, de la siguiente manera: en 16 localidades, muy alto; en 59 localidades, alto; en 13 localidades, grado de marginación medio; 34 localidades, con grado de marginación bajo y 5 localidades, con grado de marginación muy bajo. En relación a la población, el 3.71 por ciento, vive con un grado de marginación muy alto; el 62.45 por ciento, con un grado de marginación alto; el 33.15 por ciento, con un grado de marginación medio y el 0.69 por ciento, con un grado de marginación bajo.

La proyección de la población dentro de los límites del acuífero al año 2030, se estimó aplicando las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población para cada municipio, a la población de las localidades ubicadas dentro del acuífero, resultando que la población total de 9,498 habitantes, en el año 2010, se incrementará a 10,100 para el año 2030, lo cual representa el 6.33 por ciento de incremento poblacional en el periodo señalado.

El Municipio con mayor superficie corresponde a San Carlos, que representa el 70.59 por ciento del total de la superficie del acuífero y tiene dentro del mismo el 84.31 por ciento de la superficie municipal; el Municipio de San Nicolás, aporta el 13.81 por ciento de la superficie del acuífero y representa el 84.88 por ciento de la superficie municipal y el Municipio de Burgos, corresponde al 8.57 por ciento de la superficie del acuífero y el 15.86 por ciento de la superficie municipal.

Los otros cuatro municipios con superficie en el acuífero (Cruillas, Hidalgo, Jiménez y Padilla) representan entre el 4.94 y el 0.05 por ciento de la superficie del acuífero.

La suma del Producto Interno Bruto a nivel del territorio de los siete municipios que integran el acuífero es del orden de los 212 millones de pesos, lo que arroja un Producto Interno Bruto per cápita, de 22,298 pesos por habitante. Los sectores de mayor relevancia son, la agricultura, la cría y explotación de animales, el aprovechamiento forestal, así como la pesca y la caza, que en conjunto como sector primario aportan el 95.67 por ciento del Producto Interno Bruto. La industria manufacturera o sector secundario, genera el 1.22 por ciento del Producto Interno Bruto. El comercio y los servicios que corresponden al sector terciario generan el 3.11 por ciento del Producto Interno Bruto total.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, en la superficie del acuífero San Carlos, clave 2804, el clima varía de semiseco-cálido a templado-subhúmedo. La temperatura media anual en la superficie del acuífero es de 23.4 grados centígrados, la temperatura mínima diaria registrada es de -8.0 grados centígrados en los meses de enero y diciembre, mientras que la temperatura máxima diaria registrada es de 48.5 grados centígrados, en los meses de mayo y junio. La precipitación media anual es de 688.3 milímetros y la evaporación potencial media anual es de 1,015 milímetros anuales.

3.2 Fisiografía y Geomorfología

El acuífero San Carlos, clave 2804, se ubica dentro de los límites de dos Provincias Fisiográficas, la Llanura Costera del Golfo Norte y Grandes Llanuras del Norte. La porción del acuífero que se encuentra en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte, abarca porciones de las Subprovincias Fisiográficas Llanuras y Lomeríos y Discontinuidad Sierra de Carlos; y la porción del acuífero que se encuentra en la Provincia Fisiográfica Grandes Llanuras del Norte, se localiza en la Subprovincia Llanuras y Lomeríos.

La Llanura Costera del Golfo Norte integra claramente una costa de emersión, ya que entre los materiales aflorantes dominan los sedimentos marinos no consolidados, conformados por arcillas, arenas y conglomerados, cuya edad aumenta conforme su distancia respecto de la costa, desde cuaternarios, pasando por Plioceno, Oligoceno y Eoceno hasta cretácicos superiores en las proximidades de la Sierra Madre Oriental; los ríos que desembocan en sus costas no depositan aluviones en su territorio; existe salinidad en las zonas costeras de la porción norte; hay presencia de extensas barras que encierran pequeñas lagunas. Los sedimentos marinos antiguos-oligocénicos y miocénicos-de la porción sur de la provincia se aproximan a la costa al oeste de Tamaulipas y se extienden al norte hasta Ciudad Victoria. Abundan depósitos arcillosos del Cretácico Superior en las regiones de Ciudad Mante y Monterrey. En esta última zona se presentan numerosos islotes de aluviones recientes.

La provincia encierra las discontinuidades fisiográficas de las Sierras de San Carlos y Tamaulipas. La primera, cuyas cimas varían de 800 a 1000 metros sobre el nivel del mar, con un máximo de 1400 metros sobre el nivel del mar, está dominada por calizas del Cretácico, fuertemente intrusionadas con rocas ígneas intermedias. La segunda, más extensa pero con altitudes semejantes, también se encuentra dominada por calizas, con intrusiones de rocas ácidas.

La Subprovincia Sierra de San Carlos, está constituida por un conjunto de cuerpos intrusivos ígneos sobre calizas. Se extiende de sur a norte entre las cuencas superiores de los ríos Conchos y Soto la Marina, hacia el límite con Nuevo León, con una elevación máxima de 1,700 metros. Entre sus elevaciones mayores destacan los cerros del Diente, La Virgen, San Pablo, El Jabalí, Loma del Perico y Mesa de La Malinche, al igual que en la zona de San Nicolás. La Sierra de San Carlos es rica en minerales y tiene una zona boscosa importante.

La Subprovincia Llanuras y Lomeríos está dominada por sedimentos antiguos arcillosos, de edades que decrecen hacia la costa (mesozoicos y paleógeno-neógenos); se encuentran también afloramientos de rocas lávicas basálticas; algunos muy extensos como los que se localizan al norte de Tampico, que tienen morfología general de mesetas; y otros pequeños, dispersos al sureste de Ciudad Victoria. No obstante, el paisaje de la zona se caracteriza por sus extensas llanuras interrumpidas por lomeríos.

3.3 Geología

En el área del acuífero San Carlos, clave 2804, afloran rocas sedimentarias marinas del Mesozoico como calizas, dolomías, calizas arcillosas y lutitas; rocas ígneas intrusivas de composición granítica, así como conglomerados del Terciario y material aluvial del Cuaternario.

La distribución de las unidades litoestratigráficas en el acuífero San Carlos, clave 2804, es el resultado de los eventos geológicos que definieron diferentes ambientes y medios de depósito a través del tiempo geológico. Durante el Jurásico ocurrió una trasgresión regional con variaciones locales que depositaron sedimentos marinos; las variaciones paleogeográficas locales dieron origen a diversas litofacies que constituyen las formaciones Olvido y La Casita. Durante el Cretácico, continúa el depósito de sedimentos marinos el cual culmina a finales de dicho periodo al emerger los sedimentos y ser plegados por la Orogenia Laramide,

durante este periodo se depositaron las formaciones Tamaulipas Inferior (Cupido), Otates (La Peña), Tamaulipas Superior (Aurora), Cuesta del Cura, Agua Nueva, San Felipe y Méndez. Posteriormente, durante el Paleógeno-Neógeno, el intemperismo y erosión de las partes topográficamente altas dieron origen a los conglomerados, proceso que continúa hasta el Reciente.

El material aluvial del Cuaternario está representado por abanicos aluviales, terrazas y depósitos granulares, constituidos principalmente por arcillas y gravas, producto de la erosión de las rocas calcáreas que constituyen las sierras, que se acumularon en las partes topográficamente más bajas. Su espesor es muy reducido en los valles, menor de 20 metros, y aumenta un poco en los cauces fluviales.

Se estima que las características tectónicas de las estructuras que constituyen la Sierra de San Carlos son primeramente reflejo de la existencia de esfuerzos compresionales que produjeron un levantamiento y suave plegamiento en dirección este-oeste, paralelo a los ejes de las estructuras anticlinales y sinclinales. El segundo periodo de desarrollo estructural, se debió a una intensa actividad ígnea, en donde la secuencia sedimentaria de edad Cretácica fue intrusionada, provocando su arqueamiento y originando estructuras dómicas y metamorfismo de contacto en las rocas encajonantes. El tercer periodo lo constituye la actividad volcánica conformada por derrames de basalto, latitas y traquitas, que cubren a las rocas anteriores y se considera un evento más tardío, el cual se atribuye a un fenómeno de distensión.

Las rocas y estructuras mencionadas anteriormente se encuentran afectadas por fallas inversas, formadas como consecuencia de los plegamientos, se encuentran también un gran número de fallas de tipo normal, así mismo, algunas fracturas y diques que afectan las rocas de la Formación Méndez.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero San Carlos, clave 2804, se encuentra en la Región Hidrológica 25 San Fernando-Soto La Marina, abarca porciones de las subcuencas del Río Conchos, de los arroyos Camacho y Chorreras de la Cuenca del Río San Fernando, así como las cuencas de los ríos Pílon, Soto La Marina y los arroyos La Zanja y San Carlos, y la Subcuenca denominada Presa Vicente Guerrero, pertenecientes a la Cuenca del Río Soto La Marina.

En lo que se refiere a obras de infraestructura hidráulica, dentro del área del acuífero, se ubican dos pequeñas presas de almacenamiento para uso de riego, ambas en el Municipio de San Carlos, las presas María Soto La Marina y Corazones.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero San Carlos, clave 2804, es de tipo libre, heterogéneo, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, producto de la erosión de las rocas que constituyen las sierras que delimitan los valles, cuyo espesor es muy reducido y presentan permeabilidad generalmente baja. La porción inferior se aloja en los depósitos del Conglomerado Reynosa y en lutitas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Debido a la alternancia de secuencias arcillo-calcáreas es posible inferir la presencia de horizontes acuíferos confinados en las calizas cuyas áreas de recarga se localizan en las sierras limítrofes del valle, los cuales no han sido explorados aún.

