

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 San Lorenzo, clave 2505, 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 RAMIREZ 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 San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa;

Que el 28 de agosto de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", en el que se establecieron los límites geográficos del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa, y se actualizó la disponibilidad de agua subterránea, obteniéndose un valor de 51.402645 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 San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 49.905008 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 San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 43.252854 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 San Lorenzo, clave 2505, 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 en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de las aguas del subsuelo en la zona comprendida dentro de los límites del Distrito de Riego de Culiacán, Sin.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre de 1957, el cual comprende una porción al suroeste del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa;
- b) "DECRETO por el que se declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Riego del Río San Lorenzo, en terrenos del Municipio de Culiacán, Sin.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 1974, el cual comprende una porción al sur del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa;
- c) "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en la porción no vedada del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, que en el mismo se indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de volúmenes 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;

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 San Lorenzo, clave 2505, 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 la reunión realizada el 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 SAN LORENZO, CLAVE 2505, 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 San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, es un acuífero costero que se localiza en la porción centro del Estado de Sinaloa, cubre una superficie de 11,822 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente a los municipios de Cosalá, Culiacán y Elota, del Estado de Sinaloa, así como a los municipios de Santiago Papasquiario, Canatlán, San Dimas, Tepehuanes, Canelas, Tamazula y Otaez, del Estado de Durango. Administrativamente el acuífero corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

Los límites del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, 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 RÍO SAN LORENZO, CLAVE 2505

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	106	46	49.8	24	26	35.6	
2	106	46	37.4	24	22	32.7	
3	106	51	19.9	24	16	58.0	
4	106	56	32.2	24	18	39.7	
5	106	56	40.1	24	8	35.0	
6	107	0	43.0	24	8	35.0	
7	107	5	40.2	24	1	13.8	DEL 7 AL 8 POR LA LINEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
8	107	39	34.3	24	24	46.8	
9	107	26	34.1	24	34	51.4	
10	107	15	54.5	24	35	51.1	
11	107	9	42.1	24	39	11.5	
12	107	0	5.0	24	37	19.6	
13	106	52	30.5	24	42	22.8	
14	106	51	47.2	24	49	13.7	
15	106	44	7.3	24	51	40.9	
16	106	42	8.3	24	49	23.3	
17	106	36	33.7	24	51	7.4	
18	106	30	55.3	24	56	21.4	
19	106	26	3.0	25	8	53.8	
20	106	14	18.9	24	59	29.6	
21	106	10	18.1	25	4	4.8	
22	106	5	8.5	25	3	32.7	
23	106	2	34.8	25	8	53.8	
24	105	55	28.2	25	5	2.2	
25	105	48	35.3	25	4	43.8	
26	105	46	29.2	25	4	39.2	

27	105	45	11.2	24	59	9.0	
28	105	36	28.3	25	2	26.2	
29	105	32	27.4	24	56	35.3	
30	105	30	48.8	24	48	56.6	
31	105	32	18.3	24	47	50.1	
32	105	29	44.6	24	41	6.4	
33	105	25	27.7	24	41	54.6	
34	105	27	13.2	24	40	25.1	
35	105	28	1.4	24	35	8.6	
36	105	24	25.8	24	32	7.4	
37	105	28	54.5	24	29	57.5	
38	105	36	38.1	24	24	40.6	
39	105	51	23.8	24	28	2.9	
40	105	55	26.1	24	27	38.6	
41	106	6	22.2	24	23	6.5	
42	106	9	25.4	24	21	1.6	
43	106	9	46.1	24	26	19.5	
44	106	11	41.9	24	29	5.1	
45	106	18	14.4	24	29	38.7	
46	106	20	27.2	24	28	42.5	
47	106	24	55.4	24	30	40.0	
48	106	29	5.7	24	33	31.1	
49	106	32	40.2	24	28	32.3	
50	106	33	33.1	24	28	14.6	
1	106	46	49.8	24	26	35.6	

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

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el Censo de Población y Vivienda, en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, para el año 2000 eran 130,202 habitantes y para el año 2005, se registraron 101,677 habitantes, lo que representa un descenso de 28,525 habitantes.

Para el año 2010, eran 117,074 habitantes, distribuidos en 834 localidades, de las cuales 3 son urbanas, con un total de 22,158 habitantes. El municipio con mayor densidad de población es Culiacán.

