

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 Valle de Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro, Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico.

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

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

CONSIDERANDO

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

Que el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la meta 4, denominada "México Próspero", establece la estrategia 4.4.2, encaminada a implementar un manejo sustentable del agua, que haga posible que todos los mexicanos accedan a ese recurso, teniendo como 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 Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro;

Que el 28 de agosto de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea y se modificaron los límites geográficos del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, obteniéndose un déficit de 0.505772 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 Valle de Huimilpan, clave 2208, obteniéndose un déficit de 0.533800 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 Valle de Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro, se determinó de conformidad con la "NORMA Oficial Mexicana, NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación;

Que en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1958, y que comprende una superficie equivalente al 28.5 por ciento del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en su porción norte;
- b) “DECRETO que declara de Interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976, y que comprende una superficie equivalente al 15.7 por ciento del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en su porción oeste y este;
- c) “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en diversos Municipios del Estado de Guanajuato”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 1983, y que comprende el límite oeste del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208;
- d) “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el 55.8 por ciento en la porción centro y sur del acuífero, 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 los volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

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

ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO VALLE DE HUIMILPAN, CLAVE 2208, EN EL ESTADO DE QUERÉTARO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, ubicado en el Estado de Querétaro, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se ubica en la porción suroeste del Estado de Querétaro, en los límites con el Estado de Guanajuato, ocupando una superficie de 434.71 kilómetros cuadrados. Este acuífero comprende parcialmente los municipios de Amealco de Bonfil, Corregidora, Huimilpan y Pedro Escobedo, y administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico.

Los límites del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro, 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 2208 VALLE DE HUIMILPAN

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	100	27	45.0	20	29	20.0	
2	100	21	45.0	20	31	27.0	
3	100	19	6.4	20	29	3.9	
4	100	16	28.2	20	24	31.5	
5	100	14	45.1	20	21	20.7	
6	100	15	8.0	20	16	7.2	
7	100	15	9.2	20	15	31.8	DEL 7 AL 8 POR EL LÍMITE ESTATAL
8	100	21	0.0	20	17	16.1	DEL 8 AL 9 POR EL LÍMITE ESTATAL
9	100	29	21.1	20	26	40.0	DEL 9 AL 10 POR EL LÍMITE ESTATAL
10	100	30	23.0	20	31	52.4	
1	100	27	45.0	20	29	20.0	

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

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda por localidad, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 1995 la población total en el área que comprende el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, era de 30,502 habitantes, en el año 2000 de 32,865 habitantes, en el año 2005 de 36,118 y en el año 2010 de 40,339 habitantes, lo cual representa el 2.21 por ciento de la población total del Estado de Querétaro. La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 138 localidades, de las cuales solamente la población de El Vegil se considera localidad urbana, donde habitan 2,521 habitantes, lo cual representa el 6 por ciento de la población total en la superficie del acuífero, mientras que en las 137 localidades rurales restantes, habita el 94 por ciento de la población total sobre el acuífero. La tasa de crecimiento poblacional de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010, en el territorio que abarca el acuífero y evaluada del año 2000 al 2010, fue de 4.18 por ciento anual, que es superior a la tasa de crecimiento estatal de 2.60 por ciento anual.

Las principales localidades ubicadas dentro del acuífero son El Vegil con 2,521 habitantes, Las Taponas con 1,994 habitantes, La Ceja con 1,940 habitantes, La Cueva con 1,867 habitantes y El Jaral con 1,820 habitantes.

De acuerdo con las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población, al año 2030, habrá en la porción del Municipio de Huimilpan ubicada dentro de los límites del acuífero 33,172 habitantes, en el Municipio de Corregidora 19,243 habitantes, en la porción del Municipio de Pedro Escobedo 745 habitantes y en la porción municipal de Amealco de Bonfil 1,012 habitantes, por lo que en conjunto en el año 2030 vivirán en la superficie del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, 54,172 habitantes. Por tipo de población, al año 2030 la población urbana llegará a 13,658 habitantes y la rural a 40,514 habitantes.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en la única localidad urbana, El Vegil, ubicada dentro de los límites geográficos del acuífero, la cobertura de agua potable era de 95 por ciento, la cual se encontraba ligeramente por debajo de la media nacional que era de 95.4 por ciento para el mismo año, mientras que en las localidades rurales, la cobertura de agua potable era de 85.9 por ciento, la cual se encontraba por arriba de la media nacional que era de 72.2 por ciento para el mismo año. La cobertura de alcantarillado para la localidad urbana El Vegil era del 78.5 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que fue de 96.3 por ciento, mientras que la cobertura de alcantarillado para las localidades rurales fue del 77.3 por ciento, la cual se encontraba por arriba de la media nacional que fue de 68.9 por ciento.

La población económicamente activa en la superficie del acuífero para el año 2010 se estimó en 13,200 habitantes, lo cual equivale al 33 por ciento de la población total que habita dentro de los límites del acuífero.

Dentro de los límites de la poligonal del acuífero se generó en el año 2010 un Producto Interno Bruto estimado en 2,631.634 millones de pesos, lo cual representa el 1.13 por ciento del Producto Interno Bruto generado en el Estado de Querétaro para el mismo año. La renta per cápita estimada dentro de la poligonal del acuífero para el año 2010, fue de 65,230 pesos por habitante al año; mientras que la del país para el mismo año fue de 111,144 pesos.

El principal sector económico generador de la riqueza que se produce dentro de las porciones municipales que integran al acuífero es el sector terciario o de servicios el cual participa con el 53 por ciento del producto interno bruto que se produce dentro de los límites de la poligonal del acuífero. El segundo lugar lo ocupa el sector secundario con el 41 por ciento del producto interno bruto y en tercer lugar se encuentra el sector primario el cual participa con el 6 por ciento del producto interno bruto que se produce en esta zona.

En el año 2012, en la porción del Municipio de Amealco de Bonfil, ubicado dentro de los límites geográficos del acuífero, se sembró una superficie total agrícola de 11,411 hectáreas; correspondiendo el 18 por ciento a superficie sembrada de riego y el 82 por ciento restante a superficie sembrada de temporal. Los principales grupos de cultivos de riego que se siembran dentro de los límites del acuífero son forrajes, que ocupan el 49 por ciento de la superficie total sembrada de riego, el grupo de los cultivos hortícolas que se siembran en el 31 por ciento de la superficie total de riego y los granos básicos que se siembran en el 20 por ciento restante de la superficie total de riego que fue de 2,000 hectáreas en el año 2012. El valor de la producción total en el año 2012 de la superficie sembrada de riego, fue de 96.070 millones de pesos, de los cuales el 55 por ciento lo generaron los productos hortícolas, el 32 por ciento lo producen los forrajes y solamente el 13 por ciento lo generan los cultivos básicos (maíz grano y frijol). En cuanto al volumen de agua empleado para el riego de las 2,000 hectáreas sembradas en el año 2012, los forrajes emplearon el 71 por ciento del agua, los granos básicos el 23 por ciento y los hortícolas el 6 por ciento. El volumen total del agua empleada para el riego fue de 30 millones de metros cúbicos en 2012, de los cuales el 41 por ciento es de origen subterráneo y el 59 por ciento restante de agua superficial.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García para las condiciones de la República Mexicana, los climas que se presentan dentro de la demarcación del acuífero son el templado-subhúmedo, el cual abarca el 86.3 por ciento de la superficie total del acuífero, el cual se caracteriza por presentar lluvias en verano y manifestar una temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados. El clima semiseco-templado se presenta en la porción norte del acuífero en un área equivalente al 10.7 por ciento de la superficie del acuífero; mientras que el clima semiseco-semicálido se presenta en el 3 por ciento restante del acuífero.

De acuerdo con la información climatológica de 16 estaciones localizadas en la superficie y en las inmediaciones del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, y con un registro histórico de información climatológica que abarca hasta fechas recientes, se generó la configuración de isotermas y de isoyetas, resultando una lámina de precipitación anual promedio para toda la poligonal del acuífero de 650 milímetros y una temperatura media anual de 16.9 grados centígrados. Con base en estos datos y utilizando la metodología de Turc se determinó la evapotranspiración real anual de 548 milímetros. Para el cálculo del escurrimiento específico anual se utilizó el método de uso de suelo para determinar el coeficiente de escurrimiento, obteniendo una lámina de escurrimiento media de 81 milímetros. Finalmente, al despejar del balance hidroclimatológico la infiltración efectiva, se obtuvo una lámina de 21 milímetros.