Las unidades de roca en la zona presentan diferentes características en cuanto a su capacidad para permitir la infiltración, circulación y almacenamiento del agua subterránea. La Formación Tamaulipas está constituida por calizas del Cretácico, que presenta una porosidad primaria que ha permitido la formación de conductos de disolución a través de los cuales el agua de lluvia se infiltra y circula hacia las partes topográficamente bajas, actuando como zona de recarga y puede constituir unidades acuíferas de buen potencial. Las rocas poco permeables incluyen a las formaciones Cuesta del Cura, Agua Nueva, Méndez y depósitos aluviales. Las rocas intrusivas se clasificaron como impermeables.

5.2 Niveles del agua subterránea

En el acuífero San Carlos, clave 2804, la profundidad al nivel estático, medida desde la superficie del terreno en el año 2010, variaba de 2.0 hasta 32.0 metros, aumentando gradualmente a lo largo del cauce de los ríos y arroyos, y hacia los flancos de las elevaciones que los encajonan, conforme se asciende topográficamente. Las mayores profundidades se presentan en las inmediaciones del Ejido El Gavilán y los valores más someros se registran en la porción sur del acuífero, hacia el límite con el acuífero Márgenes del Río Purificación y hacia la Presa Vicente Guerrero.

En el año 2010, la elevación del nivel estático variaba de 560 a 150 metros sobre el nivel del mar, mostrando el reflejo de la topografía. Los valores más altos se localizan en el Ejido Marmolejo desde donde descienden gradualmente por efecto de la topografía, hacia el sur y sureste, hasta el Ejido Buenavista, mostrando de esta manera una dirección preferencial del flujo subterráneo de norte a sur, paralelo a la dirección de escurrimiento del Río San Carlos.

En el periodo comprendido del año 2007 al 2010, la evolución del nivel estático muestra valores tanto de recuperación como de abatimiento. Los valores de recuperación se registran hacia las zonas de recarga y los abatimientos en la zona de explotación. Se registraron valores de abatimiento que varían de 0.2 hasta 1.4 metros, que muestran un incremento desde la porción sur hacia el centro y norte del acuífero, desde el Ejido Los Quiotes pasando por San Francisco de Los Morales hasta El Gavilán. Los abatimientos decrecen en dirección norte-sureste hasta mostrar recuperaciones en el Ejido Guadalupe.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

En el acuífero San Carlos, clave 2804, existen 326 obras para la extracción de agua subterránea, de las cuales 166 son norias, 113 corresponden a pozos someros, 35 pozos profundos y 12 sin tipo identificado.

El volumen de extracción total en el acuífero San Carlos, clave 2804, es de 1.6 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 1.0 millón de metros cúbicos anuales, que representan el 62.5 por ciento de la extracción total, se destinan al uso agrícola; 0.4 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 25.0 por ciento, para uso público urbano y 0.2 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 12.5 por ciento para uso doméstico.

5.4 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

En el año 2010, la Comisión Nacional del Agua tomó 52 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación, en 34 pozos y 18 norias, para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones en campo incluyeron temperatura, potencial hidrógeno, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos.

En 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; con excepción del agua extraída de algunas captaciones emplazadas en calizas y lutitas, que excede el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro, establecido en la norma referida. La concentración de los sólidos totales disueltos varía de 280 a 2,000 miligramos por litro, los valores se incrementan de sur a norte, en la dirección preferencial del flujo subterráneo.

De acuerdo con los iones dominantes, predomina la familia del agua bicarbonatada-cálcica que representa agua de reciente infiltración que ha circulado a través de rocas calizas.

5.5 Balance de aguas subterráneas

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero San Carlos, clave 2804, es de 22.7 millones de metros cúbicos anuales, los cuales corresponden a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga natural vertical por lluvia de 16.0 millones de metros cúbicos anuales, y por entradas por flujo subterráneo de 6.7 millones de metros cúbicos anuales. Las salidas del acuífero están integradas por 17.0 millones de metros cúbicos de descarga natural por evapotranspiración, 4.4 millones de metros cúbicos anuales de salidas por flujo subterráneo y 1.6 millones de metros cúbicos anuales de extracción a partir de las captaciones de agua subterránea. El cambio de almacenamiento en el acuífero es de -0.3 millones de metros cúbicos anuales.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero San Carlos, clave 2804, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero San Carlos, se determinó considerando una recarga media anual de 22.7 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 5.1 millones de metros cúbicos anuales; el volumen de agua subterráneo concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 3.082306 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de 14.517694 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "GOLFO NORTE"

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES							
ESTADO DE TAMAULIPAS							
2804	SAN CARLOS	22.7	5.1	3.082306	1.6	14.517694	0.000000

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 San Carlos, clave 2804.

El volumen máximo de agua subterránea que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables es de 17.6 millones de metros cúbicos, que corresponde a la recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

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

En el acuífero San Carlos, clave 2804, en el Estado de Tamaulipas, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende los Municipios de Madero, Villagrán, San Carlos y otros del Estado de Tamaulipas etc.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de febrero de 1964, que aplica en la mayor parte del acuífero San Carlos, clave 2804.
- 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, a través del cual en la porción no vedada del acuífero San Carlos, clave 2804, que en el mismo se indica, 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 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 de agua subterránea

El acuífero San Carlos, clave 2804, está ubicado en una región en la que se presenta una precipitación media anual de 688.3 milímetros, y una elevada evaporación potencial media anual de 1,015 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

Dichas circunstancias, además del posible incremento de la 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, implicando el riesgo de que en el futuro se generen los efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto en el ambiente como para los usuarios del recurso.

8.2 Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero San Carlos, clave 2804, la extracción total es de 1.6 millones de metros cúbicos anuales y la descarga natural comprometida es de 5.1 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 22.7 millones de metros cúbicos anuales.

La cercanía con acuíferos sobreexplotados, representa una gran amenaza, debido a que los usuarios que en los últimos años han adoptado nuevas tecnologías de producción agrícola, cuya rápida expansión ha favorecido la construcción de un gran número de pozos en muy corto tiempo, con una gran capacidad de extracción, propiciando la sobreexplotación de los acuíferos, podrían invadir el acuífero San Carlos, clave 2804, con lo que la demanda de agua subterránea se incrementaría notoriamente, la disponibilidad del acuífero se vería comprometida y el acuífero correría el riesgo de sobreexplotarse a corto plazo.

En caso de que en el futuro se establezcan en la superficie del acuífero grupos con ambiciosos proyectos agrícolas o industriales y de otras actividades productivas que requieran gran cantidad de agua, como ha ocurrido en otras regiones, demanden mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero San Carlos, clave 2804, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación del recurso.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero San Carlos, clave 2804, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la sobreexplotación, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición del caudal base hacia los ríos, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y deterioro ambiental que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero San Carlos, clave 2804, 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 San Carlos, clave 2804, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Noveno Considerando del presente.
- Aun con la existencia de dichos instrumentos jurídicos, persiste el riesgo de que la demanda supere la capacidad de renovación del acuífero con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, disminución o desaparición del caudal base, la evapotranspiración o la descarga del acuífero hacia los acuíferos vecinos, el incremento de los costos de bombeo, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente y 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 San Carlos, clave 2804.
- De los resultados expuestos, en el acuífero San Carlos, clave 2804, 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 del recurso hídrico y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural; al control de su extracción, explotación, uso o aprovechamiento; 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, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo que abarque la totalidad de la extensión del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento procedente 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 la veda establecida mediante el “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende los Municipios de Madero, Villagrán, San Carlos y otros del Estado de Tamaulipas, etc.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de febrero de 1964, en la extensión del acuífero San Carlos, clave 2804.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero San Carlos, clave 2804, 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 ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que 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, 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 San Carlos, clave 2804, Estado de Tamaulipas, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Código Postal 04340, Ciudad de México, Distrito Federal; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Golfo Norte en Libramiento Emilio Portes Gil Número 200, Colonia Miguel Alemán, Código Postal 87030, en Ciudad Victoria, Estado de Tamaulipas.

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

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Valle de Actopan, clave 3005, en el Estado de Veracruz, 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 Valle de Actopan, clave 3005, en el Estado de Veracruz;

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 establecieron los límites del acuífero Valle de Actopan, clave 3005, en el Estado de Veracruz, y se dio a conocer su disponibilidad media anual de agua subterránea, obteniéndose un valor de 44.237728 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008;

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 Valle de Actopan, clave 3005, en el Estado de Veracruz, obteniéndose un valor de 45.332915 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 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 del acuífero Valle de Actopan, clave 3005, en el Estado de Veracruz, obteniéndose un valor de 45.400915 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 Valle de Actopan, clave 3005, en el Estado de Veracruz, 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 el 5 de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", a través del cual en el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, en el Estado de Veracruz, 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 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 con el instrumento referido en el Considerando anterior, se ha evitado el aumento de la extracción de agua subterránea sin control por parte de la Autoridad del Agua y se han prevenido los efectos adversos de la explotación intensiva, tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, la disminución o desaparición de los manantiales, caudal base, salidas subterráneas y evapotranspiración, con la consecuente afectación a los ecosistemas, así como el deterioro de la calidad del agua, que hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona e impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

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 Actopan, clave 3005, en el Estado de Veracruz, 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 21 de octubre de 2015, en la Ciudad de Veracruz, Estado de Veracruz; 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 LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO VALLE DE ACTOPAN, CLAVE 3005, EN EL ESTADO DE VERACRUZ, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO CENTRO

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, ubicado en el Estado de Veracruz, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Valle de Actopan, clave 3005, es un acuífero costero que se localiza en la porción central del Estado de Veracruz, abarca una superficie de 2,506.93 kilómetros cuadrados. Limita al norte con el acuífero Martínez de la Torre-Nautla; al este con el Golfo de México; al sur con el acuífero Costera de Veracruz y al oeste con los acuíferos Jalapa-Coatepec y Perote Zalayeta, del Estado de Veracruz.