La tasa de crecimiento para el periodo comprendido del año 2005 al año 2010 en la región del acuífero, fue de 0.28 por ciento, sensiblemente menor a la tasa estatal de 0.90 por ciento, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Dentro del acuífero se tiene un total de 127,281.50 hectáreas de riego y 167,310 hectáreas de temporal, donde se cultivan maíz de grano, tomate rojo, chile verde y pepino, entre otros.

Por su parte, la producción ganadera en la zona está representada por ganado bovino, porcino, ovino, caprino y aves.

El Estado de Sinaloa posee importantes zonas mineras en las que destaca la existencia de oro, plata, cobre, plomo, zinc y hierro; así como calizas, salinas, asbesto, carbón mineral, mármol y pizarras de cantera. Los yacimientos de metales se localizan básicamente en los municipios de Culiacán y Cosalá dentro del acuífero, en la actualidad operan tres plantas mineras en Cosalá.

Los recursos forestales en la mayor parte del acuífero consisten en selvas secas, seguidas por bosques de coníferas y encinos que se ubican en las zonas montañosas de la Sierra Madre Occidental. Los matorrales se ubican en la zona árida del noroeste de la entidad. En los terrenos cercanos a la costa existen numerosas lagunas y esteros de aguas salobres, por lo que ahí se establece el manglar.

En Sinaloa el turismo es una importante actividad económica y participa con el 8.2 por ciento del Producto Interno Bruto. Genera más de 250 mil empleos y ocupa el 9 por ciento de la población económicamente activa del Estado.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la superficie que comprende el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, se presentan diversos climas; en la parte alta de la cuenca domina el clima tipo semi-seco con primavera seca y semi-frío extremoso, con régimen de lluvias de verano fresco y largo, con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, las cuales varían de 20.7 grados centígrados a 31.1 grados centígrados.

En la parte baja, predomina un clima seco, con humedad deficiente en todas las estaciones y cálido sin estación invernal, con lluvias en verano, con temperaturas medias mensuales, entre 20.5 grados centígrados y 31.0 grados centígrados. En la zona intermedia entre las dos anteriores, se tiene un clima seco, con primavera seca y cálida con invierno benigno.

La temperatura media anual es de 25.9 grados centígrados, con variaciones mensuales que indican que el mes más frío es enero, con 21.8 grados centígrados, durante la época de invierno; mientras que el mes más caluroso se registra en junio, con 30.4 grados centígrados, que corresponde a la época de verano.

Las lluvias en verano son producidas por la temporada normal de lluvias y eventos meteorológicos como ciclones, los cuales se presentan con regularidad, generalmente en los meses de julio a octubre y las lluvias de invierno son producto de los frentes fríos, durante los meses de diciembre a febrero; mientras que el periodo de estiaje ocurre de marzo a principios de junio.

En este último periodo, es donde se produce menos del 10 por ciento de la lluvia total anual y el mes más crítico es mayo, con precipitaciones mínimas de 0.4 milímetros como promedio histórico. La precipitación media anual es de 916 milímetros y la evaporación potencial media anual de 1,573 milímetros.

3.2. Fisiografía y geomorfología

La superficie del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, se ubica en dos provincias fisiográficas, la Sierra Madre Occidental, que cubre la mayor parte del acuífero, hacia la parte montañosa y la Llanura Costera de Sinaloa, en su porción sur y centro, la cual se extiende sobre la planicie costera.

La provincia de la Sierra Madre Occidental se sitúa en la parte oriental del Estado de Sinaloa, tiene una anchura media de 30 a 50 kilómetros, con elevaciones del orden de los 2,700 metros sobre el nivel del mar y se caracteriza por su constitución ígnea.

A su vez, esta provincia se subdivide en la Subprovincia Altas Mesetas Riolíticas, la cual es un área extensa, con grandes elevaciones, ondulaciones e inclinaciones preferentemente al occidente. La mayor parte de estas mesetas forman derrames piroclásticos de composición riolítica y grandes cañones que las disectan. La Subprovincia Sierras Sepultadas, se extiende a lo largo de las costas de los Estados de Sonora, Sinaloa y

Nayarit, con una dirección noroeste-sureste; presenta acarros provenientes del flanco oeste de la Sierra Madre Occidental que sepultan gran parte de la región montañosa del borde occidental.

La provincia de la Llanura Costera de Sinaloa, se formó por intrusiones graníticas y dioríticas y por efusiones de magmas riolíticos y andesíticos y ésta se subdivide en las subprovincias Deltas y Costas de Sinaloa y Sierras Sepultadas, donde se encuentra alojado el acuífero.

