

SEGUNDA SECCION

PODER EJECUTIVO

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Río Elota, clave 2506, en el Estado de Sinaloa, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

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

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

CONSIDERANDO

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

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

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Río Elota, clave 2506, 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 Elota, clave 2506, en el Estado de Sinaloa, y se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea, con un valor de 33.513824 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de diciembre de 2006;

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 del acuífero Río Elota, clave 2506, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 33.555824 millones de metros cúbicos anuales;

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 Elota, clave 2506, en el Estado

de Sinaloa, obteniéndose un valor de 33.861572 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 Elota, clave 2506, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 33.861572 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 Elota, clave 2506, 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 el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación;

Que el 5 de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, a través del cual en el acuífero Río Elota, clave 2506, en el Estado de Sinaloa, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que con el Acuerdo referido en el Considerando anterior, se ha evitado el aumento de la extracción de agua subterránea sin control por parte de la Autoridad del Agua, y se han prevenido los efectos adversos de la explotación intensiva, tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, así como el deterioro de la calidad del agua, que hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona e impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Río Elota, clave 2506, 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 AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO RÍO ELOTA, CLAVE 2506, 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 Elota, clave 2506, ubicado en el Estado de Sinaloa, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Río Elota, clave 2506, es un acuífero costero que se localiza en la porción sur del Estado de Sinaloa, cubre una superficie de 3,288.26 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente a los municipios de Elota, Cosalá, San Ignacio y Culiacán, del Estado de Sinaloa, y a los municipios de Tamazula y San Dimas, en el Estado de Durango. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

Los límites del acuífero Río Elota, clave 2506, 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" en el Diario Oficial de la Federación el 13 de agosto de 2007.

ACUÍFERO 2506, RÍO ELOTA

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	106	25	58	24	12	30.0	
2	106	28	54.1	24	9	24.7	
3	106	36	13.4	24	7	17.6	
4	106	38	19.7	24	0	50.5	
5	106	38	4.4	23	56	52.6	
6	106	43	10.2	23	51	15.3	
7	106	53	0.6	23	48	31.9	DEL 7 AL 8 POR LA LINEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
8	107	5	40.2	24	1	13.8	
9	107	0	43.0	24	8	35.0	
10	106	56	40.1	24	8	35.0	
11	106	56	32.2	24	18	39.7	
12	106	51	19.9	24	16	58.0	
13	106	46	37.4	24	22	32.7	
14	106	46	49.8	24	26	35.6	
15	106	33	33.1	24	28	14.6	
16	106	32	40.2	24	28	32.3	
17	106	29	5.7	24	33	31.1	
18	106	24	55.4	24	30	40.0	
19	106	20	27.2	24	28	42.5	
20	106	18	14.4	24	29	38.7	
21	106	11	41.9	24	29	5.1	
22	106	9	46.1	24	26	19.5	
23	106	9	25.4	24	21	1.6	

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
24	106	14	37.4	24	23	36.1	
25	106	20	32.3	24	22	45.0	
26	106	21	41.3	24	18	47.5	
27	106	25	43.9	24	18	6.6	
1	106	25	58.0	24	12	30.0	

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 Elota, clave 2506, era de 53,117 habitantes, que corresponde al 1.92 por ciento de la población en el Estado de Sinaloa; mientras que en el Estado de Durango, la población era de 2,309 habitantes, lo que representa al 0.14 por ciento de la población.

La mayor población radica en dos localidades urbanas que en conjunto cuentan con 22,234 habitantes; lo que representa el 41.11 por ciento de la población, estas localidades se refieren a Cosalá con 6,577 habitantes y La Cruz con 15,657 habitantes. El resto de la población está integrada en 229 localidades rurales, con poblaciones inferiores a los 2,500 habitantes, con un total de 33,192 habitantes, lo que representa el 59.89 por ciento de la población del acuífero que se encuentra distribuida entre los municipios de Cosalá y Elota, en el Estado de Sinaloa.