El acuífero Valle de Actopan, clave 3005, abarca 27 municipios; comprende totalmente a los municipios de Acatlán, Coacoatzintla, Naolinco, Tepetlán y Úrsulo Galván, y parcialmente a los municipios de Acajete, Actopan, Alto Lucero, La Antigua, Apazapan, Banderilla, Chiconquiaco, Emiliano Zapata, Xalapa, Jalcomulco, Jilotepec, Juchique de Ferrer, Landero y Coss, Miahuatlán, Las Vigas de Ramírez, Puente Nacional, Rafael Lucio, Tatatila, Tlacolulan, Perote, Paso de Ovejas y Tonayán.

Los límites del acuífero Valle de Actopan, clave 3005, 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 3005 VALLE DE ACTOPAN

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	96	26	31.0	19	49	6.7	DEL 1 AL 2 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
2	96	18	37.5	19	21	49.4	
3	96	20	39.7	19	20	54.4	
4	96	23	29.2	19	21	57.6	
5	96	31	4.0	19	20	6.1	
6	96	36	44.1	19	21	12.6	
7	96	42	36.0	19	20	5.0	
8	96	47	20.2	19	21	49.9	
9	96	47	46.5	19	24	54.3	
10	96	41	58.2	19	25	34.3	
11	96	42	47.2	19	30	24.0	
12	96	47	19.9	19	34	6.4	
13	96	56	15.5	19	36	13.5	
14	97	6	12.3	19	34	2.7	
15	97	7	41.6	19	36	19.6	
16	97	8	2.8	19	38	52.9	
17	97	3	44.5	19	40	38.6	
18	97	1	21.4	19	43	1.7	
19	96	58	41.1	19	44	59.4	
20	96	56	0.0	19	43	41.4	
21	96	54	7.6	19	43	45.3	
22	96	49	53.0	19	44	35.7	
23	96	46	22.3	19	45	14.1	
24	96	45	11.5	19	43	25.3	
25	96	43	34.3	19	43	35.4	
26	96	41	37.3	19	44	59.3	
27	96	38	4.8	19	44	59.4	
28	96	37	12.4	19	45	48.1	
29	96	31	35.2	19	48	38.2	
1	96	26	31.0	19	49	6.7	

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

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en el año 2010, la población total que habitaba en la superficie del acuífero era de 273,140 habitantes, de los cuales el 49 por ciento son hombres y el 51 por ciento, son mujeres.

En cuanto a la distribución de la población, se observa que el 46 por ciento habita en localidades rurales, y el 54 por ciento en localidades urbanas. La población rural está distribuida en 632 localidades, lo que indica una compartida dispersión poblacional.

Por su parte, la población urbana se distribuye en 28 localidades, en las que Banderilla y José Cardel son las de mayor tamaño, con 19,649 y 19,092 habitantes, respectivamente. La población total en las localidades rurales, según el Censo de Población y Vivienda del año 2010, era de 60,736 habitantes, mientras que en las localidades urbanas, era de 70,033 habitantes.

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, se contabilizaron más de 70 mil hogares, de los cuales 46 por ciento fueron en áreas rurales y 54 por ciento en áreas urbanas. En la superficie del acuífero se registraron más de 91 mil viviendas, de las cuales más de 72 mil estaban habitadas. En áreas rurales se identificaron más de 33 mil viviendas habitadas, que representan el 46 por ciento del total, y en áreas urbanas más de 39 mil, que equivalen al 54 por ciento del total.

La población económicamente activa en la superficie del acuífero es aproximadamente de 102 mil habitantes, que representa el 37 por ciento del total de la población en el área referida. La población económicamente ocupada es el 36 por ciento de la población total. Por otro lado, la población desocupada alcanza hasta los 3,290 habitantes, que representan el 1.2 por ciento del total de población. Asimismo, se tiene registro que la población no económicamente ocupada, que se dedica al hogar y al estudio, representa el 40 por ciento de la población total.

En cuanto a la producción bruta total, el valor de los bienes y servicios producidos por las unidades económicas instaladas en la superficie del acuífero, representó en el año 2008, más de 28,084 millones de pesos, que corresponde al 5 por ciento de la producción bruta total del Estado de Veracruz. Los municipios con mayor participación en la producción fueron Xalapa, La Antigua y Úrsulo Galván. Finalmente, el valor agregado censal bruto, el valor de la producción añadida durante el proceso de trabajo, representó en 2008, más de 14,425 millones de pesos, equivalente al 5.40 por ciento del valor agregado de todo el Estado de Veracruz.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, para las condiciones de la República Mexicana, el clima de la región presenta variantes orientadas en sentido este-oeste, conforme se incrementa la elevación topográfica. En la zona costera el clima es de tipo cálido subhúmedo, la temperatura media anual es mayor de 22 grados centígrados y la temperatura del mes más frío es mayor de 18 grados centígrados. La precipitación del mes más seco es de 0 a 60 milímetros, con lluvias de verano y el porcentaje de lluvia invernal es mayor al 10.2 por ciento del total anual.

De acuerdo con los registros obtenidos de las estaciones climatológicas Tamarindo, Ídolos, Santa Rosa, Mozomboa Zempoala y Cardel, se tiene que la variación de la temperatura media anual es pequeña, ya que ésta se encuentra entre los 24.60 grados centígrados en la Estación Santa Rosa, y los 25.75 grados centígrados en la Estación Ídolos, por lo que la temperatura representativa de la zona es de 25.17 grados centígrados.

Las variaciones de temperatura media anual en las demás estaciones son las siguientes: En la estación Tamarindo, el valor es de 25.39 grados centígrados, obtenida en el periodo 1967-1987, con diecinueve años de observaciones completas, y en los meses más calurosos, que corresponden a mayo y junio (28.4 y 28.0 grados centígrados). Para la estación Ídolos, el periodo de información está comprendido entre 1965 y 1997, contando con veinticinco años de información completa, de donde se obtuvo un valor de 25.57 grados centígrados. En Santa Rosa, la media anual en el período comprendido entre 1961 y 1997, con veintinueve años de información completa, tiene un valor de 24.6 grados centígrados, siendo mayo y junio los más calurosos, con 27.2 y 27.0 grados centígrados, respectivamente. En la estación Mozomboa, se tienen treinta y tres años con información completa, comprendidos entre 1961 y 1997, obteniendo un valor de 25.14 grados centígrados. En la estación Zempoala, el valor es de 26.2 grados centígrados, que se obtuvo a través de dieciséis años de información completa en el periodo de 1961 a 1986. En la estación Cardel, la temperatura media anual es de 25.5 grados centígrados, obtenida de treinta y dos años de información completa, durante el periodo comprendido entre 1961 y 1997.

La distribución espacial de la lluvia es de poca variación, ya que tanto en la porción oeste y central del acuífero, la lluvia es menor de 1,000 milímetros anuales, mientras que en la zona de Cardel, es ligeramente superior al resto del área. Cabe señalar que para la determinación de la precipitación representativa del acuífero, únicamente se consideraron años completos de información en cada una de las estaciones climatológicas, de tal forma que el valor promedio y representativo del acuífero es de 996.5 milímetros. En la estación Tamarindo, la precipitación media anual es de 969.5 milímetros; en la Estación Ídolos, es de 889.8 milímetros; en la Estación Santa Rosa, de 921.9 milímetros; en la Estación Mozomboa de 904.4 milímetros, asimismo, en Zempoala y Cardel se ha registrado una precipitación media anual de 1,029.5 milímetros y 1,263.7 milímetros, respectivamente, presentándose el periodo lluvioso entre los meses de junio hasta septiembre, en todas las estaciones climatológicas instaladas en el área que ocupa el acuífero.

El valor de la evaporación potencial media anual registrada en las estaciones climatológicas varía desde 1,317.9 milímetros al año a 1,632.8 milímetros al año, con un valor promedio de 1,428.52 milímetros anuales.

De acuerdo con los registros de las estaciones climatológicas en el área de influencia del acuífero, y con base en los polígonos de Thiessen en la superficie del acuífero Valle de Actopan, clave 3005, la temperatura media anual es de 25.2 grados centígrados y la precipitación media anual es de 996.5 milímetros.

3.2. Fisiografía y geomorfología

De acuerdo con la clasificación de provincias fisiográficas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la porción centro y norte del acuífero se ubica en la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, que abarca parte de los Estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Colima, Puebla y Veracruz, así como todo el Estado de Tlaxcala y el Distrito Federal. Se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario, unos 35 millones de años atrás, hasta el presente. La integran grandes sierras volcánicas, extensas coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas. En el Estado de Veracruz se extiende casi hasta a la línea de costa en el Golfo de México, cerca de los conos de tezontle llamados Los Atlixcos. El conjunto fisiográfico de serranías presenta dos sistemas de elevaciones; la primera ubicada al oeste, en donde se observan cumbres que alcanzan altitudes de 4,250 metros sobre el nivel del mar y la segunda, en la porción media, cuenta con una ancha cima cónica que alcanza una altitud de 2,000 metros sobre el nivel del mar; en la región de Xalapa-Naolinco quedan unidas para formar un solo macizo montañoso que separa a las unidades geomorfológicas de las llanuras Costera Veracruzana y del Golfo Norte. En la Subprovincia Chiconquiaco, las topoformas observadas están asociadas con lomeríos, que pueden ser clasificados en lomeríos suaves, lomeríos suaves con cañadas y lomeríos de colinas redondeadas con mesetas.