La geomorfología está representada por abanicos aluviales, antiguos valles fluvio-deltaicos, pequeñas colinas constituidas por rocas pre-deltaicas, deltas recientes, estuarios, complejos lagunares, cauces de ríos y arroyos, rías, depósitos eólicos y marinos, las cuales pueden ser clasificadas como unidades fisiográficas en cuanto al ambiente de formación como continentales, fluviales, mixtas o de transición, eólicas y marinas.

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 volverse semiplanos, en dirección a la línea de la costa.

En la zona se distinguen las siguientes unidades geomorfológicas: cañones, lomeríos, sierras, mesetas, valles, abanicos aluviales, cauces fluviales, valles deltaicos, lagunas litorales, bermas, manglares, dunas y playas hacia la zona de la costa.

La geomorfología de la llanura costera presenta abanicos aluviales, antiguos valles fluvio-deltaicos, pequeñas colinas constituidas por rocas pre-deltaicas, deltas recientes, estuarios, complejos lagunares, cauces de ríos y arroyos, rías, depósitos eólicos y marinos, las cuales pueden ser clasificadas como unidades fisiográficas, en cuanto al ambiente de formación como continentales, fluviales, mixtas o de transición, eólicas y marinas.

3.3 Geología

En el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, afloran las rocas más antiguas en la región, las cuales constituyen el basamento geológico, conformadas por esquistos y pizarras pertenecientes a la Formación Complejo Sonobari; que se encuentra afectada por un intrusivo ácido de edad cretácica perteneciente al batolito que aflora en Sonora y Sinaloa, compuesto por granitos, granodioritas, monzonitas y tonalitas.

Sobreyaciendo en forma discordante a estas rocas, descansa un paquete de rocas calizas marinas, que se encuentran intercaladas con margas y lutitas del Cretácico.

El Terciario se encuentra representado por rocas volcánicas, volcanoclásticas de composición ácida a básica y una unidad de tobas, areniscas y conglomerados estratificados y cementados con un buzamiento regional hacia el noroeste, denominados como la Formación Baucarit de origen continental.

Durante el Cuaternario ocurren depósitos de sedimentos clásticos de origen aluvio-fluvial, constituido por gravas, arenas, limos y arcillas que se encuentran mezclados en diferentes porcentajes y en ocasiones en horizontes puros, compuestos por diferentes unidades fisiográficas.

Los rasgos estructurales en el acuífero, son claramente observables en rocas precámbricas, paleozoicas y mesozoicas, disminuyendo su intensidad en relación inversa a su edad, es decir que se puede observar que los efectos de los esfuerzos compresionales en las rocas desde el Precámbrico hasta el Mesozoico Tardío o Cenozoico Temprano, disminuyeron rápidamente en intensidad hacia edades menores. Los movimientos tectónicos tensionales en ocasiones fueron bastante fuertes, pues eventualmente la unidad paleozoica sedimentaria, aflora por levantamientos y posterior erosión, la región debió sufrir ascensos diferenciales, como contracciones por enfriamiento en función del paquete de rocas intrusionadas. Estas últimas debieron ser responsables de la falta de control estructural que se observa a menudo, así como de hundimientos sucesivos, en ocasiones escalonados, que afectaron a gran parte de la secuencia terciaria.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, se localiza en la Región Hidrológica 10 Sinaloa y está dentro de la Cuenca del Río San Lorenzo, subcuencas del Río de los Remedios, Río de las Vueltas, Río San Gregorio,

Río de San Juan, Río San Lorenzo y la Subcuenca del Arroyo de Tacuichamona, en la zona de costa y Cuenca del Río Culiacán, Subcuenca del Río Culiacán, hacia la zona de costa.

Una gran cantidad de escurrimientos torrenciales nacen en la Sierra Madre Occidental, dentro del Estado de Durango, presentan trayectorias de oriente a poniente, como el Arroyo Quebrada de San Juan, el Río de Los Remedios, que a medida que avanza hacia el oeste, se convierte en el Río La Sidra y posteriormente, en el Río Presidio, el Río de las Vueltas, El Río de San Gregorio y el Río de San Juan; los cuales convergen en el Río San Lorenzo y en el Estado de Sinaloa, se incrementa su caudal, con la aportación de arroyos importantes como el de Mesillas, Tecolotes y Tabaco, descargando finalmente en el Golfo de California en la Bahía de Quevedo y hacia el sureste del acuífero, se observan algunos escurrimientos menores, que descargan en la Bahía El Conchal o también denominado Estero Agua Amarga y hacia el suroeste, se encuentra la Bahía Reforma, así como el Estero Las Morenas.