Con base en el Censo de Población y Vivienda del año 2000, en el que se registró una población en el acuífero de 61,287 habitantes y en el conteo de población del año 2005, en el que se censaron 59,355 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 59,450 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 Elota, la agricultura genera un valor de producción de 2.43 millones de pesos y la ganadería 602,525 pesos, y en el de Cosalá, la agricultura genera un valor de producción de 58,564 pesos y la ganadería de 17,667 pesos. Cabe mencionar que estas cifras se obtuvieron del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, para el año 2013.

Los principales cultivos son cártamo, garbanzo grano, frijol, sorgo grano, maíz grano, papa, pepino, sandía, hortalizas, calabacita, cebolla, chícharo, chile verde, ejote, tomate rojo y tomate verde. En la ganadería se produce ganado bovino, porcino 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 Elota, clave 2506, existen cuatro distritos mineros, ubicados en la parte centro-norte, así como también una región mineralizada no explotada, que cubre toda la parte centro. Se cuenta con alrededor de 97 minas registradas, de las cuales, dos se encuentran reactivadas en producción y 20 son prospectos, los principales materiales de extracción son oro, plata, plomo y zinc. La principal compañía minera es Scorpio Mining Corp con el Proyecto Nuestra Señora, donde las sustancias extraídas son plata, zinc, cobre y plomo, ubicada en el Distrito Minero Rosarito en la región de Cosalá.

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 predominantemente rurales.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En el acuífero Río Elota, clave 2506, predomina en el sur, un clima árido cálido, con temperatura media anual mayor de 22 grados centígrados, la temperatura del mes más frío es mayor a 18 grados centígrados, con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 por ciento del total anual.

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

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

En la zona norte del acuífero el clima es de tipo semicálido, templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18 grados centígrados, la temperatura del mes más frío es menor de 18 grados centígrados, la temperatura del mes más caliente es mayor de 22 grados centígrados, con lluvias en verano, del 5 al 10.2 por ciento anual y en una porción menor el clima es de tipo semifrío, subhúmedo.

Considerando las normales climatológicas de las estaciones meteorológicas de influencia para el acuífero Río Elota, clave 2506, se determinó el valor de las variables climatológicas, con base en el método de polígonos de Thiessen, obteniéndose que la precipitación media anual en la superficie del acuífero es de 693.43 milímetros, la temperatura media es de 24.68 grados centígrados y la evaporación media anual es de 1,585.40 milímetros.

3.2. Fisiografía y geomorfología

El acuífero Río Elota, clave 2506, 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 Fisiográfica 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 Río Elota y el Arroyo Potrerillos.

La fisiografía de la llanura costera, está caracterizada por abanicos aluviales, antiguos valles fluviodeltaicos, pequeñas colinas constituidas por rocas pre-deltaicas, deltas actuales, estuarios, complejos lagunares, cauces de ríos y arroyos, cuyos ambientes de formación son 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 Elota 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 El Espinal y al sureste cerca de Acatitán, 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, éste 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 básicas, volcánicas y ácidas. 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 material clástico, con un espesor considerable de limos, areniscas y conglomerados que están a su vez cubiertos por las rocas de composición básica del Terciario Superior, compuesto 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 Elota, clave 2506, 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, como es el caso del Arroyo Potrerillos y de otros existentes en la zona. En el centro del acuífero se forma la Subcuenca del Río Elota, en la zona norte se ubica la Subcuenca del Río Habitas y en el sur se ubica la Subcuenca del Arroyo Tacuichamona.