El extremo sur del acuífero, pertenece a la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo de México, que abarca la mayor parte del estado y se caracteriza por la presencia de dos cuencas sedimentarias, donde se depositaron rocas del Paleógeno-Neógeno, formadas principalmente por lutitas y areniscas, cuyas características litológicas varían de acuerdo al ambiente de depósito, desde continental hasta marino somero; presenta una morfología variada en la que predomina el relieve de superficies planas, inclinadas al oriente, originadas por la acumulación fluvial y marina; también existen superficies onduladas, formadas por una erosión diferencial; localmente se levantan grandes montañas, las elevaciones menores locales corresponden, por lo general, a las crestas de los anticlinales que están coronados por remanentes de erosión en donde afloran los conglomerados recientes.

En la superficie del acuífero las elevaciones topográficas varían de 0 a 3,000 metros sobre el nivel del mar. Las mayores elevaciones se localizan en el extremo occidental y forman parte del Eje Neovolcánico; en la planicie costera la altitud es menor a 200 metros sobre el nivel del mar, y en ella predominan las llanuras y lomeríos caracterizados por extensos depósitos de material aluvial del Cuaternario. El litoral presenta esteros, barras y cordones litorales.

3.3 Geología

La región se encuentra ubicada dentro del Terreno Tectonoestratigráfico Maya con una cobertura correspondiente a dos cuencas mesozoicas: Sierra Madre Oriental y Zongolica, y dos cuencas terciarias, Tampico-Misantla y Veracruz. El basamento está constituido por el Macizo de Teziutlán que consta de esquistos de muscovita, filitas, cuarcitas y metalavas, así como rocas graníticas y granodioríticas.

Los depósitos granulares no consolidados de gravas y arenas con algunos estratos arcillosos y otros de boleas de composición andesítica, afloran en la porción oeste y central del acuífero, presentando una ligera inclinación hacia el noreste. Existen algunos afloramientos representativos de esta unidad, como el que se encuentra en el cruce de la carretera Xalapa-Veracruz, vía Paso de Ovejas con el Río La Antigua.

El Terciario volcánico basáltico está representado por basaltos de color gris oscuro, de aspecto masivo y textura porfírica, con alternancias de una brecha constituida por fragmentos angulosos contenidos en una matriz areno-arcillosa de color café. Su afloramiento se observa al norte del área de estudio, específicamente al norte de Mozamboa. Durante el Cretácico, la zona estuvo sumergida en aguas profundas, donde se depositaron sedimentos calcáreos. En el Paleoceno, se desarrolla la subsidencia de la plataforma cretácica y por consecuencia, el origen de una cuenca donde se depositaron sedimentos arcillo-arenosos, la que por efectos tectónicos fue dividida, formándose una antefosa, que a su vez fue rellenada por sedimentos tipo flysch.

La secuencia estratigráfica que aflora en esta región está constituida por rocas sedimentarias y volcánicas, cuyo registro estratigráfico comprende edades que varían del Triásico al Reciente. Las rocas más antiguas de la región afloran en la porción norte del área y son consideradas parte de un complejo basal, cuya edad varía del Pérmico Tardío al Jurásico Temprano, algunas de ellas están cubiertas por rocas sedimentarias continentales del Triásico Superior y del Jurásico Inferior y Medio. A continuación se presenta una breve descripción de algunas de las unidades estratigráficas más importantes de la región.

Formación Huayacocotla, del Jurásico Inferior.

Es la unidad más antigua que aflora, consiste de areniscas de color gris verdoso dispuestas en estratos plegados de 20 a 60 centímetros, intercaladas con un conglomerado de color verde oscuro, conformado por fragmentos de cuarzo y rocas metamórficas, así como lutitas carbonosas de color gris oscuro. Subyace en forma transicional a la Formación Cahuassas.

Formación Cahuassas, del Jurásico.

Está constituida por limolitas de color rojo, areniscas y conglomerados, dispuestos en estratos de espesor de 20 a 90 centímetros, y cubiertos en forma transicional por un paquete representado por las formaciones Santiago, Tamán y Pimienta. Estas formaciones están agrupadas en una misma unidad debido a que sus litologías son muy similares y por la dificultad para ser cartografiadas. Están compuestas por calizas arcillosas en capas de 10 a 40 centímetros, alternando con lutitas calcáreas. Presentan pliegues y presencia frecuente de amonitas, radiolarios y bioclastos.

Formación Tamán, del Jurásico.

Definida por Heim en 1926 y después Erben la describe en su localidad tipo, que es el poblado Tamán, ubicado en las cercanías de Tamazunchale, San Luis Potosí. Está constituida por una secuencia de calizas bien estratificadas, de color negro, de grano fino y microcristalinas, con intercalaciones de lutitas negras. Incluyen una alternancia de lutitas calcáreas de color negro, carbonosas, con calizas arcillosas de color gris oscuro, dispuestas en estratos de 40 a 50 centímetros de espesor; las lutitas se presentan en estratos de 10 a 15 centímetros de espesor que intemperizan en tonos rojizos.

Formación Pimienta, del Jurásico.

Definida por Heim en 1926, en la localidad tipo que se encuentra en el Rancho Pimienta, ubicado en el Valle del Río Moctezuma, en el kilómetro 337 de la carretera México-Laredo, en donde está compuesta por una secuencia de calizas de color gris oscuro dispuesta en estratos delgados con bandas de pedernal. Contiene también calizas mudstone-wackestone y calizas arcillosas de color negro a gris oscuro, intercaladas con capas delgadas de lutitas calcáreas y lutitas laminares negras, con abundante materia orgánica y algunos lentes de pedernal negro. Los estratos de carbonatos se distinguen por contener abundantes foraminíferos y un horizonte de aproximadamente 50 centímetros de espesor de coquinas con abundantes amonitas dentro de las calizas arcillosas de color negro.

Formación Tamaulipas Inferior, del Cretácico.

Fue descrita como calizas de estratificación mediana a gruesa, de color gris claro y gris oscuro, con nódulos esferoidales de pedernal y dolomitización en su porción basal. Aflora en los cañones que cortan las sierras de Tamaulipas, San Carlos y la Sierra Madre Oriental, donde está constituida por calizas de textura microcristalina y dolomitas de color gris a gris oscuro, que presentan líneas estilolíticas paralelas a los planos de estratificación, dispuestas en estratos que varían de unos centímetros a 2 metros de espesor, con pequeños mantos de óxido de hierro interestratificados y lajamiento perpendicular al rumbo de la estratificación. Su espesor alcanza hasta 400 metros.

Formación Otates, del Cretácico.

Es un intervalo arcillo-calcáreo que separa estratigráficamente a las calizas de las formaciones geológicas Tamaulipas Inferior y Superior. Está constituida por calizas arcillosas de estructura laminar, ligeramente carbonosas de color gris oscuro, cuyo espesor varía de 6 a 13 metros. Su localidad tipo se ubica en el Cañón de Otates, situado a 7 kilómetros de Agua Nueva, en el Cañón de La Borrega, Tamaulipas. Sus estratos tienen espesor variable, desde unos cuantos centímetros hasta 0.50 metros intercalados en lutitas laminares del mismo color. En ocasiones contiene pedernal negro. En casi todas las localidades es de carácter muy bituminoso. Se correlaciona con la Formación La Peña del noreste de México.

Formación Tamaulipas Superior, del Cretácico.

Es una sección de estratos de espesor medio de calizas criptocristalinas de color crema claro, con líneas estilolíticas paralelas a los planos de estratificación y lentes de pedernal gris. En su secuencia es posible distinguir dos miembros: el inferior está representado por calizas de textura fina, de color crema, dispuestas en capas de espesor medio, ocasionalmente con lentes de pedernal; el miembro superior se compone de calizas de color amarillento en capas de espesor delgado con nódulos de pedernal de color gris. Sus exposiciones se presentan en los cañones que cortan la Sierra de Tamaulipas y la Sierra Madre Oriental.

Formación Orizaba, del Cretácico.

En el área Los Húmeros-Las Derrumbadas, las rocas que la constituyen son calizas de tipo arrecifal con abundante fauna bentónica, que representan un cambio de facies de cuenca de la Formación Tamaulipas Superior. Por lo general, se presenta en forma masiva y únicamente en las zonas de transición o cambio de facies se encuentra estratificada; forma grandes bancos con abundantes fragmentos de mega fósiles tales como caprínidos, gasterópodos (turritelas y nerineas), corales y fragmentos de pelecípodo.

Formación Guzmantla, del Cretácico.

Está representada en el área, por una calcarenita biógena, de color pardo a crema, dispuesta en capas potentes, alteradas por disolución y cubiertas por gruesas capas de caliche que la enmascaran en superficie y que se encuentran parcialmente recristalizadas. Su clasificación de campo varía de mudstone a capas de packstone y grainstone. El espesor de las capas varía de 0.4 a 2.2 metros, en algunas localidades se aprecian capas de caliza clástica y conglomerática y algunos estratos de pedernal.

Formación Maltrata, del Cretácico.