El régimen de escurrimiento natural en esta corriente, se presentaba a través de avenidas de gran magnitud durante la temporada de lluvias, en los meses de junio a octubre y en la época de ciclones que se presentan con una regularidad de una y media veces por año en el Estado de Sinaloa y de cada 5 años en la Cuenca del Río San Lorenzo.

El Río San Lorenzo, es una de las corrientes principales del Estado de Sinaloa, la extensión aproximada de su cuenca es de 9,000 kilómetros cuadrados, con régimen de escurrimiento torrencial y avenidas considerables. Estos escurrimientos antes de la construcción de la Presa Lic. José López Portillo, se aprovechaban para el riego de 29,000 hectáreas.

La fuente principal de agua que sustenta la agricultura, es el aprovechamiento de los escurrimientos de agua superficial almacenada en el vaso de la Presa Lic. José López Portillo, de la que depende el suministro de la infraestructura hidroagrícola del Distrito de Riego número 109. Esta presa se localiza a 100 kilómetros hacia el sureste de la Ciudad de Culiacán y riega una superficie de 69,219 hectáreas.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, es considerado de tipo libre heterogéneo y anisótropo; este se encuentra alojado en una cuenca hidrológica abierta, que está constituida por diferentes unidades cuaternarias que forman el relleno del valle, las cuales se acumularon en diversos tipos de depósito, como los ambientes mixtos que actuaron conjuntamente con ambientes fluviales, pudiendo observar en la configuración longitudinal subterránea del valle, la disposición clásica de capas formadoras de deltas.

El acuífero, descansa sobre un basamento impermeable, el cual es cubierto por rocas poco permeables, que a su vez subyacen a conglomerados del Terciario y en proceso de compactación de baja permeabilidad. Estos materiales están parcialmente cubiertos por materiales aluviales y depósitos fluviales del Cuaternario, que ocupan el subsuelo de toda la planicie con espesores variables, aunque son muy heterogéneos en cuanto a su litología, grado de cementación y características hidráulicas, siendo esta la unidad que se explota principalmente para satisfacer las necesidades de agua de la región.

Su espesor es mayor a los 500 metros, en las porciones centrales de la planicie. Sin embargo, han sido detectadas estructuras de derrames volcánicos, observando que los materiales aluviales normalmente se acuñan en dirección de la sierra y de los cerros aislados existentes dentro de la zona de estudio.

Los límites subterráneos del acuífero colindan al norte y oriente con rocas ígneas extrusivas e intrusivas, sedimentarias y metamórficas de la Sierra Madre Occidental, que actúan como fronteras laterales y de fondo, mientras que al sur y oeste limita con el Golfo de California.

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 y oquedades del subsuelo. Para el año 2014, las profundidades al nivel de saturación o estático, variaban de

1.82 a 13.6 metros, aumentando conforme se asciende topográficamente desde la zona de costa hasta las estribaciones de las sierras.

El agua subterránea se encuentra muy somera en las porciones media y baja del valle; los niveles estáticos se presentan a profundidades menores de 5 metros y afloran prácticamente en las proximidades del litoral, así como en los cauces del Río San Lorenzo. En la zona de explotación, en forma general la profundidad al nivel estático varía entre 1.82 y 4.87 metros; en las localidades El Dorado y San Rafael el nivel estático se encuentra a una profundidad de 2 metros.

Los máximos valores de elevación del nivel estático con respecto al nivel medio del mar se presentan en la porción norte de la zona de explotación, con cargas hidráulicas superiores a los 45 metros sobre el nivel del mar, identificadas en la zona definida por las localidades La Papalota y La Quinta. Dichas cargas hidráulicas disminuyen en dirección suroeste, de forma paralela al trazo del Río San Lorenzo.

A la altura de la localidad San Rafael se presentan elevaciones del nivel estático del orden de 30 metros sobre el nivel del mar, mismas que se extienden al oriente, hasta llegar a la comunidad Río Florido. Al norte de la comunidad El Dorado se presenta una carga hidráulica de 10 metros sobre el nivel del mar, siguiendo una dirección semi-paralela a la línea de la costa, mientras que hacia la porción sur de esta comunidad, se presenta la elevación del nivel estático de 2 metros sobre el nivel del mar.