3.2 Fisiografía y Geomorfología

El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se encuentra emplazado en la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, la cual se caracteriza por ser una cadena de volcanes que atraviesa el país cerca del paralelo 19 grados norte, desde las Islas Revillagigedo en el Océano Pacífico hasta el Golfo de México.

La superficie del acuífero se localiza dentro de dos Subprovincias Fisiográficas, la primera ocupa la porción norte, y se denomina Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, ocupa el 63 por ciento del área. La segunda Subprovincia Fisiográfica se conoce como Mil Cumbres, se ubica en la porción sur y ocupa el 37 por ciento restante de la zona.

Las topoformas representativas de la Subprovincia Mil Cumbres, que se presentan en la superficie del acuífero, son volcanes escudo y vasos lacustres de piso rocoso o cementado; mientras que en la Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo se encuentran presentes lomeríos de basalto; las principales elevaciones corresponden al Cerro Grande, Cerro de Cimatario y San Pedro.

Debido al relieve escarpado en la zona serrana, el área se encuentra geomorfológicamente en una etapa juvenil.

El Valle de Huimilpan corresponde a un pequeño valle de forma rectangular con dirección noroeste-sureste, rellenado de sedimentos aluviales con intercalaciones de rocas volcánicas tales como ignimbritas, andesitas, basaltos y tobas.

3.3 Geología

En el área del acuífero afloran rocas volcánicas de edad cenozoica, de composición ácida a básica. La columna estratigráfica está constituida por seis unidades, emplazadas principalmente en el Mioceno–Plioceno. Estas rocas están cubiertas por depósitos clásticos continentales del Cuaternario. La principal zona de almacenamiento del acuífero, donde se ubica la mayoría de los pozos se encuentra emplazada en una fosa tectónica alineada de noroeste a sureste. A continuación se describen las principales unidades volcánicas que afloran en la zona de estudio.

Latita La Cuesta. Roca de composición intermedia a ácida. Esta unidad se localiza en los cortes de la carretera estatal Corregidora–Huimilpan, en el poblado de La Cuesta, Querétaro, del cual deriva su nombre. Dentro del área aflora en la parte centro-occidental, donde se puede apreciar principalmente en dos complejos dómicos, uno que forma la Sierra de Vaquerías, y otro que aflora al occidente, entre los poblados de El Granjeno, La Cuesta y Piedra Lisa. Esta unidad se encuentra muy fracturada y está intrusionada por diques de la Andesita Vaquerías. Tiene un espesor mínimo estimado de 150 a 200 metros.

Andesita Vaquerías. En la parte oriental de la región de Huimilpan, afloran rocas andesíticas que subyacen a una secuencia de ignimbritas. Esta unidad toma su nombre del poblado Vaquerías. Los principales afloramientos de esta unidad se encuentran en la parte septentrional del área, extendiéndose al norponiente. Esta unidad se encuentra sobreyaciendo a la latita La Cuesta y descansa sobre ella la Andesita Guadalupe, aunque se le puede ver comúnmente cubierta por la Toba Amealco. Esta unidad se presenta como coladas de lava con espesores que oscilan entre 200 y 250 metros.

Andesita Guadalupe. Rocas de composición intermedia a básica, toma su nombre debido a que el afloramiento cercano a esa localidad es el más representativo de su litología. Aflora principalmente en el lado oeste, formando tres pequeños cuerpos volcánicos emplazados a lo largo de la traza de una falla orientada al norte-noroeste, y hay un cuarto cuerpo de dimensiones mayores ubicado hacia la porción central, en las cercanías del poblado de Santa Isabel. La Andesita Guadalupe se localiza por arriba de la Andesita Vaquerías y por debajo de la Toba Amealco. Esta unidad registra un espesor mínimo de 50 metros.

Riolita El Rincón. Unidad de rocas riolíticas que forman un complejo dómico de lavas en la Sierra El Rincón, para las cuales se propuso el nombre de Riolita El Rincón. Esta unidad cubre a las rocas de la Toba Amealco. La Riolita Lagunas de Servín, Riolita Galindillo, Riolitas Pliocénicas, Riolita El Rincón, pertenecen a la misma unidad volcánica y corresponden a un mismo periodo de emplazamiento, el cual es anterior a la Toba Amealco. Los domos riolíticos afloran principalmente hacia la parte sur; son seis domos con dimensiones que varían de uno a nueve kilómetros en su diámetro mayor. Los espesores para esta unidad dependen de la estructura del domo y varían entre los 50 y 300 metros.

Toba Amealco. Es una secuencia piroclástica originada por la Caldera de Amealco, compuesta de tres ignimbritas principales, intercaladas con tobas líticas secundarias no soldadas, pómez de caída, depósitos tipo “surge” y flujos de lodo. En la región de Huimilpan, esta unidad se presenta como una ignimbrita pobremente soldada y ligera, con alto contenido de pómez y con pocos finos. Forma planicies amplias con alturas de 2,000 a 2,500 metros sobre el nivel del mar y se observan espesores entre 15 y 30 metros, aunque llegan a alcanzar los 70 metros.

Ignimbrita Huimilpan. Se encuentra en afloramientos de muy poca extensión y con espesores de 5 a 10 metros, al parecer los desniveles topográficos asociados a fosas tectónicas impidieron que se extendiera hacia el norte.

Clásticos continentales. Forman una cubierta de aluvión que ocupa un extenso valle, desarrollado dentro de una cuenca relacionada a una fosa tectónica. En los bordes de los escarpes de las fallas y pie de monte hay depósitos de coluvión. Estos depósitos están compuestos de boleos de andesita, latita e ignimbrita, dentro de una matriz de arena fina. Se ha reportado conglomerado polimíctico con espesor de 1 a 3 metros, formado por fragmentos redondeados de andesita y por rocas de composición ácida a intermedia alterados. Los clastos están mal clasificados y poco consolidados dentro de una matriz arcillosa.

4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero se encuentra ubicado prácticamente dentro de la Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago, dentro de la Cuenca del Río La Laja, Subcuenca Río Apaseo y unas pequeñas porciones al sureste dentro de la Región Hidrológica 26 Pánuco.

La corriente superficial más importante es el Río Pueblito y sus afluentes principales lo constituyen un sin número de arroyos del tipo intermitente. El Río Pueblito nace en la porción sur del estado, adopta un rumbo sureste-noroeste que modifica al norte al entrar al Valle de Querétaro el cual cambia su nombre por el del Río Querétaro para finalmente aportar al Río La Laja. En la sierra del sur se generan los escurrimientos del Río Huimilpan, que con dirección noroeste cruza el Valle de Huimilpan y posteriormente cambia de nombre por el del Río Querétaro. Los cuerpos de agua más importantes son: La Presa Batán la cual es de carácter perenne, Presa Bravo, Presa La Ceja y Presa San Pedro también de carácter perenne.

5 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El Acuífero

El sistema hidrogeológico Valle de Huimilpan se encuentra constituido por una serie de acuíferos intermontanos, siendo el que se localiza en la porción norte el más importante, tanto por su extensión, como por la gran cantidad de aprovechamientos que se localizan en esta zona. Este acuífero se encuentra emplazado en una fosa tectónica alargada, con rumbo noroeste a sureste.

El funcionamiento hidrogeológico de este acuífero está condicionado por las características de las rocas, las estructuras volcánicas y las grandes fallas normales que limitan al valle hacia el poniente y hacia el oriente.

La existencia de rocas del tipo andesítico a profundidad, constituyen el basamento hidrogeológico. Los fuertes espesores de tobas originadas de la Caldera de Amealco y de otros eventos locales, varían su naturaleza y por lo tanto su comportamiento hidrogeológico. Se estima que las tobas vitrocrystalinas que generalmente se encuentran en superficie, por su compactidad y poco fracturamiento reducen sustancialmente su permeabilidad, por lo que el efecto de recarga por infiltración es reducida, la existencia de gran cantidad de bordos y presas en estas rocas confirman este hecho. Sin embargo, existe otra variedad de tobas granulares, menos compactas y más fracturadas que propician el flujo del agua subterránea, éstas se encuentran principalmente en el centro de los valles con espesores de hasta 250 metros y en algunos casos se interdigitan con derrames basálticos y andesíticos locales fracturados que igualmente propician el flujo y recarga del acuífero.

Existe un paquete de tobas arcillosas del mismo origen, que se reporta en la mayoría de las perforaciones a una profundidad de 180 metros en promedio, con un espesor estimado de 200 metros; éstas presentan características de impermeabilidad por lo que sus posibilidades acuíferas son reducidas, además que también sirven como límite inferior del acuífero actualmente en explotación.