En el área del acuífero, está representada por una caliza arcillosa de colores gris oscuro y pardo claro, dispuesta en capas delgadas a medianas que varían de 15 a 40 centímetros de espesor, con intercalaciones muy delgadas de margas y lutitas arenosas de color gris y gris verdoso, esta última, con abundantes ramaleos de calcita y delgadas películas de arcilla roja. Contiene fósiles de radiolarios calcificados, Globotruncana y fragmentos de otros foraminíferos mal conservados no identificables, que permiten asignarle una edad correspondiente al Cretácico Superior. Está cubierta concordantemente por los sedimentos de la Formación Agua Nueva y cubre a su vez, del mismo modo, los sedimentos de la Formación Orizaba, se presenta en cambio de facies con los sedimentos de las formaciones Agua Nueva y Guzmantla.

Formación Agua Nueva, del Cretácico.

Nombre introducido por Stephenson en 1921 y después por Muir, J. M. en 1936, para referirse a los sedimentos que descansan directamente sobre la Formación Tamaulipas Superior. Se distinguen dos unidades, la inferior consiste de capas de estratificación gruesa a media (hasta 0.70 metros), que contienen laminaciones de lutita negra quebradiza. La parte media de la sección es más arcillosa, dispuesta en delgadas capas de carácter laminar, que contienen impresiones de *Inoceramus Labiatus*. La unidad superior muestra graduación a rocas de la Formación San Felipe y consiste de calizas de estratificación media y delgada. El espesor de la sección tipo es de 127 metros, se correlaciona con la Formación Indidura del noreste de México.

Formación San Felipe, del Cretácico.

Esta formación fue descrita inicialmente por Jeffreys en 1910, en su localidad tipo de la Ranchería San Felipe y San Luis Potosí, ubicada a 6 kilómetros al este de Ciudad Valles, consiste de calizas arcillosas de colores gris claro y verde, con frecuentes intercalaciones de lutitas bentónicas de color verde y gris claro. Son típicos los intervalos de calizas moteadas ovaladas de color oscuro debido a la presencia de algas. Está constituida por una secuencia rítmica de calizas arcillosas de color gris claro y lutitas calcáreas color café, que presentan intercalaciones de calizas arcillosas, margas de color gris y verde, así como bentonita, que hacia su cima desaparece la presencia de estratos calcáreos.

Formación Méndez, del Cretácico.

Definida por Jeffreys en 1910, al describir a una serie de lutitas calcáreas de colores gris y café con fractura nodular, que sobreyace a la Formación San Felipe. Su localidad tipo se ubica sobre el kilómetro 62 de la vía del ferrocarril Tampico-San Luis Potosí, a 300 metros al este de la estación Méndez. En el área del acuífero está constituida por una serie de lutitas calcáreas de colores gris azulado y café, con fractura nodular y concoidal, que sobreyace a la Formación San Felipe, con aislados estratos de areniscas de grano fino color café, que cubren discordantemente a los conglomerados y depósitos aluviales.

Grupo Chicontepec, del Terciario.

Definida formalmente por Dumble en 1918 y posteriormente elevada al rango de Grupo Chicontepec. Nuttall en 1930 fue el primero en dividir al Grupo Chicontepec en tres miembros, inferior, medio y superior, que hasta ahora prevalece por la buena diferenciación que se puede hacer con la prospección sísmica y con micropaleontología. Se presenta desde el sureste de San Luis Potosí hasta Tezihutlán, Puebla, paralelamente a la margen oriental de la Sierra Madre Oriental, aunque su mayor desarrollo se tiene en la Cuenca de Chicontepec, también se ha reportado en el subsuelo de la Cuenca de Veracruz. Su localidad tipo se ubica a 2.5 kilómetros al este de Chicontepec, Veracruz.

Rocas volcánicas.

Están representadas por basaltos de color gris oscuro, de aspecto masivo y textura porfírica con alternancia de brechas constituidas por fragmentos angulosos contenidos en una matriz areno-arcillosa de color café. Aflora ampliamente al norte de Mozomboa en forma de mesetas. Puede presentar textura vesicular en la parte superior de los derrames, así como fracturamiento y generalmente, al sufrir intemperismo se alteran a arcillas lateríticas de color café rojizo. Están cubiertas por depósitos aluviales, así como por depósitos calcáreos de origen lacustre.

Tobas.

Su aspecto es masivo y su color café claro, que al alterarse se modifica a gris claro. Está conformada por arenas de grano fino a medio y sobreyace a las formaciones terciarias arcillosas; se encuentra cubierta de manera discordante por derrames basálticos y material granular no consolidado. Presenta permeabilidad media a baja.

Depósitos aluviales, del Cuaternario.

Están constituidos por un conjunto de materiales clásticos que varían desde gravas hasta arcillas, que forman depósitos lenticulares con alto grado de heterogeneidad tanto lateral como vertical, debido a los depósitos sucesivos de las principales corrientes superficiales. Estos materiales descansan indistintamente sobre las rocas más antiguas, su espesor es variable, desde unos cuantos metros hasta un máximo de 30 metros. Los aluviones se presentan masivos al pie de las sierras, en estratos mal definidos y en lentes en las terrazas fluviales. Las gravas y arenas rellenan los valles fluviales y los materiales más finos forman planicies aluviales, principalmente en las zonas de influencia de los ríos.

Derrames basálticos.

Conformados por basaltos de color gris oscuro de estructura vesicular, que presentan sistemas de fracturamiento local y ocasionalmente alternancia con brechas que le imprimen una permeabilidad de media a alta, por lo que funcionan como rocas transmisoras de agua hacia otras unidades. Aflora de manera aislada.

Depósitos Lacustres.

Esta unidad representa a los depósitos arcillosos y arenosos de las lagunas marginales y los de pequeñas cuencas endorreicas. Las arcillas son generalmente plásticas y de color oscuro, las arenas son de grano fino, se presentan interestratificados en capas laminares delgadas. Su expresión morfológica es de llanura y está expuesta principalmente, en las regiones topográficamente más bajas del sureste del área. Se desconoce su espesor.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero se encuentra localizado entre la Región Hidrológica 28 Papaloapan y la Región Hidrológica 27 Norte de Veracruz. El 62 por ciento del acuífero se ubica en la Cuenca Actopan; 30 por ciento en la Cuenca Llanuras de Actopan; 5 por ciento en la Cuenca La Antigua y el 3 por ciento restante a la Cuenca Nautla.

La red hidrográfica del acuífero Valle de Actopan, clave 3005, se constituye de 8 ríos principales: Mozomboa, Pajaritos, Naolinco, Paso de la Milpa, Actopan, Agua Fría, La Antigua y Pescados.

El Río Naolinco que nace en la parte oeste del acuífero, toma una dirección de flujo noreste por 19.5 kilómetros, y posteriormente cambia el curso de su flujo preferencial hacia el suroeste, cambiando su nombre por Río Actopan hasta su desembocadura 80 kilómetros más adelante en el Golfo de México.

El drenaje principal de la región se constituye, en la parte norte de la zona en el Río Mozomboa, que desemboca en el Golfo de México y que tiene su origen en el Río Pajaritos y su principal afluente es el Río Agua Fría. El Río La Antigua, se ubica al sur del acuífero, y desemboca también al Golfo de México.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, permiten definir la presencia de dos medios por los que se desplaza el agua subterránea; uno de tipo libre alojado en un medio granular de sedimentos recientes no consolidados que rellenan las zonas bajas; el segundo, más profundo y confinado, es el medio fracturado, conformado por areniscas y conglomerados con algunas lutitas intercaladas del Terciario.

La unidad hidrogeológica de mayor importancia es la clasificada como gravas y arenas, de porosidad primaria y de buena permeabilidad, que está en función del contenido de arcillas y el grado de compactación del material.

El acuífero se recarga por la infiltración y escurrimiento del agua de lluvia que se transmite hacia los depósitos aluviales, dentro de los cuales el flujo subterráneo va en dirección oeste-este.

5.2 Niveles del agua subterránea

Para el año 2014, la profundidad al nivel estático en el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, variaba de 5 a 55 metros, localizándose los niveles más someros en la parte noreste del acuífero, en obras cercanas a las localidades El Ciruelo y El Paraíso, las cuales se ubican al norte de la Localidad de José Cardel y las mayores profundidades se encontraron al suroeste de la zona, cerca de la población de Luz del Carmen, donde se midió un valor de 55 metros de profundidad; en el resto de la zona, los valores oscilaron entre 10 y 30 metros de profundidad.

La elevación del nivel estático, varía entre 0 y 60 metros sobre el nivel del mar mostrando el reflejo de la topografía. Los valores más bajos se localizan en la porción costera, desde donde se incrementan gradualmente por efecto de la topografía hacia la porción occidental. La dirección preferencial del flujo subterráneo en el acuífero es de poniente a oriente, con algunas pequeñas deflexiones que se observan en las inmediaciones de la Población de José Cardel, donde las equipotenciales muestran un flujo hacia el norte, para de nuevo tomar sentido hacia la costa.

La evolución del nivel estático en el periodo de 2010 a 2014, muestran que existe en general poca variación en los niveles, ya que el abatimiento observado varía de -5 metros hasta poco más de 3.7 metros, localizado en la Población de José Cardel. El comportamiento general de la zona indica que en promedio la evolución fue del orden -0.3 metros a +0.2 metros, y que existen abatimientos puntuales.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

En el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, existen 376 aprovechamientos, que se concentran principalmente en las zonas agrícolas y en las zonas urbanas del acuífero. El 35.9 por ciento de los aprovechamientos, son pozos (136), los aprovechamientos restantes, son norias a través de las cuales se extrae el 8.18 por ciento del volumen total.

El volumen de extracción se ha estimado en 23.9 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales el 79.53 por ciento se destina a uso agrícola; para uso público urbano, se emplea el 11.40 por ciento; para uso industrial se destina el 4.62 por ciento y para uso de servicios, pecuario, doméstico y diferentes usos el 4.45 por ciento.

