

**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 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 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.