A lo largo del cauce del Río Huimilpan y Falla Querétaro se encuentran los espesores más potentes de sedimentos granulares. En forma general, se establecen mecanismos de recarga tanto de agua superficial como subterránea provenientes de las zonas altas que rodean en su totalidad al Valle del Río Huimilpan hacia las partes más bajas. Los escurrimientos del río y la existencia de algunas presas como El Batán y El Fresno propician una mayor infiltración vertical, evidenciado por la existencia de niveles estáticos someros a lo largo del cauce y en zonas aledañas, además de las rápidas evoluciones positivas de dichos niveles en épocas de lluvia.

Las fallas geológicas que se presentan hacia el poniente y oriente tienen un funcionamiento de barrera semipermeable y separan las zonas del valle donde las captaciones tienen alto rendimiento específico, de las áreas montañosas donde la profundidad de los niveles es mayor de 150 metros y el rendimiento es bajo.

Una de las principales formas en que se recarga el acuífero es a través del flujo subterráneo; dicha recarga se lleva a cabo por la porción sur de Huimilpan, hacia el norte siguiendo la misma dirección del río del mismo nombre, y se realiza en medios granulares como tobas y sedimentos aluviales y algunos fracturados como derrames basálticos no muy extensos. En algunas otras zonas, la recarga se estima de origen más local, restringida en medios fracturados de origen basáltico.

5.2 Niveles del agua subterránea

Con el propósito de conocer la posición y la evolución que presentan los niveles del agua subterránea a partir del año de 1994 a la fecha, la Comisión Nacional del Agua ha realizado dos recorridos de medición de niveles al año; la primera se efectúa en los meses de mayo-junio y la segunda en los meses de noviembre - diciembre.

La profundidad al nivel de saturación del agua subterránea en la zona del valle varía de 30 a 190 metros. Localmente, las máximas profundidades se encuentran en el poblado de San Rafael. Las líneas equipotenciales de elevación del nivel estático muestran una importante zona de recarga para el acuífero proveniente de las partes altas de la sierra ubicadas al sur del valle, su dirección de flujo es casi de sur a norte; donde las equipotenciales del nivel de saturación del agua subterránea descienden desde los 2,070 metros sobre el nivel del mar en la porción sureste y sur del valle hasta los 1,894 metros sobre el nivel del mar, en la porción norte del acuífero y prácticamente dentro del valle. También en esta zona se puede observar la tendencia de diferentes flujos hacia un cono de abatimiento que se forma en el poblado de El Milagro.

De acuerdo con la configuración de evolución del nivel estático para un periodo de 16 años, los valores de abatimiento acumulado varían de 5.0 a 50.0 metros, con un ritmo anual de abatimiento de entre 0.3 y 3.0 metros, siendo el promedio ponderado de 1.3 metros por año. Los mayores abatimientos se registran en la porción centro-norte del acuífero, en la zona que rodea a las localidades El Milagro, Apapátaro y El Vegil, dentro de la zona agrícola, donde se concentra la extracción.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

En el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se tienen censados 87 aprovechamientos activos, de los cuales 67 corresponden al uso agrícola, 11 para uso pecuario y 9 pozos se utilizan para uso público urbano. El volumen de extracción por bombeo en la zona de balance a través de los 87 aprovechamientos activos es de 22.32 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 19.67 millones de metros cúbicos anuales son utilizados para riego agrícola, 0.36 millones de metros cúbicos anuales para uso pecuario y 2.29 millones de metros cúbicos anuales para público urbano.

5.4 Calidad del agua subterránea

De acuerdo a los resultados fisicoquímicos que se han realizado a pozos y manantiales ubicados dentro de la demarcación del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en general el agua subterránea es de origen meteórico, y de reciente infiltración, lo que significa que el tiempo de contacto e interacción entre el agua subterránea y el medio geológico ha sido muy corto, por lo que el agua subterránea del acuífero es apta para todos los usos, ya que las concentraciones de los diferentes iones 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. Como resultado de la clasificación agrológica de Wilcox, que clasifica el agua según el grado de salinidad y el contenido de sodio, se concluye que el agua pertenece a la clase C2-S1, que corresponde a agua de buena calidad y que puede utilizarse sin riesgo alguno para el riego de cultivos.

Con base a los puntos anteriores, se concluye que el agua del acuífero Valle de Huimilpan, es en general de buena calidad para consumo humano, excelente para el abrevadero y apropiado para el riego agrícola.

5.5 Modelo conceptual del acuífero

El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, está relacionado con la caldera volcánica, que depositó los materiales en el área, mismos por donde circula el agua subterránea; por lo tanto el acuífero Valle de Huimilpan se aloja tanto en medio granular como en medio fracturado dentro de una fosa tectónica alargada con rumbo sureste-noroeste.

Para la zona norte de la caldera, la densidad de fracturamiento de la roca ignimbrítica permite la circulación subterránea, permitiendo establecer los niveles potenciométricos a profundidades un tanto mayores de 70 metros.

El acuífero es libre y anisotrópico en cuanto a la conductividad hidráulica, parámetro que depende de la densidad de fracturamiento y de la recarga. El esquema de flujo subterráneo presenta una recarga principal que se genera por infiltración de agua de lluvia en las áreas permeables y por los escurrimientos superficiales formados por arroyos tributarios y de las corrientes superficiales. Por otro lado, hacia la ladera sur de la caldera, se establece un acuífero granular y libre, con niveles de saturación someros y mayor presencia de obras subterráneas. La estructura en la que se encuentra esta parte del acuífero es una fosa tectónica que corresponde a una parte del Graben de Acambay, rellena por materiales volcánicos, tanto por derrames, como aquellos piroclásticos de caída libre. Las líneas de flujo tienen una dirección preferencial de sur a norte.

5.6 Balance de agua subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas la recarga total media anual que recibe el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, es de 20.0 millones de metros cúbicos por año; integrada por 2.67 millones de metros cúbicos por año de entradas por flujo subterráneo horizontal, proveniente de las sierras que rodean a la zona;

13.83 millones de metros cúbicos por año de recarga vertical producida por la lluvia que se genera en la zona de almacenamiento o bombeo y 3.50 millones de metros cúbicos por año por recarga inducida producida por retornos de riego. Asimismo, la descarga del acuífero está integrada por 1.99 millones de metros cúbicos por año de salidas subterráneas horizontales y 22.32 millones de metros cúbicos por año que se extraen del acuífero por el bombeo de pozos; siendo por lo tanto la descarga total del acuífero de 24.31 millones de metros cúbicos por año. Por lo tanto el cambio de almacenamiento en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208 es de -4.31 millones de metros cúbicos por año, en donde el signo negativo indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, fue determinada conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, aplicando la expresión:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se determinó considerando una recarga media anual de 20.0 millones de metros cúbicos por año; una descarga natural comprometida nula y un volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 20.533800 millones de metros cúbicos anuales, resultando un déficit de agua subterránea de 0.533800 millones de metros cúbicos anuales:

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO"

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2208	VALLE DE HUIMILPAN	20.0	0.0	20.533800	22.3	0.000000	-0.533800

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 no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones, en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 20.0 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 Huimilpan, clave 2208, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- "DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo, en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1958, y que comprende una superficie equivalente al 28.5 por ciento del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en su porción norte.
- "DECRETO que declara de Interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976, y que comprende una superficie equivalente al 15.7 por ciento del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en su porción oeste y este.
- "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en diversos Municipios del Estado de Guanajuato", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 1983, y que comprende el límite oeste del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208.

- “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 el 55.8 por ciento del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en su porción centro-sur, 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 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

El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, está ubicado en una región con climas templado-subhúmedo, semiseco-templado y semiseco-semicálido, con una precipitación media anual de 650 milímetros, mientras que la evapotranspiración real es de 548 milímetros anuales; consecuentemente la mayor parte del agua precipitada se evapora, por lo que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

Hace cinco décadas la vegetación en el 75 por ciento de la demarcación del acuífero era de bosques de encino y pinos, actualmente los bosques cubren menos del 33 por ciento de la superficie del acuífero, debido al cambio de uso de suelo de la cuenca, que ahora se destina en su mayor parte al uso agrícola. Este cambio de uso de suelo ha incrementado el coeficiente de escurrimiento, y ha reducido la recarga al acuífero; lo cual ha provocado que se acelere el abatimiento del acuífero.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región, y a que la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, es nula, implica el riesgo de que se agraven los efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto en el ambiente como para los usuarios del recurso.

8.2 Sobreexplotación del agua subterránea

El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, recibe una recarga media anual limitada de 20.0 millones de metros cúbicos anuales; y el volumen de agua subterránea extraído del acuífero es de 22.3 millones de metros cúbicos anuales.