5.4 Calidad del agua subterránea

Se cuenta con mediciones de concentración de sólidos totales disueltos, conductividad eléctrica y concentración de cloruros y nitratos en una red de 41 pozos distribuidos en la principal zona de explotación. La concentración de sólidos totales disueltos en ningún caso supera el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro establecido por 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; los valores de conductividad eléctrica la clasifican como agua dulce, de acuerdo con American Public and Health Association, ya que son inferiores a 2,000 microsiems por centímetro. La concentración de nitratos registró valores de 1 a 30 miligramos por litro, en la zona comprendida entre los poblados El Zapotillo y Paso Doña Juana.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio, el agua extraída se clasifica como de salinidad media y contenido bajo de sodio intercambiable, lo que indica que es apropiada para su uso en riego sin restricciones. Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se identificó como familia dominante la bicarbonatada-cálcica, que corresponde a agua de reciente infiltración, con periodos cortos de residencia, que han circulado a través de rocas calcáreas y volcánicas.

Es evidente el riesgo de contaminación por las fuentes potenciales, principalmente por las actividades agrícolas que usan fertilizantes y agroquímicos, en menor proporción por la descarga de aguas residuales sin tratamiento y por la falta de sistemas de alcantarillado así como por la presencia de basureros y gasolineras, así mismo por tratarse de un acuífero costero existe el riesgo de que la explotación intensiva del agua subterránea genere conos de abatimiento que inviertan la dirección de flujo subterráneo de salida hacia el mar y se produzca el fenómeno de la intrusión marina, con la consecuente salinización del agua subterránea.

5.5 Balance de agua subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, es de 400.4 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 240.2 millones de metros cúbicos anuales de recarga vertical por lluvia, 100.1 millones de metros cúbicos anuales de entrada subterránea y 60.1 millones de metros cúbicos de recarga inducida a través de los excedentes del riego agrícola. La descarga del acuífero está integrada por 23.9 millones de metros cúbicos anuales de evapotranspiración, 340.9 millones de metros cúbicos anuales a través del flujo base durante estiaje en los ríos, 8.5 millones de metros cúbicos anuales de salidas subterráneas hacia el mar, así como 23.9 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero mediante norias y pozos. El cambio de almacenamiento en el acuífero se considera de 3.2 millones de metros cúbicos anuales.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, se determinó considerando una recarga media anual de 400.4 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 318.3 millones de metros cúbicos anuales, y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 36.729085 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 45.400915 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					
3005	VALLE DE ACTOPAN	400.4	318.3	36.729085	23.9	45.400915	0.000000

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 Valle de Actopan, clave 3005.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero, para mantenerlo en condiciones sustentables es de 82.1 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 en el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, en el Estado de Veracruz, se encuentra vigente el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, mediante el 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.

8. PROBLEMÁTICA

8.1. Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, la extracción total a través de norias y pozos es de 23.9 millones de metros cúbicos anuales, la descarga natural comprometida es de 318.3 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 400.4 millones de metros cúbicos anuales.

En el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, existe la posibilidad de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la profundización del nivel del agua subterránea. La región exigirá cada vez mayor demanda de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región y a la creciente demanda del recurso hídrico, los riesgos de que se agraven los efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto para el ambiente, como para los usuarios del recurso son críticos; por lo que se deben establecer medidas regulatorias que permitan restablecer el equilibrio hidrológico de las aguas del subsuelo.

En caso de que en el futuro se establezcan en la superficie del acuífero grupos con ambiciosos proyectos agrícolas o industriales y de otras actividades productivas que requieran gran cantidad de agua, como ha ocurrido en otras regiones, demanden mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación del recurso.

Actualmente, aun con la existencia del instrumento referido en el Considerando Octavo del presente, en el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la sobreexplotación, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, del caudal base, salidas subterráneas y evapotranspiración, con la consecuente afectación a los ecosistemas, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y deterioro ambiental que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

8.2. Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua subterránea

En el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, existe el riesgo de contaminación por las fuentes potenciales, principalmente por las actividades agrícolas que usan fertilizantes y agroquímicos, en menor proporción por la descarga de aguas residuales sin tratamiento y por la falta de sistemas de alcantarillado, así como por la presencia de basureros y gasolineras. Es importante señalar el riesgo latente por contaminación con hidrocarburos, debido a la existencia de la infraestructura de Petróleos Mexicanos.

Adicionalmente, al ser un acuífero costero, existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea en la zona cercana al litoral y próxima a la interfase salina, en caso de que la extracción intensiva del agua subterránea provoque abatimientos tales, que ocasionen la modificación e inversión de la dirección del flujo de agua subterránea, y consecuentemente el agua marina pudiera migrar hacia las zonas de agua dulce, lo que provocaría que la calidad del agua subterránea se deteriore en zonas que actualmente cuentan con agua dulce, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación; lo que implicaría elevados costos y restringiría el uso del agua, que sin duda afectaría al ambiente, a la población, a las actividades que dependen del agua subterránea y el desarrollo económico de la región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, existe disponibilidad media anual 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 incremento de la extracción del agua del subsuelo hace indispensable controlar la extracción en el acuífero Valle de Actopan, clave 3005, para prevenir el deterioro de la calidad del agua subterránea, por efecto de la intrusión marina.

- El acuífero Valle de Actopan, clave 3005, se encuentra sujeto a las disposiciones del “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013.
- Si bien el instrumento señalado en el párrafo anterior, ha permitido prevenir los efectos de la explotación intensiva, persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, provocando los efectos adversos de la sobreexplotación, en detrimento del ambiente y de los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en el 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 Valle de Actopan, clave 3005.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Valle de Actopan clave 3005, 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, 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 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 procedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello se organizará a todos los concesionarios y asignatarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Valle de Actopan, clave 3005, y que en dicho acuífero quede sin efectos el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 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 correspondiente, 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, 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 Actopan, clave 3005, Estado de Veracruz, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, 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.

México, Distrito Federal, a los 19 días del mes de enero de dos mil dieciséis.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, en el Estado de Sinaloa, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

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 Laguna Agua Grande, clave 2512, en el Estado de Sinaloa;

Que el 13 de agosto de 2007, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican”, en el que se establecieron los límites del acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, en el Estado de Sinaloa, y se dio a conocer la disponibilidad media anual del agua subterránea, obteniéndose un valor de 16.445188 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de diciembre de 2005;

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 del agua subterránea del acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose una disponibilidad de 16.445188 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008;

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 Laguna Agua Grande, clave 2512, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 28.697642 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 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 de agua subterránea en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 28.697642 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 del agua subterránea para el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, en el Estado de Sinaloa, 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 en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002;

Que el 5 de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, a través del cual en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, en el Estado de Sinaloa, 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 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 con el Acuerdo referido en el Considerando anterior, se ha evitado el aumento de la extracción de agua subterránea sin control por parte de la Autoridad del Agua, y se han prevenido los efectos adversos de la explotación intensiva, tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, así como el deterioro de la calidad del agua, que hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona e impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

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 Laguna Agua Grande, clave 2512, en el Estado de Sinaloa, 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 Presidio al San Pedro, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en su quinta reunión ordinaria, realizada el día 1 de septiembre de 2015, en la Ciudad de Mazatlán, Estado de Sinaloa, 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 LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO LAGUNA AGUA GRANDE, CLAVE 2512, EN EL ESTADO DE SINALOA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO NORTE

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, ubicado en el Estado de Sinaloa en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, es un acuífero costero que se localiza en la porción sur del Estado de Sinaloa, cubriendo una superficie de 399.21 kilómetros cuadrados y se localiza dentro del Municipio de Escuinapa. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

Los límites del acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, 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 el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de agosto de 2007.

ACUÍFERO 2512 LAGUNA AGUA GRANDE

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	105	56	40.7	22	46	29.9	
2	105	53	25.0	22	49	35.0	
3	105	42	20.0	22	41	10.1	
4	105	39	30.9	22	34	53.8	DEL 4 AL 5 POR EL LÍMITE ESTATAL
5	105	45	27.5	22	32	14.7	DEL 5 AL 1 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
1	105	56	40.7	22	46	29.9	

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, para el año 2010, la población que habitaba dentro de los límites del acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, era de 13,980 habitantes, que corresponde al 0.5 por ciento de la población estatal.

La mayor población radica en dos localidades urbanas que en conjunto cuentan con 10,072 habitantes; lo que representa el 72.0 por ciento de la población. Estas localidades son Isla del Bosque, con 5,820 habitantes y Teacapán, con 4,252 habitantes, pertenecientes al Municipio de Escuinapa. La población rural está integrada por 47 localidades con poblaciones inferiores a los 2,500 habitantes, con un total de 3,908 habitantes, lo que representa 28.0 por ciento de la población del acuífero.

Con base en el Censo de Población y Vivienda del año 2000, en el que se registró una población en el acuífero de 12,935 habitantes y en el conteo de población del año 2005, que contabilizó 12,167 habitantes, ambos realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, y considerando las tasas de crecimiento anuales calculadas por el Consejo Nacional de Población, se estima que en el acuífero se contará con una población de 16,340 habitantes para el año 2030.

La principal actividad económica en el Municipio de Escuinapa, que abarca totalmente el área de influencia del acuífero, está dedicada a la agricultura, la ganadería y la pesca; la agricultura genera un valor de producción de 873.648 millones de pesos y la ganadería de 54.49 millones de pesos, de acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, para el año 2013.