Regionalmente la elevación de los niveles estáticos decrece desde valores de 45 metros sobre el nivel del mar en las estribaciones de la sierra, hasta valores aproximados a los 2.25 metros sobre el nivel del mar, en las proximidades del litoral. Localmente, en la margen izquierda del Río San Lorenzo, se han registrado elevaciones negativas hasta de 4 metros bajo el nivel del mar a causa del bombeo intensivo de los pozos.

Los datos piezométricos históricos muestran que para el periodo de evolución de 5 años en la zona existen abatimientos máximos de 4 metros y mínimos de 0.04; sin embargo, para el periodo del año 2013 al 2014 se obtuvieron valores de recuperación entre 0.16 y 0.87 metros.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

El volumen de extracción total se calculó por diferentes métodos, tomando en cuenta la lámina bruta de riego, por el número total de hectáreas sembradas, realizando además una revisión en forma conjunta del padrón de usuarios e inspecciones físicas al acuífero, lo cual permitió determinar un volumen de extracción variable, debido a que éste depende de la disponibilidad de agua superficial en las presas. Conforme a lo anterior, se estimó que el volumen de extracción actualmente asciende a 125.6 millones de metros cúbicos anuales.

5.4 Calidad del agua subterránea

Del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, se obtuvieron muestras de 5 aprovechamientos, en las que se determinó que los tipos de aguas existentes son variables y éstas se diferencian de acuerdo con la zona en la que se realizó el muestreo de las aguas del subsuelo. En la parte norte del acuífero el agua subterránea es de tipo bicarbonatada-cálcica, debido a que circula a través de sedimentos derivados de rocas ígneas que contienen feldespatos sódicos y cálcicos.

Tanto el agua del río como el agua subterránea en sus proximidades, es del tipo bicarbonatada-cálcica. En la zona de explotación acuífera, que se localiza en la localidad de Jacola, las muestras cercanas a la línea de costa son de tipo cloruradas-cálcicas, por efecto de la intrusión marina; mientras que aguas arriba, son de la familia bicarbonatada-cálcica, debido a la interacción del agua subterránea con rocas ígneas o de sus productos de erosión que en forma de materiales sedimentarios conforman el valle.

La calidad del agua es variable, su salinidad total en la zona de explotación, oscila de 500 a 4,000 miligramos por litro de sólidos totales disueltos en promedio, predominando las concentraciones menores de 500 miligramos por litro cerca del río, mientras que los valores de 1,000 a 4,100 miligramos por litro y con valores mayores en algunos casos, se encuentran principalmente en la margen izquierda y en menor proporción en la margen derecha, en la parte intermedia entre los acuíferos Culiacán-San Lorenzo.

Los tipos de contaminación más comunes son los producidos por la actividad urbana, industrial y agrícola, las principales causas son generadas por las descargas de aguas residuales producidas por los centros urbanos y en menor proporción la industrial, así como la más importante derivada de la aplicación de agroquímicos producida por la actividad agrícola.

Existen otros factores que afectan la calidad del agua, como son la carga contaminante en los drenes agrícolas y en los retornos de riego, pudiendo mencionar entre otros, la pecuaria, la ocasionada de forma puntual por la utilización de fosas sépticas domiciliarias y la generada por incremento en la salinidad.

La contaminación producida por las descargas de aguas residuales sin tratamiento alguno, vierten su caudal directamente a drenes agrícolas y éstos en algunos casos descargan sobre el Río San Lorenzo. Los poblados Quila y El Dorado, descargan aguas residuales a drenes agrícolas, que vierten su caudal directamente a las Bahías Ensenada Pabellón y Península Lucernilla, sin tratamiento alguno, aunque en la actualidad se encuentra en proceso de construcción un sistema de tratamiento primario avanzado para la población de Quila.

5.5 Modelo Conceptual del acuífero

La dinámica geohidrológica del acuífero, está determinada básicamente por sus límites naturales, al norte y al oriente con las sierras constituidas por rocas ígneas extrusivas, intrusivas, metamórficas y sedimentarias, mientras que al sur y al oriente limita con las zonas de marismas, esteros y con la línea de costa.

Las rocas volcánicas están parcialmente cubiertas por materiales aluviales y depósitos fluviales del Cuaternario, que ocupan el subsuelo de toda la planicie con espesores variables, aunque son muy heterogéneos en cuanto a su litología, grado de cementación y características hidráulicas, constituyendo la unidad con mejores posibilidades acuíferas y se caracterizan por contar con una buena permeabilidad.

De acuerdo con las condiciones geohidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, 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, hacia el Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de la costa, que es hacia donde descarga el acuífero.