Actualmente, aun con la existencia de los Decretos de Veda y del Acuerdo General referidos en el Considerando Octavo del presente, el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, ya presenta abatimiento medio del nivel del agua subterránea de 1.3 metros por año para toda la zona de bombeo, presentándose abatimientos máximos de hasta 3 metros por año en la Localidad de El Milagro; por lo que persiste el riesgo de que se agraven los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico, que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

El incremento de la demanda de agua principalmente para actividades agrícolas, pone en riesgo de mayor sobreexplotación al acuífero, incrementando el déficit, situación que podría representar un freno para el desarrollo de las actividades productivas sustentables que dependen del agua subterránea, lo que impactaría negativamente en el ambiente y en el abastecimiento de agua para todos los habitantes de la zona.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, la disponibilidad media anual de agua subterránea es nula y presenta un déficit de 0.533800 millones de metros cúbicos anuales; por lo que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones. La nula disponibilidad media anual de agua subterránea implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental del acuífero.
- El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Octavo del presente, sin embargo persiste el riesgo de que se agrave el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo y el riesgo de deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento de los usuarios de la misma.

- El Acuerdo General de suspensión de libre alumbramiento, establece que estará vigente hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proponga al titular del Ejecutivo Federal; mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, 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 de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural; al control de la extracción y de la explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención del aumento de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de la extensión territorial del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento precedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones y con ello se organizará a todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en la extensión del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, la veda establecida mediante el "DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo, en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1958.
- Suprimir en la extensión del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, la veda establecida mediante el "DECRETO que declara de Interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976.
- Suprimir en la extensión del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, la veda establecida mediante el "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en diversos Municipios del Estado de Guanajuato", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 1983.
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208; y que en la porción de dicho acuífero, que en el mismo se señala, quede sin efectos el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 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 precedente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

SEGUNDO.- Los estudios técnicos que contienen la información detallada, 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 Huimilpan, clave 2208, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Código Postal 04340, en la Ciudad de México, D. F., y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, ubicada en Avenida Federalismo Norte No. 275 1er. Piso, Colonia Centro, Código Postal 44100, Guadalajara, Jalisco; en la Dirección Local Querétaro, ubicada en Avenida Hidalgo Número 293, Fraccionamiento Las Campanas, Código Postal 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro.

México, Distrito Federal, a los 21 días del mes de octubre 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 Río Quelite, clave 2508, 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 una línea de acción ordenar su uso y aprovechamiento, para propiciar la sustentabilidad sin limitar el desarrollo;

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Río Quelite, clave 2508, 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 Río Quelite, clave 2508, en el Estado de Sinaloa, y se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea, con un valor de 9.543697 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 Río Quelite, clave 2508, con una disponibilidad de 9.543697 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 Río Quelite, clave 2508, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 11.141656 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 Río Quelite, clave 2508, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 11.210617 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 Río Quelite, clave 2508, 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 Río Quelite, clave 2508, 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 de 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 de 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 Río Quelite, clave 2508, 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 organizados a través del Consejo de Cuenca de los Ríos Mocorito al Quelite, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en su quinta reunión ordinaria, realizada el día 18 de junio de 2015, en la Ciudad de Culiacán, 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 RÍO QUELITE, CLAVE 2508, 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 Río Quelite, clave 2508, ubicado en el Estado de Sinaloa en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Río Quelite, clave 2508, es un acuífero costero que se localiza en la porción sur del Estado de Sinaloa, cubriendo una superficie de 1,384 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente los municipios de Mazatlán y San Ignacio, en el Estado de Sinaloa, administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

Los límites del acuífero Río Quelite, clave 2508, 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 2508, RÍO QUELITE

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	106	10	23.5	23	46	37.9	
2	106	9	43.0	23	44	54.0	
3	106	12	36.6	23	37	57.5	
4	106	15	7.9	23	35	41.5	
5	106	19	32.1	23	33	31.1	
6	106	20	30.0	23	26	30.0	
7	106	22	5.0	23	22	54.9	

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
8	106	21	39.2	23	21	17.9	
9	106	25	12.1	23	21	34.2	
10	106	28	45.6	23	18	59.9	DEL 10 AL 11 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
11	106	38	56.7	23	30	58.8	
12	106	36	53.7	23	37	15.9	
13	106	32	13.1	23	40	30.5	
14	106	28	48.4	23	40	16.7	
15	106	28	19.6	23	48	4.8	
16	106	23	34.3	23	45	19.2	
17	106	22	16.1	23	46	48.9	
18	106	18	14.7	23	45	31.6	
1	106	10	23.5	23	46	37.9	

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 Río Quelite, clave 2508, era de 7,929 habitantes, ubicados en 154 localidades, todas ellas clasificadas como rurales debido a que todas tienen menos de 2,500 habitantes.

La mayor población radica en cuatro localidades rurales que en conjunto cuentan con 3,765 habitantes; lo que representa el 47 por ciento de la población. Estas localidades son: El Quelite con 1,733 habitantes, El Quemado con 735 habitantes, Mármol de Salcido con 718 habitantes y El Recreo con 579 habitantes, todas ellas pertenecientes al municipio de Mazatlán. Las 150 localidades restantes están integradas con poblaciones inferiores a 500 habitantes, con un total de 4,164 habitantes lo que representa el 53 por ciento restante de la población del acuífero, que se encuentra distribuida entre los municipios de Mazatlán y San Ignacio, en el Estado de Sinaloa.

Con base en el Censo de Población y Vivienda del año 2000, en el que se registra una población en el acuífero de 8,590 habitantes y en el conteo de población del año 2005 se registraron 8,098 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 9,237 habitantes para el año 2030.

La principal actividad económica de los municipios con más área de influencia dentro del acuífero, está dedicada a la agricultura y la ganadería. En el Municipio de Mazatlán la agricultura genera un valor de producción de 396.588 millones de pesos, la ganadería crea 514.874 millones de pesos, en San Ignacio la agricultura crea un valor de producción de 267.368 millones de pesos y su valor de producción de la ganadería fue de 20.736 millones de pesos. Cabe mencionar que estas cifras se obtuvieron del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, para el año 2013.

Los principales cultivos son sorgo forrajero, pastos, maíz grano, sorgo grano, coco fruta, frijol, mango y en menor superficie se siembran calabacita, agave, cebollín, chile verde, hortalizas, lechuga, nopales, pepinos, sandía, tomate rojo, tomate verde, ciruela, limón, mango, nanche, naranja, papaya y tamarindo. En la ganadería se produce ganado bovino, porcino, ovino y caprino y en menor proporción la cría de aves y derivados de los mismos.

Conforme a la información del Servicio Geológico Mexicano y a la Coordinación General de Minería, en el acuífero Río Quelite no existen minas en explotación de minerales metálicos, pero de acuerdo al registro y control de las concesiones mineras, se localiza una concesión de mineral no metálico a nombre de Calera Tirado Mazatlaneca donde se extrae cal hidratada, con una capacidad de producción de 150 toneladas al día.

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 las localidades que se ubican dentro del acuífero son rurales.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En el área del acuífero Río Quelite, predomina en el sur un clima semiseco cálido, con temperatura media anual mayor de 22 grados centígrados, temperatura del mes más frío mayor a 18 grados centígrados. En la porción centro y norte, el clima es de tipo cálido subhúmedo, con temperatura del mes más frío entre 18 grados centígrados y temperatura del mes más caliente mayor de 22 grados centígrados, con lluvias en verano.

Considerando las normales climatológicas de las estaciones meteorológicas de influencia para el acuífero Río Quelite, 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 692.1 milímetros, la temperatura media es de 25.3 grados centígrados y la evaporación media anual es de 1,569.9 milímetros.

3.2. Fisiografía y geomorfología

El acuífero Río Quelite, clave 2508, se ubica en la zona de transición entre dos provincias fisiográficas. En la porción noreste la Provincia Sierra Madre Occidental dentro de las subprovincias Mesetas y Cañadas del Sur y Pie de Sierra; y en la porción suroeste la segunda provincia fisiográfica es la Llanura Costera del Pacífico, que a su vez se subdivide en la Subprovincia Llanura Costera de Mazatlán, donde se localiza el Valle de Mármol en el acuífero Río Quelite.

La fisiografía de la llanura costera, 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 bajo relieve, representado por valles y pequeños lomeríos. Las geoformas son variadas, ya que tanto las rocas intrusivas y metamórficas se identifican por constituir lomeríos de pendientes suaves, producto del intenso intemperismo. Las rocas volcánicas y calcáreas, que conforman las mayores elevaciones, presentan relieves escarpados y pendientes abruptas producto de fallamientos verticales.