Los principales cultivos son tomate verde, sorgo, mango, jitomate, frijol, maíz, chile, coco y pastos; en la ganadería se produce ganado bovino, porcino y en menor proporción ganado ovino y caprino. De acuerdo a la información del Servicio Geológico Mexicano y a la Coordinación General de Minería, en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, no existen minas.

El uso principal del agua subterránea es el agrícola, se estima que la superficie dentro del acuífero es de 21,994.79 hectáreas, las comunidades que se localizan en el acuífero son los principales usuarios del agua subterránea.

Las actividades económicas del sector terciario se desarrollan principalmente en las cabeceras municipales, debido a que en el acuífero no se localizan grandes urbes que demanden el agua subterránea, ya que la mayoría de las localidades que se ubican dentro del acuífero son rurales.

3. MARCO FÍSICO**3.1 Climatología**

En la superficie del acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, predomina el clima del tipo cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor a 22 grados centígrados, temperatura del mes más frío mayor a 18 grados centígrados, con una precipitación del mes más seco, entre 0 y 60 milímetros; lluvias de verano con un índice de humedad menor de 43.2 y el porcentaje de lluvia invernal es del 5 al 10.2 por ciento del total anual.

Considerando las normales climatológicas, de las estaciones meteorológicas de influencia para el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, se determinó el valor de las variables climatológicas con base en el método de polígonos de Thiessen, con lo cual se obtuvo que la precipitación media anual en la superficie del acuífero, es de 976 milímetros, la temperatura media es de 25.76 grados centígrados y la evaporación media anual es de 1,748 milímetros.

3.2 Fisiografía y geomorfología

El acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, se ubica en la Provincia Fisiográfica de la Llanura Costera del Pacífico, y a su vez en la Subprovincia Delta del Río Grande de Santiago.

La fisiografía de la Llanura Costera del Pacífico, está caracterizada por abanicos aluviales, antiguos valles fluvio-deltaicos, pequeñas colinas constituidas por rocas pre-deltaicas, deltas actuales, estuarios, complejos lagunares, cauces de ríos y arroyos, depósitos eólicos y marinos, los cuales pueden ser clasificados como unidades fisiográficas en cuanto al ambiente de formación, como continentales, fluviales, mixtas o de transición, eólicas y marinas.

La superficie cubierta por el acuífero se caracteriza por presentar un bajo relieve, representado por una isla que se le denomina localmente como Palmito del Verde, se observa que las geoformas son poco variadas, los lomeríos son de formas suaves y en general, presentan un relieve moderado, siendo éstos más planos en dirección a la línea de costa, donde se encuentra comunicado con el mar.

En la zona del acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, se han depositado materiales principalmente arenosos, con algunas dunas estabilizadas y otras que se encuentran activas por la acción eólica, manifestando que esta actividad es un proceso que se da de forma permanente en los límites con la línea de costa.

Es importante mencionar que hacia el este se ubica la Laguna Agua Grande, donde se puede distinguir la presencia de depósitos lacustres, con sus característicos depósitos de manglar, mientras que sus costas son arenosas y de un gran desarrollo con una pendiente suave hacia el mar y presenta elevaciones menores de 8 metros sobre el nivel medio del mar.

3.3 Geología

La región se caracteriza por una gran variedad de rocas con edades que varían desde la Unidad Precámbrica Sonobari hasta la Unidad Cuaternaria Reciente y llanuras de intermareas.

El evento geológico más antiguo del que se tiene registro en la región, se relaciona con el desarrollo del complejo metamórfico de la Sierra Sonobari y que ha sido relacionado con las raíces profundas de un arco magmático, quedando como único vestigio las secuencias metamorizadas.

La secuencia metamórfica ha sido intrusionada por pegmatitas y granodioritas asociadas con orogenias antiguas, las cuales levantaron la región, permitiendo con ello el inicio de una etapa erosiva. Se considera que durante el Paleozoico se presentaron dos eventos orogénicos, dando origen durante este período a procesos de sedimentación, los cuales fueron afectados por metamorfismo durante una orogenia posterior.

En el Mesozoico, se presenta una nueva fase magmática con lavas de composición ácida a intermedia, metamorizando algunas secuencias sedimentarias y volcánicas preexistentes, dando lugar a una unidad de metandesitas en facies esquistos verdes. En este periodo también ocurrieron dos eventos tectónicos, el primero relacionado con el emplazamiento de un arco volcánico y el segundo, corresponde a la Orogenia Laramide, durante la cual se emplaza el Gran Batolito de Sinaloa. Para el Cretácico la Orogenia Laramide provoca el emplazamiento de algunas fases del Batolito de Sinaloa.

Para el Terciario Inferior, ocurren una serie de eyecciones de rocas volcánicas no diferenciadas que se encuentran alteradas y deformadas, algunas de las cuales localmente son cortadas por cuerpos intrusivos como los de la Formación San Blas.

En el Terciario Medio, se presentan una serie de materiales volcanoclásticos constituidos por tobas riolíticas, aglomerados y lavas andesíticas, conglomerados y areniscas depositados en depresiones de dimensiones regionales formando pilares y fosas tectónicas que tienen un rumbo general noroeste-sureste. El posterior, relleno de las fosas tectónicas durante la sedimentación y volcanismo del Cuaternario, originó una morfología de tipo de sierras y valles.

En el contexto geológico estructural, los plegamientos regionales se observan principalmente en las rocas más antiguas que son las del Mesozoico y Paleozoico. En las rocas mesozoicas las deformaciones son incipientes, mientras que las paleozoicas presentan intensidad media y alta, produciendo plegamientos anticlinales y sinclinales. Las rocas volcánicas terciarias presentan también deformaciones originadas por la

acción de intrusivos que, en algunos casos, han dado lugar a estructuras dómicas. En general, las mayores deformaciones se sucedieron en los períodos más antiguos, reduciendo su intensidad conforme el tiempo avanzaba. Por lo que respecta a las fallas normales y fracturas, éstas se le han asignado al Terciario y en algunas ocasiones al Cuaternario. Regionalmente se pueden considerar tres sistemas dominantes de fallas normales de ángulo recto y de poco deslizamiento, el primero orientado norte-noroeste, el segundo orientado noreste-noroeste y el tercero con orientación este-oeste-norte sur. El primer sistema mencionado de fallas, es el sistema principal y está conformado por un gran número de fallas de carácter regional; es paralelo a la línea de costa y a menudo consiste en contactos geológicos entre dos tipos de roca diferentes.

Localmente, en la superficie del acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, se observa que los depósitos corresponden al Cuaternario Reciente, representado por dunas estabilizadas, constituidas por arenas de grano medio a fino en dunas con vegetación y por los depósitos actuales de Manglar, con depósitos de limos y arcillas, los depósitos actuales de dunas activas, constituidas por arenas de grano medio y por último, los depósitos actuales de playas, que están representados por arenas de grano muy grueso a fino.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, se ubica dentro de la Región Hidrológica 11 Presidio-San Pedro, que abarca las cuencas hidrográficas de los Ríos Presidio, Baluarte y Acaponeta.

En el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, solamente existen varias lagunas, entre las que se encuentra parte de la Laguna Agua Grande, y algunas otras de menor dimensión, como las lagunas Las Tortugas, El Puyequé y Las Garzas; asimismo existen esteros como los denominados Estero Agua Grande y Estero Teacapán.

Entre las corrientes de importancia se encuentran los arroyos Buñigas y Juana Gómez, los cuales nacen fuera de la zona del acuífero, atraviesan la población de Escuinapa y descargan en la Laguna Agua Grande, así como otros escurrimientos superficiales de menor importancia.

La extensión total del acuífero se encuentra integrada en la Cuenca Hidrológica del Río Acaponeta y la subcuenca de corrientes perennes e intermitentes que descargan en forma independiente hacia el mar, donde se ubica la Subcuenca El Papalote-Higueras, en el área del acuífero, siendo importante mencionar que dentro del acuífero no existen corrientes de agua superficial.

Dentro de la zona, la principal fuente de agua que sustenta la agricultura, es la extracción de aguas subterráneas, a través de aprovechamientos que localmente se les denomina como "Jagüey".

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El Acuífero

De acuerdo con las condiciones geohidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, como un acuífero libre, emplazado en un medio granular, formado por sedimentos depositados en antiguas líneas de costas con presencia de llanuras mixtas de inundación, conformado por limos y arcillas depositadas por procesos marinos y pluviales en manglares, así como también, llanuras de intermareas formadas por cantidades variables de arcillas y limos, y principalmente por depósitos de materiales arenosos de origen marino, característicos de las barras arenosas, las cuales por efecto de acumulación constante emergieron sobre la superficie del mar, interactuando posteriormente con el efecto eólico para formar una serie de dunas que alcanzaron su mayor elevación en la parte central de este acuífero, propiciando, por la porosidad de los materiales, condiciones favorables para el almacenamiento de agua subterránea.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir que el acuífero se encuentra constituido, en su porción superior, por sedimentos de granulometría variada, representados por depósitos de litoral, eólicos y lacustres; cuyo espesor en conjunto es de varios cientos de metros en la porción central.

La recarga que recibe es debida a la infiltración de agua de lluvia que se precipita sobre la superficie de la zona y sus descargas principales son por flujo horizontal subterráneo hacia el Océano Pacífico y por evapotranspiración, así como por bombeo. La delgada lente de agua dulce que flota sobre agua salada del mar es una restricción al aprovechamiento de este recurso en esta área.

La precipitación pluvial que se registra de forma normal, permite que el acuífero recupere el volumen de almacenamiento que se extrae principalmente para el uso agrícola, así como el que se pierde por evapotranspiración y las descargas por flujo horizontal.