El Río Elota nace en el Estado de Durango, tiene una ramificación hacia la Sierra Madre Occidental, inicia su recorrido con el nombre de Río Habitas, en un punto situado al norte, aguas abajo del poblado Santa Ana, posteriormente la corriente se interna en el Estado de Sinaloa y desvía su curso hacia el sur. A la altura de Cosalá, el río tiene una dirección al suroeste recibiendo un afluente en la margen izquierda llamado Arroyo La Boquilla, situado al norte del Rancho Las Playitas. A partir de esta confluencia toma el nombre de Río Elota, siguiendo su trayecto hasta la Presa Aurelio Benassini Vizcaíno, también conocida por El Salto, continuando su trayectoria hacia el poblado Elota, donde nuevamente cambia su dirección al suroeste, para descargar en el Golfo de California, presenta una pendiente media de 0.33 por ciento y cuenta con una longitud de recorrido de 90.5 kilómetros.

Dentro de la zona, la principal fuente de agua que sustenta la agricultura es el aprovechamiento de los escurrimientos de aguas superficiales almacenados en la Presa Aurelio Benassini Vizcaíno o El Salto.

La Presa Aurelio Benassini Vizcaíno es alimentada con el 62 por ciento por el Río Elota y un 25 por ciento por el Arroyo Potrerillos; el agua almacenada es utilizada para en el Distrito de Riego 108 Elota-Piaxtla, para

el riego de una superficie de 26,644 hectáreas y a través de cinco diques, una derivadora y algunos bordos de tierra alimentados por la presa, se suministra agua potable a algunas localidades dentro de la superficie del acuífero Río Elota, clave 2506.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El Acuífero

De acuerdo con las condiciones geohidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al acuífero Río Elota, clave 2506, como de tipo 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 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, fluviales de granulometría variada, litorales, eólicos y lacustres, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Elota y la planicie costera, así como en los conglomerados, cuyo espesor conjunto es de varios cientos de 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 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 las corrientes superficiales y la infiltración vertical, las cuales están fuertemente influenciadas durante la mayor parte del año por los excedentes de riego de la zona agrícola, la red de canales, 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 Elota, clave 2506, indica que para el año 2001, variaba de 4 a 6 metros.

Hacia la parte norte del acuífero las profundidades se incrementan gradualmente, por efecto de la topografía del terreno y alcanzan hasta los 30 metros. Con respecto a la zona del Arroyo Potrerillos, los niveles de agua subterránea son someros, quedando expuesta a la evapotranspiración poco más del 60 por ciento del área.

Para el año 2014, la profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno fluctuaba de 2 a 19 metros, los más someros se registran en la zona costera y a lo largo del Río Elota y se incrementan gradualmente por efecto de la topografía, los niveles de mayor profundidad se ubican en la periferia de El Aguaje, Agua Nueva, El Tabachín y El Palomar.

La elevación del nivel de saturación en el año 2001, presentó valores máximos del orden de 40 metros sobre el nivel del mar, en la parte media predominaron valores de 18 metros sobre el nivel del mar a la altura del poblado El Roble y en las partes cercanas a la línea de la costa variaron de 7 a 2 metros sobre el nivel del mar.

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 2 a 82 metros sobre el nivel del mar, los valores más altos se registraron en las proximidades de las localidades El Aguaje, San José Conitaca y El Espinal, con dirección al Arroyo Potrerillos, desde donde desciende gradualmente por efecto de la topografía a lo largo del cauce hasta la zona costera. Del lado del cauce del Río Elota, a la altura de las localidades Tecuyo y Buenavista, la elevación del nivel estático oscila entre los 35 y 45 metros sobre el nivel del mar, donde desciende gradualmente, hacia la desembocadura del Río Elota, en la zona costera, cerca de las localidades Ceuta y Los Majaguales.

La evolución del nivel estático para el periodo 2001-2012, registró abatimientos poco importantes y las recuperaciones se generaron de forma general.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

Con base en la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2001, en el acuífero Río Elota, clave 2506, se registraron un total de 74 aprovechamientos, de los cuales 47, corresponden a pozos y 27, a norias.