En la zona de planicie, el Río Quelite ha depositado materiales que forman rías que corresponde a zonas bajas inundables, estuarios localizados en la desembocadura del mar, lagunas litorales formados por acumulación de sedimentos transportados por los ríos y rebajados por el mar, dunas constituidas por depósitos eólicos y valles deltaicos, éstos se forman en las márgenes de los cauces de los grandes ríos, los cuales en ocasiones contienen agua dando lugar a la formación de pequeñas lagunas semicirculares de escasa profundidad.

En la zona de transición con la Sierra Madre Occidental, la planicie costera presenta una topografía de lomeríos aislados de más de 20 metros de altura, que disminuyen gradualmente hasta 10 metros en promedio, hasta volverse semiplana, hacia la zona costera.

Los rasgos montañosos se inician a la altura de la población de Quelite, donde se observan elevaciones hasta de 150 metros sobre el nivel del mar en promedio y hasta los 1,000 metros sobre el nivel del mar en la serranía, las cuales aumentan paulatinamente hacia el oriente con relieves más accidentados.

3.3 Geología

El basamento de la región está constituido por una secuencia volcanosedimentaria metamorfizada conformada por pizarras filitas, cuarcitas y esquistos con horizontes lávicos intercalados del Paleozoico, por correlación y similitud litológica con la Formación San José de Gracia al norte de Sinaloa. Esta secuencia subyace discordantemente a las rocas del Cretácico Inferior-Superior.

El Cretácico Inferior consta de rocas de andesíticas y le sobryace en contacto concordante un paquete de rocas calcáreas de estratificación masiva, arrecifales, que han sido datados bioestratigráficamente del Albiano, sin embargo emergen al oriente del acuífero en la Cerro Los Otates y Cerro Los Becerros.

El Paleoceno-Eoceno está representado por una secuencia de andesitas y tobas andesíticas, seguido por un periodo de erosión que origina el relleno de pequeñas cuencas continentales con un conglomerado polimíctico del Eoceno-Oligoceno, en donde las componentes derivan de la secuencia sedimentaria cretácica y de los derrames andesíticos.

El Oligoceno-Mioceno está caracterizado por ignimbritas y tobas riolíticas que cubren discordantemente al conglomerado polimíctico y a los derrames andesíticos. Descansando sobre el paquete riolítico se tiene una secuencia volcanoclástica constituida por una alternancia de areniscas y limolitas de la Formación San Ignacio, donde sus constituyentes provienen de rocas volcánicas y de material ignimbrítico.

Aflora un conglomerado polimíctico, constituido por clastos de las rocas preexistentes, que cubren parcialmente en discordancia a la secuencia volcanoclástica y a las secuencias volcánicas descritas anteriormente.

El Cuaternario está constituido por derrames basálticos, depósitos aluviales, lagunares y eólicos.

En el contexto geológico estructural, las rocas Paleozoicas muestran deformación ocasionando plegamientos anticlinales y sinclinales generalmente con estructuras variadas y cerradas con orientación general oeste-noroeste y con inclinaciones principalmente al oeste. Las rocas Mesozoicas pueden incluir sedimentos marinos carbonatados, rocas clásticas, así como parte de la secuencia inferior volcánica de composición andesítica, el principal sistema de fallas, con rumbos noroeste de 5 grados a 36 grados, queda formado por un gran número de fallas de carácter regional, su dirección es marcadamente paralela a la línea de costa. Estas fallas forman a menudo el contacto entre dos tipos distintos de roca.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Río Quelite, clave 2508, se ubica dentro de la Región Hidrológica 10 Sinaloa, y abarca las cuencas hidrográficas de los ríos Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán, San Lorenzo, Elota, Piaxtla y Quelite.

La extensión total del acuífero se encuentra constituida por la Cuenca Hidrológica del Río Piaxtla-Río Elota-Río Quelite y las subcuencas de corrientes independientes que descargan en forma directa hacia el mar. El acuífero Río Quelite queda comprendido en su mayoría por la Subcuenca del Río Quelite y en su porción oeste se observa un área cubierta por la subcuenca del Río Piaxtla.

El Río Quelite nace en la parte centro entre la división de los municipios de Mazatlán y San Ignacio. Inicia su recorrido con el nombre de Río Quelite, en sentido noreste-suroeste en un punto situado aguas abajo hacia el poblado La Sábila, de ahí la corriente interna desvía su curso al sur. Aguas abajo del poblado El Quelite, el río tiene una dirección al suroeste recibiendo varios afluentes; en la margen izquierda el Arroyo Grande, en la margen derecha los arroyos La Tasajera y el Tunal, cuya unión se encuentra al norte. A partir de esta confluencia toma el nombre de Río Quelite, aguas abajo en su margen izquierda recibe aportaciones del Arroyo Las Chicuras, continuando su trayecto hasta la comunidad El Quemado, con una dirección al suroeste, hasta descargar en el Golfo de California y cuenta con una longitud de recorrido de 59.5 kilómetros.

El escurrimiento promedio registrado es de 14.3 millones de metros cúbicos al año, en el acuífero Río Quelite no se localiza infraestructura para riego, los cuerpos de agua que se localizan en el acuífero no son lo relevantes por lo que no se mencionan.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El Acuífero

De acuerdo con las condiciones geohidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al acuífero Río Quelite como un acuífero libre, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la Sierra Madre Occidental, que comprende la zona de recarga y descarga hacia el Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir que el acuífero se encuentra constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, litorales, eólicos y lacustres, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Quelite y la planicie costera, así como en los conglomerados; cuyo espesor en conjunto es de varios cientos de metros en la porción central de la planicie.

La unidad inferior está constituida por coladas basálticas, brechas autoclásticas, depósitos conglomeráticos, oligomícticos, semiconsolidados, andesitas, tobas andesíticas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, lo cual permite el almacenamiento y la circulación del agua subterránea, mientras que en la superficie se observan depósitos aluviales, lacustres litorales y eólicos de alta a baja permeabilidad.

La recarga principal de este acuífero es la producida por la precipitación pluvial, corrientes superficiales, la infiltración vertical, retornos de riego y el flujo subterráneo; mientras que la descarga se lleva a cabo principalmente por evapotranspiración, el flujo base de estas corrientes, flujo horizontal subterráneo y el bombeo de aprovechamientos localizados dentro del acuífero.

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 Río Quelite, clave 2508, indica que para el año 2001, oscila entre 1 y 7.5 metros, los más someros se registran en la zona suroeste a partir de los cuales se incrementan gradualmente, por efecto de la topografía del terreno, hacia las estribaciones de las sierras que delimitan la planicie costera.

Para el año 2012 la profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno, fluctuaba de 2 a 8 metros, los más someros se registran en la zona costera y a lo largo del Río Quelite y se incrementan gradualmente por efecto de la topografía, los niveles de mayor profundidad se ubican en las localidades de Los Zapotes y San Pedro.

La elevación del nivel de saturación en el año 2001 presenta valores que varían de 1 a 37 metros sobre el nivel del mar, los valores mayores se registran en la porción alta de la Cuenca del Río Quelite, descendiendo hacia las partes bajas del valle, a lo largo del cauce, hasta la planicie y la zona costera. En la porción alta del acuífero en la periferia del Ejido El Amole del Quelite, las elevaciones oscilan de 36 y 37 metros sobre el nivel del mar, disminuyendo su profundidad hacia la costa, hasta llegar a las localidades El Quelele y El Verde, donde se localiza el valle de Mármol y donde la elevación varía entre 2 y 4 metros sobre el nivel del mar.

Para el año 2012 la elevación del nivel de saturación, registró valores de 1 a 37 metros sobre el nivel del mar, las mayores elevaciones se presentan en la periferia del ejido El Amole del Quelite, y descienden hacia la zona costera a la altura de las localidades El Quelele y El Amole, donde las elevaciones oscilan entre 2 y 4 metros sobre el nivel del mar. De esta manera se corrobora que la dirección del flujo subterráneo es de noreste-suroeste y descarga hacia el Océano Pacífico, por lo que no se registra un cambio significativo.

La evolución del nivel estático para el periodo 2001-2012, registra abatimientos que van de 0.2 hasta 2.5 metros, la mayoría de los abatimientos se localizan al oeste del poblado Los Zapotes y San Pedro. Las recuperaciones en el acuífero Río Quelite varían de 0.2 a 1.0 metro; mientras que la mayor recuperación se genera en la periferia del poblado del El Verde y el Quelele.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

Con base a la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2001, en el acuífero Río Quelite, clave 2508, se registraron un total de 124 aprovechamientos, de los cuales 43 corresponden a pozos y 81 a norias.