Es importante mencionar que la incidencia de ciclones que impactan el Estado de Sinaloa, generan precipitaciones extraordinarias que son abundantes, ocasionando que este acuífero, se recupere de forma inmediata y además, propician que los niveles de agua subterránea del acuífero afloren sobre el nivel del terreno natural.

5.2 Niveles del agua subterránea

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno para el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, para el año 2009, variaba entre 0.5 y 2.0 metros, los más someros se registran en la zona costera y a lo largo del Océano Pacífico, a partir de los cuales se incrementa gradualmente su profundidad hacia la parte de la Laguna Agua Grande, al este del acuífero.

Para el año 2013, la profundidad del nivel de saturación medida desde la superficie del terreno fluctuaba de 0.5 a 2.5 metros, los más someros se registran en la zona costera y a lo largo del Océano Pacífico, encontrando un cono de abatimiento en la parte centro y norte donde se puede apreciar una profundidad hasta de 2.5 metros, elevándose gradualmente hacia toda la parte este del acuífero.

La elevación del nivel de saturación en el año 2009, variaba de 0.5 a 3.0 metros sobre el nivel del mar, los valores mayores se registran en la porción cercana a la Laguna Agua Grande, desde donde descienden gradualmente por efecto topográfico, a la zona costera.

Para el año 2013, en el área de mayor explotación, la elevación del nivel de saturación con respecto al nivel del mar, registró valores de 0.5 a 3.0 metros sobre el nivel del mar, las mayores elevaciones se presentan en la periferia de Isla del Bosque y Celaya, descendiendo gradualmente hacia la zona costera, a la altura de la localidad Palmito del Verde, donde las elevaciones oscilan entre 0.5 y 1 metro sobre el nivel del mar. De esta manera, se corrobora la dirección del flujo subterráneo que sigue siendo noroeste-suroeste, por lo que no ha habido un cambio significativo en el área.

La evolución del nivel estático para el periodo 2009-2013, registró abatimientos en la parte centro-sur, que varían de 0.2 a 0.6 metros; en la parte noreste, se registraron valores puntuales de recuperación. El abatimiento promedio es de 0.4 metros, que representa un ritmo anual de 0.1 metros. Los mayores abatimientos se registran entre los poblados Cristo del Rey y Teacapán.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

Con base a la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2013, por la Comisión Nacional del Agua, en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, se registraron un total de 1,050 aprovechamientos, de los cuales 1,009 son jagüeyes, 30 puntas y 11 norias.

El volumen de extracción asciende a 11.9 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales la mayoría se destinan al uso agrícola.

5.4 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Los resultados de los análisis físicos y químicos del agua subterránea en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, indican que la concentración de sólidos totales disueltos varía de 600 a 1,300 miligramos por litro, observando que en algunos casos se rebasa el límite máximo permisible 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 tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000. De acuerdo a la clasificación de sólidos totales disueltos, en el área de mayor extracción se localizan las siguientes clasificaciones de agua: el agua dulce cubre un 87.8 por ciento del área ubicada en la zona alejada de la costa; agua ligeramente salobre se localiza en la parte centro en la periferia de Palmito del Verde, que comprende un 12.1 por ciento; la alta concentración de sales se atribuye a la posible contaminación de residuos agroquímicos y la cercanía al Océano Pacífico, además de que existe la factibilidad de generar una intrusión salina que propicie la alteración de la calidad del agua subterránea, debido a la fragilidad del acuífero.

Con respecto a las concentraciones de elementos mayores al ion dominante, se identificaron tres tipos de familias, bicarbonatada-clorurada-sódica, en la zona costera; bicarbonatada-sódica en la porción centro este del área de explotación, probablemente originadas por residuos de agroquímicos y la familia bicarbonatada-cálcica-sódica, cerca del poblado Isla del Bosque.

Con base en la clasificación de Wilcox, el agua subterránea para uso agrícola, es de tres clases, C3-S1 agua altamente salina, baja en sodio; C2-S1 agua de salinidad media, baja en sodio y C3-S2 agua altamente salina con contenido moderado de sodio. Debido al alto contenido en sales este tipo de agua no es apropiada en condiciones ordinarias para riego, por lo que pueden utilizarse con una selección de cultivos y buen drenaje.

Otros factores importantes que intervienen en la contaminación del agua subterránea, probablemente se debe a la descarga de aguas residuales, sin tratamiento alguno, a la aplicación de fertilizantes y plaguicidas en la agricultura, a la inadecuada recolección y disposición de los residuos sólidos, así como a las actividades pecuarias.

5.5. Balance de aguas subterráneas

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, es de 146.7 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 135.8 millones de metros cúbicos anuales de recarga vertical, 7.3 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo y 3.6 millones de metros cúbicos por recarga inducida por retornos de riego y fugas en las redes, en zonas urbanas.

Las salidas del acuífero ocurren principalmente a través de descargas naturales, por evapotranspiración que descargan 134.2 millones de metros cúbicos anuales, debido a los niveles freáticos someros y 0.9 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo hacia el mar. Adicionalmente, se extraen 11.9 millones de metros cúbicos, a través de las captaciones de agua subterránea. El cambio de almacenamiento es de -3.3 millones de metros cúbicos anuales.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, se determinó considerando una recarga media anual de 146.7 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 101.6 millones de metros cúbicos anuales; y un volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 16.402358 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 28.697642 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES)					
2512	LAGUNA AGUA GRANDE	146.7	101.6	16.402358	11.9	28.697642	0.000000

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.

Este resultado indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512.

El volumen máximo que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables es de 45.1 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, en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, se encuentra vigente el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, mediante el cual en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, 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.

8. PROBLEMÁTICA

8.1. Escasez natural de agua

En la superficie del acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, la precipitación media anual es de 976.4 milímetros y la evaporación potencial media anual es de 1,748.6 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada sale del acuífero por evapotranspiración, lo que implica que el escurrimiento superficial sea reducido.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda del recurso hídrico en la región, 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, implicando el riesgo de que en el futuro se generen los efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto en el ambiente como para los usuarios del recurso.

8.2 Riesgo de Sobreexplotación

En el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, la extracción total de agua subterránea es de 11.9 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 146.7 millones de metros cúbicos anuales y la descarga natural comprometida en 101.6 millones de metros cúbicos anuales.

A pesar de que la extracción de agua subterránea es reducida, la cercanía con acuíferos sobreexplotados, representa una gran amenaza, debido a que los usuarios en los últimos años han adoptado nuevas tecnologías de producción agrícola, cuya rápida expansión ha favorecido la construcción de un gran número de pozos en muy corto tiempo, con una gran capacidad de extracción, propiciando la sobreexplotación de los acuíferos, con lo que la demanda de agua subterránea se incrementaría notoriamente, lo que puede propiciar una explotación intensiva del acuífero y una intrusión salina, que se puede agudizar con una disminución en el caudal de la recarga, en caso de registrarse sequías recurrentes, que afectarían la disponibilidad del acuífero.

En la superficie del acuífero, se encuentra en proceso de construcción un proyecto turístico de gran importancia, impulsado por el Fondo Nacional de Fomento al Turismo, por lo que es importante tomar en cuenta el impacto ecológico que pueda ocasionarse.

En caso de que en el futuro se establezcan en la superficie del acuífero grupos con ambiciosos proyectos agrícolas o industriales y de otras actividades productivas que requieran gran cantidad de agua, como ha ocurrido en otras regiones, que demandan mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación del recurso.

Actualmente, aun con la existencia del instrumento referido en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la sobreexplotación, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición del caudal base y la descarga hacia el Océano Pacífico, con la afectación a los ecosistemas asociados, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y deterioro ambiental que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

8.3. Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua

En el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, existe riesgo de contaminación, debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales y a la gran cantidad de fosas sépticas, así como el uso de agroquímicos en la agricultura y además, la ocasionada por la actividad pecuaria, que en conjunto con las anteriores representa fuentes potenciales de contaminación al agua subterránea.

Es importante mencionar que este es un acuífero costero rodeado por agua salada y salobre, donde los aprovechamientos próximos a la línea de costa tienen un factor que limita la extracción de agua subterránea, ya que el espesor del agua dulce es reducido, por lo que existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea en la zona actual de explotación, por encima de los límites permisibles para los usos requeridos, y afecte a los aprovechamientos circunvecinos, así como al ambiente, a la población, a las actividades que dependen del agua subterránea y el desarrollo económico de la región, que se concentran en la zona cercana al litoral y próxima a la interfase salina.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, 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 incremento de la extracción del agua del subsuelo hace indispensable controlar la extracción en la totalidad de la superficie del acuífero para prevenir el deterioro de la calidad del agua subterránea, por efecto de la intrusión marina.
- El acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, se encuentra sujeto a las disposiciones del “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013.
- Aun con la existencia de dicho instrumento que ha permitido prevenir los efectos de la explotación intensiva, persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, provocando los efectos adversos de la sobreexplotación, en detrimento del medio ambiente y de los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en el 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, misma que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, 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 del recurso hídrico y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural y al control de su extracción, explotación, uso o aprovechamiento, la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas del subsuelo y de los ecosistemas vinculados con el agua; 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 procedente 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

- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Laguna Agua Grande, clave 2512, y que en dicho acuífero, quede sin efecto el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 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 correspondiente, 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, 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 Laguna Agua Grande, clave 2512, Estado de Sinaloa, 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 número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Código Postal 04340, en la Ciudad de México, Distrito Federal, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Pacífico Norte, en Avenida Federalismo y Boulevard Culiacán sin número, Colonia Recursos Hidráulicos, Ciudad de Culiacán, Sinaloa, Código Postal 80105.

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