En cuanto a la recarga natural del acuífero, es ocasionada principalmente, por la infiltración directa de la lluvia y por aportaciones de las corrientes que bajan de las partes altas de la sierra.

También la recarga del acuífero en la zona de estudio, se produce por infiltración de los cauces del Río San Lorenzo y arroyos, la red de canales hidroagrícolas y los retornos de riego, así como el flujo horizontal subterráneo y la infiltración producida por la Presa José López Portillo, denominada también como Comedero.

La descarga del acuífero ocurre por flujo horizontal subterráneo, la extracción por bombeo, la evapotranspiración en las zonas en que los niveles del agua se encuentran a profundidades menores a 5 metros, así como el caudal base que aporta el Río San Lorenzo, que actúa como dren del acuífero y presenta un escurrimiento perenne, manantiales de la región y a través de los drenes del Distrito de Riego 109.

5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, es de 335.0 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 58.29 millones de metros cúbicos, por entradas de flujo subterráneo, la recarga vertical de 276.71 millones de metros cúbicos anuales, a partir de agua de lluvia en las zonas montañosas, así como la recarga inducida por retornos de riego en la red hidroagrícola de canales de distribución de agua, en los cultivos distribuidos en la superficie del acuífero.

La descarga del acuífero ocurre a través de salida por flujo subterráneo de 68.3 millones de metros cúbicos, salida mediante extracción de agua subterránea a través de las captaciones de 125.6 millones de metros cúbicos anuales, descarga por flujo base que va hacia el mar de 31.5 millones de metros cúbicos y un volumen por evapotranspiración en zonas de niveles someros de 111.72 millones de metros cúbicos. El cambio de almacenamiento negativo considera un volumen de 2.12 millones de metros cúbicos.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, se calculó considerando una recarga media anual de 335.0 millones de metros cúbicos anuales, una descarga natural comprometida de 188.0 millones de metros cúbicos y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 103.787146 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 43.252854 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(Cifras en millones de metros cúbicos anuales)					
2505	RÍO SAN LORENZO	335.0	188.0	103.787146	125.6	43.252854	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 147.0 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 Río San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de las aguas del subsuelo en la zona comprendida dentro de los límites del Distrito de Riego de Culiacán, Sin.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre de 1957, el cual comprende una porción al suroeste del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505.
- "DECRETO por el que se declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Riego del Río San Lorenzo, en terrenos del Municipio de Culiacán, Sin.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 1974, el cual comprende una porción al sur del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505.
- "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, que en la porción no vedada del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, 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, y el incremento

de volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

8. PROBLEMÁTICA

8.1 Escasez natural de agua

En la superficie del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, la precipitación media anual es de 916 milímetros y la evaporación potencial es de 1,573 milímetros, por lo que un volumen importante del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración sean reducidos.

Dichas circunstancias, 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 se presenten efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto en el ambiente como a los usuarios del recurso.

8.2 Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, la extracción total es de 125.6 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 335.0 millones de metros cúbicos anuales y la descarga natural comprometida es de 188.0 millones de metros cúbicos anuales.

Aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Octavo del presente, en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del caudal base y de la descarga hacia el mar y la zona de estuarios, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea y una posible intrusión salina, 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.

La extracción de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda, puede originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar la sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el ambiente y el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso.

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

En el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, 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, además de la ocasionada por la actividad pecuaria, que representan fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea.

Adicionalmente, el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, 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, provocaría que la calidad del agua subterránea se deteriore, 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 al desarrollo económico de la región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, del Estado de Sinaloa, 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 acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Octavo del presente.
- Aun con la existencia de los instrumentos jurídicos señalados, 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 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 Río San Lorenzo, clave 2505.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, 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 y conservación de los acuíferos; 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 todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Suprimir la veda establecida mediante el “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de las aguas del subsuelo en la zona comprendida dentro de los límites del Distrito de Riego de Culiacán, Sin.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre de 1957, en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505.
- Suprimir la veda establecida mediante el “DECRETO por el que se declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Riego del Río San Lorenzo, en terrenos del municipio de Culiacán, Sin.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 1974, en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, y que en dicho acuífero quede sin efectos el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que establezca la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

SEGUNDO.- Los estudios técnicos que contienen la información detallada, mapas y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, 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, Distrito Federal, Código Postal 04340 y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Pacífico Norte, ubicado en Avenida Presa Derivadora número 100 Norte, Colonia Recursos Hidráulicos, Código Postal 80105, en la Ciudad de Culiacán, Estado de Sinaloa.

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