El volumen de extracción asciende a 8.03 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 6.89 millones de metros cúbicos que equivale al 85.8 por ciento se destina al uso agrícola, 0.62 millones de metros cúbicos correspondiente al 7.7 por ciento se destinan al uso público urbano, 0.44 millones de metros cúbicos correspondientes al 5.5 por ciento destinado al uso pecuario, 0.02 millones de metros cúbicos equivalentes al 0.3 por ciento destinado al uso doméstico, 0.02 millones de metros cúbicos equivalente al 0.2 por ciento destinado a uso mixto (agrícola y pecuario) y 0.04 millones de metros cúbicos equivalentes al 0.5 por ciento destinados al uso industrial.

5.4 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Los resultados de los análisis físicos y químicos del agua subterránea en el acuífero Río Quelite, clave 2508, indican que la concentración de sólidos totales disueltos varía de 149 a 903 miligramos por litro, observando que en ninguno de los casos se rebasa el límite máximo 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", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

Las concentraciones de sólidos totales disueltos se incrementan conforme se aproxima al litoral, pero a pesar de ello no rebasan el límite máximo permisible por la norma referida; las mayores concentraciones se ubican en el Ejido Llanitos, ubicado en el Valle de Mármol, la concentración de sales se atribuye a la probable presencia de evaporitas, 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 por ion dominante, se identificó a dos familias dominantes aguas bicarbonatadas cálcicas, en la zona centro y norte del área de mayor extracción y la familia clorurada cálcica, próximos a la costa, probablemente originadas por la intrusión salina.

Con base en la clasificación de Wilcox, el agua subterránea para uso agrícola, es de dos clases, C2-S1 aguas de salinidad media bajas en sodio, y C3-S1 aguas altamente salinas bajas en Sodio, esta última no puede usarse en suelos con drenaje deficiente seleccionando plantas muy tolerantes a sales, el suelo tiene escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio.

Otro factor importante que interviene 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 y 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 Río Quelite, clave 2508, es de 17.9 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 2.2 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo, 14.3 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia y 1.4 millones de metros cúbicos por recarga inducida.

Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 8 millones de metros cúbicos anuales, mediante descargas naturales por evapotranspiración de 8.3 millones de metros cúbicos anuales, debida a los niveles freáticos someros en las partes bajas, 1.6 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo; y el cambio de almacenamiento se consideró como nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Río Quelite, clave 2508, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Río Quelite, se determinó considerando una recarga media anual de 17.9 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 0.7 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 5.989383 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 11.210617 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICA-ADMINISTRATIVA PACÍFICO NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES)					
2508	RÍO QUELITE	17.9	0.7	5.989383	8.0	11.210617	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 Río Quelite, clave 2508.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 17.2 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

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

Actualmente, en el acuífero Río Quelite, clave 2508, 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 la superficie del acuífero Río Quelite, clave 2508, 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.

En la porción suroeste, cercana a la costa del acuífero Río Quelite, clave 2508, se localiza un Área Natural Protegida, establecida mediante el "DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Meseta de Cacaxtla, ubicada en los municipios de San Ignacio y Mazatlán, en el Estado de Sinaloa, con una superficie total de 50,862-31-25 hectáreas. (Segunda publicación)", publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 01 de agosto de 2003.

8. PROBLEMÁTICA

8.1 Escasez natural de agua

En la superficie del acuífero Río Quelite, clave 2508, la precipitación media anual es de 750 milímetros y la evaporación potencial media anual es de 1,569.9 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración sean reducidos.

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 e implica 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 Río Quelite, clave 2508, la extracción total de agua subterránea es de 8 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 17.9 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, podrían invadir el acuífero Río Quelite, clave 2508, 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 en el 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 Río Quelite, clave 2508, 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 Río Quelite, clave 2508, 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 el Río Quelite, y la descarga al Golfo de California, 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 Río Quelite, clave 2508, existe riesgo de contaminación, debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales y a la gran cantidad de fosas sépticas en zonas donde no se cuenta con drenaje sanitario, así como el uso de agroquímicos en la agricultura y además la ocasionada por la actividad pecuaria, que en conjunto con las anteriores representan fuentes potenciales de contaminación al agua subterránea.

Es importante mencionar que éste es un acuífero costero y 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, que se concentra 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 deteriorara, 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 Río Quelite, clave 2508, 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 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 Río Quelite, clave 2508, 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. Dicho instrumento ha permitido prevenir los efectos de la explotación intensiva, sin embargo 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 Río Quelite, clave 2508.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Río Quelite, clave 2508, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección y conservación de los acuíferos, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso, al control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento precedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello un registro de todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Río Quelite, clave 2508, 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 establezca la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

SEGUNDO.- Los estudios técnicos que contienen la información detallada, y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Río Quelite, clave 2508, 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, en la Ciudad de México, Distrito Federal, Código Postal 04340; 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, Código Postal 80105, Ciudad de Culiacán, Sinaloa.

México, Distrito Federal, a los 21 días del mes de octubre 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 Río Piaxtla, clave 2507, 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 una línea de acción ordenar su uso y aprovechamiento, para propiciar la sustentabilidad sin limitar el desarrollo;

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Río Piaxtla, clave 2507, 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 Río Piaxtla, clave 2507, en el Estado de Sinaloa, y se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea, con un valor de 24.958792 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 Río Piaxtla, clave 2507, con un valor de 25.023655 millones de metros cúbicos anuales, considerando los volúmenes inscritos 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 Río Piaxtla, clave 2507, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 27.271295 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 Río Piaxtla, clave 2507, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 27.271295 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 Río Piaxtla, clave 2507, 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 Río Piaxtla, clave 2507, 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 de 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 Río Piaxtla, clave 2507, 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 organizados a través del Consejo de Cuenca de los Ríos Mocorito al Quelite, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en su quinta reunión ordinaria, realizada el día 18 de junio de 2015, en la Ciudad de Culiacán, 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 RÍO PIAXTLA, CLAVE 2507, 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 Río Piaxtla, clave 2507, ubicado en el Estado de Sinaloa en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Río Piaxtla, clave 2507, es un acuífero costero que se localiza en la porción sur del Estado de Sinaloa, cubriendo una superficie de 7,085.186 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente los municipios de San Ignacio, Elota y Mazatlán en el Estado de Sinaloa, y los municipios de San Dimas, Canatlán, Durango y Tamazula en el Estado de Durango, administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

Los límites del acuífero Río Piaxtla, clave 2507, 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 2507 RÍO PIAXTLA

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	106	23	34.3	23	45	19.2	
2	106	28	19.6	23	48	4.8	
3	106	28	48.4	23	40	16.7	
4	106	32	13.1	23	40	30.5	
5	106	36	53.7	23	37	15.9	

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
6	106	38	56.7	23	30	58.8	DEL 6 AL 7 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
7	106	53	0.6	23	48	31.9	
8	106	43	10.2	23	51	15.3	
9	106	38	4.4	23	56	52.6	
10	106	38	19.7	24	0	50.5	
11	106	36	13.4	24	7	17.6	
12	106	28	54.1	24	9	24.7	
13	106	25	58.0	24	12	30.0	
14	106	25	43.9	24	18	6.6	
15	106	21	41.3	24	18	47.5	
16	106	20	32.3	24	22	45.0	
17	106	14	37.4	24	23	36.1	
18	106	9	25.4	24	21	1.6	
19	106	6	22.2	24	23	6.5	
20	105	55	26.1	24	27	38.6	
21	105	51	23.8	24	28	2.9	
22	105	36	38.1	24	24	40.6	
23	105	28	54.5	24	29	57.5	
24	105	24	25.8	24	32	7.4	
25	105	17	31.5	24	23	30.0	
26	105	21	40.0	24	12	54.4	
27	105	39	23.3	24	6	41.4	
28	105	42	53.9	24	1	41.3	
29	105	47	21.6	24	8	48.1	
30	105	55	52.1	24	0	1.9	
31	106	5	32.8	23	51	38.5	
32	106	6	14.0	23	47	57.1	
33	106	10	23.5	23	46	37.9	
34	106	18	14.7	23	45	31.6	
35	106	22	16.1	23	46	48.9	
1	106	23	34.3	23	45	19.2	

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 Río Piaxtla, clave 2507, era de 21,900 habitantes que corresponde al 0.79 por ciento de la población en el Estado de Sinaloa, mientras que para el Estado de Durango la población fue de 13,434 habitantes que representa el 0.82 por ciento de la población.