El volumen de extracción asciende a 6.7 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 4.55 millones de metros cúbicos se destina al uso público urbano; 1.979 millones de metros cúbicos se destinan al uso agrícola y 0.3 millones de metros cúbicos para satisfacer necesidades de uso doméstico y otros usos.

5.4 Calidad del agua subterránea

Los resultados de los análisis físicos y químicos del agua subterránea en el acuífero Río Elota, clave 2506, indican que la concentración de sólidos totales disueltos varía de 732 a 7,600 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”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

Las concentraciones de sólidos totales disueltos se incrementan conforme se aproximan 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, debido a la influencia del agua marina y de residuos de agroquímicos, así como la familia bicarbonatada cálcica en la porción centro norte del área de explotación.

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 Elota, clave 2506, es de 45.3 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 3.3 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo, 41.1 millones de metros cúbicos anuales por recarga natural por lluvia y 0.9 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 6.7 millones de metros cúbicos anuales; mediante descargas naturales por

evapotranspiración, 35.4 millones de metros cúbicos anuales, debida a los niveles freáticos someros en las partes bajas; 2.0 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo y caudal base de 1.2 millones de metros cúbicos anuales. 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 Elota, clave 2506, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Río Elota, clave 2506, se determinó considerando una recarga media anual de 45.3 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 1.2 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 10.238428 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 33.861572 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)					
2506	RÍO ELOTA	45.3	1.2	10.238428	6.7	33.861572	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 Elota, clave 2506.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables es de 44.1 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

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

Actualmente, en el acuífero Río Elota, clave 2506, se encuentra vigente el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, mediante el cual, en el acuífero Río Elota, clave 2506, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

8. PROBLEMÁTICA

8.1 Escasez natural de agua

En la superficie del acuífero Río Elota, clave 2506, la precipitación media anual es de 693.43 milímetros y la evaporación potencial media anual es de 1,585.4 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, implicando el riesgo de que en el futuro se generen los efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto en el ambiente como para los usuarios del recurso.

8.2 Riesgo de Sobreexplotación

En el acuífero Río Elota, clave 2506, la extracción total de agua subterránea es de 6.7 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 45.3 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 y podrían invadir el acuífero Río Elota, clave 2506, con lo que la demanda de agua subterránea se incrementaría notoriamente, la disponibilidad del acuífero se vería comprometida y el acuífero correría el riesgo de sobreexplotarse a corto plazo.

En caso de que en el futuro se establezcan en la superficie del acuífero grupos con ambiciosos proyectos agrícolas o industriales y de otras actividades productivas que requieran gran cantidad de agua, como ha ocurrido en otras regiones, demanden mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero Río Elota, clave 2506, se 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 Elota, clave 2506, 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 la desaparición del caudal base hacia el Río Elota, 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 Elota, clave 2506, existe un riesgo de contaminación preocupante, 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 al 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 del agua subterránea.

Es importante mencionar que éste es un acuífero costero y los aprovechamientos próximos a la línea de la 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, se 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 Elota, clave 2506, existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El incremento de la extracción del agua del subsuelo hace indispensable controlar la extracción en la totalidad de la superficie del acuífero para prevenir el deterioro de la calidad del agua subterránea, por efecto de la intrusión marina.
- El acuífero Río Elota, clave 2506, 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 Elota, clave 2506.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Río Elota, clave 2506, 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 natural, al control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento precedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello un registro de todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Río Elota, clave 2506, y que en dicho acuífero, quede sin efectos el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto tenga establecidos 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 Río Elota, clave 2506, Estado de Sinaloa, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Código Postal 04340; en la Ciudad de México, Distrito Federal, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Pacífico Norte, en Avenida Federalismo y Boulevard Culiacán sin número, Colonia Recursos Hidráulicos, Ciudad de Culiacán, Sinaloa, Código Postal 80105.

México, Distrito Federal, a los 20 días del mes de noviembre de dos mil quince.- El Director General,
Roberto Ramírez de la Parra.- Rúbrica.