La mayor población radica en localidades urbanas ubicadas dentro del área del acuífero, que en conjunto cuentan con 13,217 habitantes; lo que representa el 37.41 por ciento de la población; estas localidades se refieren a San Ignacio con 4,543 habitantes y Dimas (Estación Dimas) con 3,350 habitantes, Municipio de San Ignacio, en el Estado de Sinaloa y Tayoltita con 5,124 habitantes, Municipio de San Dimas, en el Estado de Durango. El resto de la población está integrada por 263 localidades con poblaciones inferiores a los 2,500 habitantes, con un total de 22,117 habitantes, lo que representa el 62.59 por ciento de la población del acuífero.

Con base en el Censo de Población y Vivienda del año 2000, se registró una población en el acuífero de 36,859 habitantes y en el conteo de población del año 2005 fueron censados 34,274 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 contara con una población de 38,854 habitantes para el año 2030.

La principal actividad económica en los municipios con mayor área de influencia dentro del acuífero está dedicada a la agricultura y la ganadería; en el Municipio de San Ignacio la agricultura genera un valor de producción de 254.660 millones de pesos, la ganadería de 20.736 millones de pesos, mientras que en San Dimas la agricultura genera un valor de producción de 36.254 millones de pesos y el valor de producción de la ganadería fue de 87.833 millones de pesos. Cabe mencionar que estas cifras se obtuvieron del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, para el año 2013.

Los principales cultivos son maíz de grano, avena forrajera, frijol, papa, sorgo, ajonjolí, tomate rojo y chile verde; en la ganadería se produce ganado bovino, porcino, aves de corral y en menor proporción ganado ovino y caprino.

Conforme a la información del Servicio Geológico Mexicano y a la Coordinación General de Minería, en el acuífero Río Piaxtla existen cuatro distritos mineros, ubicados en la parte centro norte, así como también dos regiones mineralizadas no explotadas que cubre toda la parte centro. Se cuenta con alrededor de 208 minas registradas de las cuales 16 se encuentran en producción, 1 reactivada, y 3 son prospectos, donde los principales materiales de extracción son oro, plata y cobre, 73 manifestaciones pequeñas de material in situ que extraen principalmente oro, plata y hierro. Existen dos compañías mineras, una ubicada en el poblado Tayoltita, donde se extrae oro y plata, ubicada en el Distrito Minero Tayoltita Región San Dimas y la otra Ross River Minerals Inc. con el proyecto El Pulpo donde las sustancias extraídas son oro y plata, ubicada en el Distrito Minero Las Ollitas Contraestaca en la Región de San Ignacio.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En el área del acuífero Río Piaxtla, predomina en el sur un clima semiárido cálido, con temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados, temperatura del mes más frío entre -3 y 18 grados centígrados, temperatura del mes más caliente menor de 22 grados centígrados, con lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 por ciento del total anual.

En la porción centro, el clima es 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 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 por ciento del total anual.

En la zona norte del acuífero el clima es templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18 grados centígrados, temperatura del mes más frío menor de 18 grados centígrados, temperatura del mes más caliente mayor de 22 grados centígrados, con precipitación anual entre 500 y 2,500 milímetros y precipitación del mes más seco de 0 a 60 milímetros; lluvias de verano del 5 al 10.2 por ciento anual. Una porción menor pertenece al clima de tipo semifrío subhúmedo, con una temperatura media anual de 5 a 12 grados centígrados, precipitación total anual de 600 a 1,200 milímetros, se presenta en las partes con mayor elevación de la sierra, aquellas que superan los 2,500 metros de altitud.

Considerando las normales climatológicas de las estaciones meteorológicas de influencia para el acuífero Río Piaxtla, 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 1,295.25 milímetros, la temperatura media es de 19.86 grados centígrados y la evaporación media anual es de 1,533.56 milímetros.

3.2. Fisiografía y geomorfología

El acuífero Río Piaxtla, clave 2507, se ubica en la zona de transición entre dos provincias fisiográficas. En la porción noreste la Provincia Sierra Madre Occidental dentro de las subprovincias Altas Mesetas Riolíticas y Sierras Sepultadas; y en la porción oeste la Provincia Llanura Costera del Pacífico, que a su vez se subdivide en la Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, donde se localiza el valle agrícola del acuífero Río Piaxtla.

La fisiografía de la llanura costera, 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 bajo relieve representado por valles y pequeños lomeríos. Las geoformas son variadas, ya que tanto las rocas intrusivas y metamórficas se identifican por constituir lomeríos de pendientes suaves, producto del intenso intemperismo. Las rocas volcánicas y calcáreas, que conforman las mayores elevaciones, presentan relieves escarpados y pendientes abruptas producto de fallamientos verticales.

En la planicie, el Río Piaxtla ha depositado materiales deltaicos, formando numerosos meandros que hacia su desembocadura tienen un comportamiento divagante, dejando huellas de antiguos cauces, que en muchos casos han sido rehabilitados como drenes agrícolas. Estos cauces por lo general tienen la forma típica de "u" que caracteriza a las planicies en etapa de madurez avanzada.

En la zona de transición con la Sierra Madre Occidental, la planicie costera presenta una topografía de lomeríos aislados de más de 20 metros de altura, que disminuyen gradualmente hasta 10 metros en promedio, hasta volverse semiplana, hacia la zona costera.

Los rasgos montañosos se inician a la altura de la población Duranguito, pasando por Coyotitán, donde se observan elevaciones hasta de 200 metros sobre el nivel del mar en promedio, las cuales aumentan paulatinamente hacia el noreste con relieves más accidentados. Los valles son estrechos en forma de "v" y las corrientes poseen gradientes altos, por lo que se considera que se encuentran en una etapa juvenil.

3.3 Geología

La región se caracteriza por una gran variedad de rocas con edades que varían desde el Paleozoico Superior hasta el Holoceno o Reciente, incluyen rocas metavolcanosedimentarias, volcanosedimentarias, sedimentarias, ígneas intrusivas y extrusivas.

El Precámbrico representa el basamento geológico, está constituido de un gneis de muscovita y biotita, llamado también Complejo Sonobari, este subyace al Paleozoico compuesto por rocas sedimentarias marinas afectadas por metamorfismo, que corresponden a los lomeríos bajos, se distinguen rocas metasedimentarias, esquistos afectados por un metamorfismo de bajo grado y rocas metamórficas de contacto.

El Terciario Inferior, está compuesto por rocas volcánicas de composición básica y ácida. La primera está constituida por materiales andesíticos; la segunda por derrames y brechas de composición andesítica a riolítica, y la tercera por derrames riolíticos, tobas y areniscas conglomeráticas.

El Terciario Medio, se encuentra representado por una secuencia de rocas volcanoclásticas, como areniscas, limo, arcilla tobácea, conglomerados y aglomerados, tobas y lava ácida.

Dentro de la secuencia geológica del Terciario Superior, afloran rocas riolíticas como lavas y piroclásticos y materiales clásticos, con un espesor considerable de limos, areniscas y conglomerados que están a su vez cubiertos por el Terciario Superior de composición básica, compuesta principalmente por brechas y derrames basálticos.

El Cuaternario, está constituido por clásticos, bermas, dunas estabilizadas, llanuras mixtas de inundación, llanuras de inundación, playas y llanuras de intermareas, depósitos característicos en la Planicie de la Llanura Costera de Sinaloa.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Río Piaxtla, clave 2507, se ubica dentro de la Región Hidrológica 10 Sinaloa y abarca las cuencas hidrográficas de los Ríos Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán, San Lorenzo, Elota, Piaxtla y Quelite.

La extensión total del acuífero se encuentra constituida por la Cuenca Hidrológica del Río Piaxtla-Río Elota-Río Quelite y la Cuenca hidrológica Río San Lorenzo; las subcuencas de corrientes independientes que descargan en forma directa al mar; en el centro-oeste del acuífero se forma la Subcuenca del Río Verde, mientras que en la zona norte se ubica la Subcuenca Quebrada del Pilar y ocupando la mayor proporción se ubica la Subcuenca del Río Piaxtla.

El Río Piaxtla tiene su origen en la vertiente norte de la sierra conocida como Espinazo del Diablo, en la unión del Río Miravalle con el Río San Jerónimo a 12 kilómetros al este del poblado San Dimas, con un rumbo general oeste, en la primera parte de su desarrollo, se desvía hacia el suroeste en su último tramo, antes de descargar en el Golfo de California.

Su trayecto es de 175 kilómetros, con una pendiente media de 3.89 por ciento y su dirección principal es suroeste, recibe aportaciones del Río Verde a 10 kilómetros al noroeste del poblado de San Ignacio, del Río Las Trojas a 3 kilómetros de dicho poblado, del Arroyo El Palmerito en la margen derecha y el Río La Silla se le une a la altura de San Ignacio en la margen izquierda. La abundancia de los escurrimientos contribuyen a incrementar el caudal de los arroyos El Candelero, El Espíritu, Ixtahua, Cabazán, Colombo y Coyotitán.

El acuífero Río Piaxtla cuenta con una presa derivadora denominada Piaxtla de Arriba, la cual se encuentra localizada en la corriente del Río Piaxtla, ubicada en el Municipio de San Ignacio. Esta tiene una cortina de 40 metros de altura, de material de concreto reforzado, y está a cargo del Distrito de Riego 108.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El Acuífero

De acuerdo con las condiciones geohidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al acuífero Río Piaxtla como un acuífero libre, heterogéneo y anisótropo, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la Sierra Madre Occidental, que comprende la zona de recarga y hacia su descarga al Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir que el acuífero se encuentra constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales de granulometría variada, litorales, eólicos y lacustres, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Piaxtla y la planicie costera, así como en los conglomerados, cuyo espesor en conjunto puede alcanzar más de 300 metros, en la porción central de la planicie. Sus fronteras laterales y de fondo son materiales macizos rocosos, ígneos e impermeables.

La unidad inferior está constituida por coladas basálticas, brechas autoclasticas, depósitos conglomeráticos, oligomícticos, semiconsolidados, andesitas, tobas andesíticas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, lo cual permite el almacenamiento y la circulación del agua subterránea, mientras que en la superficie se observan depósitos aluviales, lacustres litorales y eólicos de alta a baja permeabilidad.

La recarga principal de este acuífero es la producida por la precipitación pluvial, corrientes superficiales, la infiltración vertical, retornos de riego y el flujo subterráneo; mientras que la descarga se lleva a cabo principalmente por evapotranspiración, el flujo base de estas corrientes, flujo horizontal subterráneo y el bombeo de aprovechamientos localizados dentro del acuífero.

La precipitación pluvial 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 Río Piaxtla, clave 2507, indica que para el año 2001, oscilaba alrededor de los 4.0 metros; sin embargo, en la margen derecha, donde tienen asiento el poblado Estación Dimas los niveles son más superficiales, hasta de 2 metros, en las proximidades de la desembocadura del Río Piaxtla.

Para el año 2014 la profundidad del nivel de saturación medida desde la superficie del terreno fluctuaba de 2 a 10 metros, los más someros se registran en la zona costera y a lo largo del Río Piaxtla, cerca de Estación Dimas y se incrementan gradualmente por efecto de la topografía, los niveles de mayor profundidad se ubican cerca de Coyotitán y Piaxtla de Arriba.

La elevación del nivel de saturación en el año 2001 presentaba valores que variaban de 43 a 4 metros sobre el nivel del mar, los valores más altos se registran en las proximidades de las localidades Coyotitán y Colonia Prieto sobre el cauce del Río Piaxtla, descendiendo hacia la desembocadura del Río Piaxtla, donde el valor fue de 4 metros cerca de Estación Dimas.

Para el año 2014, en el área de mayor explotación la elevación del nivel de saturación con respecto al nivel del mar, registró valores de 4 a 36 metros, los valores más altos se registraron cerca de las localidades Cajón de Piaxtla, El Pujido y Camino Real de Piaxtla, sobre el cauce del Río Piaxtla y cerca de Coyotitán, sobre el cauce de los arroyos Coyotitán y El Caimán, hasta de 36 metros sobre el nivel del mar, descendiendo hacia la zona costera en la desembocadura del Río Piaxtla, cerca de la localidad Estación Dimas, donde se registró la elevación más somera del orden de 4.60 metros.

La evolución del nivel estático para el periodo 2009-2014, registraba abatimientos en ambas márgenes del Río Piaxtla, que varían de 0.5 hasta los 6.5 metros, con un ritmo de abatimiento de 0.4 metros por año. Los mayores abatimientos se registraron en la zona de convergencia del Arroyo El Caimán, observando un pequeño abatimiento cerca del poblado Estación Dimas, próximo a la desembocadura del Río Piaxtla; el promedio de abatimiento fue de 0.5 a 2 metros por año y para este periodo no se obtuvo recuperación de nivel estático.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

Con base a la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2001, en el acuífero Río Piaxtla, clave 2507, se registraron un total de 184 aprovechamientos de los cuales 39 corresponden a pozos y 145 a norias.

El volumen de extracción asciende a 19.06 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 16.789 millones de metros cúbicos se destinan al uso agrícola, 2.12 millones de metros cúbicos para satisfacer las necesidades del uso público urbano, 0.143 millones de metros cúbicos para uso pecuario, 0.006 para satisfacer necesidades de uso doméstico y otros usos.

5.4 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Los resultados de los análisis físicos y químicos del agua subterránea en el acuífero Río Piaxtla, clave 2507, indican que la concentración de sólidos totales disueltos varía de 120 a 280 miligramos por litro, en ninguno de los sitios muestreados se rebasa el límite máximo 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", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

Las concentraciones de sólidos totales disueltos se incrementan conforme se aproxima al litoral, pero a pesar de ello no rebasan el límite máximo permisible por la norma referida; la concentración de sales se atribuye a la probable presencia de evaporitas, 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 por ion dominante, se identificó a dos familias dominantes cloruradas cálcicas, en la zona costera, probablemente originadas por influencia del agua marina y residuos de agroquímicos además de tener un alto contenido en sodio, y la familia bicarbonatada cálcica en la porción centro norte del área de explotación.

Con base a la clasificación de Wilcox el agua subterránea para uso agrícola, se identificó una clase, C2-S1 que corresponde a agua de baja salinidad que puede utilizarse para la mayor parte de los cultivos en casi todos los tipos de suelo con poco riesgo de que se desarrolle salinidad; agua baja en sodio utilizable para la mayoría de los suelos con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable.

Otro factor importante que interviene 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 y 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 Río Piaxtla, clave 2507, es de 51.3 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 25.0 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo, recarga natural por lluvia de 22.7 millones de metros cúbicos y 3.6 millones de metros cúbicos por recarga inducida.

Las salidas del acuífero ocurren mediante descargas naturales por evapotranspiración de 26.2 millones de metros cúbicos anuales, debido a los niveles freáticos someros en las partes bajas, 4.0 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo, 2 millones de metros cúbicos anuales por caudal base; y mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 19.1 millones de metros cúbicos. Se tiene un cambio de almacenamiento nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Río Piaxtla, 2507, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Río Piaxtla, se determinó considerando una recarga media anual de 51.3 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 2.0 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 22.028705 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 27.271295 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICA ADMINISTRATIVA PACÍFICO NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES)					
2507	RÍO PIAXTLA	51.3	2.0	22.028705	19.1	27.271295	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 Río Piaxtla, clave 2507.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 49.3 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 Río Piaxtla, clave 2507, 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 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 Río Piaxtla, clave 2507, la precipitación media anual es de 1,295.25 milímetros, la evaporación potencial media anual es de 1,533.5 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración sean reducidos.

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 e implica 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 Río Piaxtla, clave 2507, la extracción total de agua subterránea es de 19.1 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 51.3 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, podrían invadir el acuífero Río Piaxtla, clave 2507, 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 en el 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 Río Piaxtla, clave 2507, 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 Río Piaxtla, clave 2507, 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 el Río Piaxtla, 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 Río Piaxtla, clave 2507, existe un riesgo de contaminación, debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales y a la gran cantidad de fosas sépticas en zonas donde no se cuenta con drenaje sanitario, así como el uso de agroquímicos en la agricultura y además la ocasionada por la actividad pecuaria, que en conjunto con las anteriores representan fuentes potenciales de contaminación al agua subterránea.

Adicionalmente, el acuífero Río Piaxtla es un acuífero costero y 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, que se concentra 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 deteriorara, 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 Río Piaxtla, clave 2507, existe disponibilidad media anual para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe de estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamientos 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 Río Piaxtla, clave 2507, 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. Dicho instrumento ha permitido prevenir los efectos de la explotación intensiva, sin embargo 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 Río Piaxtla, clave 2507.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Río Piaxtla, clave 2507, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección y conservación de los acuíferos, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso, al control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento 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 o aprovechamiento de las aguas subterráneas en la extensión del acuífero Río Piaxtla, clave 2507, 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 establezca la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

SEGUNDO.- Los estudios técnicos que contienen la información detallada, y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Río Piaxtla, clave 2507, 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, en la Ciudad de México, Distrito Federal, Código Postal 04340; 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, Código Postal 80105, Ciudad de Culiacán, Sinaloa.

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