

- abarque la totalidad de la extensión territorial del acuífero Puerto Madero, clave 3224, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

#### 10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en la extensión del acuífero Puerto Madero, clave 3224, la veda establecida mediante el "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos de los Municipios de Fresnillo y Villa de Cos, Zac., y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en esos Municipios", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 1981.
- La problemática del acuífero Puerto Madero, clave 3224, reúne las causales de interés y utilidad pública, para que en términos legales se proceda a establecer dentro de sus límites oficiales, una zona de veda conforme a lo señalado en la fracción LXV del artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales.
- Una vez establecida la zona de veda, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

#### TRANSITORIOS

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

**SEGUNDO.-** El estudio técnico que contiene la información detallada, planos y memorias de cálculo con los que se elaboró el presente Acuerdo, estará disponible para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua en su Nivel Nacional, ubicadas en Calzada México-Xochimilco Número 4985, Colonia Guadalupe, Alcaldía Tlalpan, Código Postal 14388, Ciudad de México, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, sito en Calzada Manuel Ávila Camacho, Número 2777, Oriente, Colonia Las Magdalenas, Torreón, Coahuila, Código Postal 27010, así como en la Dirección Local Zacatecas, que se ubica en Avenida Secretaría de la Defensa Nacional Número 90, Zona Industrial, Guadalupe, Zacatecas, Código Postal 98604.

Ciudad de México, a los 16 días del mes de agosto de dos mil diecinueve.- La Directora General, **Blanca Elena Jiménez Cisneros**.- Rúbrica.

**ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Loreto, clave 3229, en el Estado de Zacatecas, Región Hidrológico-Administrativa VII, Cuencas Centrales del Norte.**

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

BLANCA ELENA JIMÉNEZ CISNEROS, Directora 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, XXI, 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, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12, fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1 y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, y 1, 8, primer párrafo, 13, fracciones I, II, XI 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 artículo 7 BIS fracción IV de la Ley de Aguas Nacionales, declara de interés público el mejoramiento permanente del conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, en su explotación, uso o aprovechamiento, en su conservación en el territorio nacional, y en los conceptos y parámetros fundamentales para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, así como la realización periódica de inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para la gestión integrada de los recursos hídricos;

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”, a través del cual, al acuífero objeto de este estudio técnico se le asignó el nombre oficial de Loreto, clave 3229, en el Estado de Zacatecas;

Que a través del “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, se modificaron los límites del acuífero Loreto, clave 3229, en el Estado de Zacatecas, identificados con vértices de la poligonal simplificada en coordenadas geográficas que fueron determinadas con base en la versión magnética del Marco Geoestadístico Municipal 2000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y su base cartográfica escala 1:250,000, en coordenadas geográficas y NAD27 como Datum;

Que el 4 de enero de 2018, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual del acuífero Loreto, clave 3229, en el Estado de Zacatecas, obteniéndose un déficit de 48.350774 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de diciembre de 2015;

Que la disponibilidad media anual de las aguas nacionales subterráneas, se determinó de conformidad con la “NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”, publicada el 27 de marzo de 2015 en el Diario Oficial de la Federación;

Que en el acuífero Loreto, clave 3229, en el Estado de Zacatecas, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1960, cuyas disposiciones aplican en el área suroccidental del acuífero Loreto, clave 3229, y
- b) “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en los Municipios de Noria de Ángeles, Pinos, etc., ubicados en el Estado de Zacatecas”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1978, cuyas disposiciones aplican en la mayor parte de la extensión del acuífero Loreto, clave 3229;

Que el acuífero referido, se encuentra completamente vedado por los Decretos anteriores; no obstante, dichos instrumentos regulatorios no han sido suficientes para lograr revertir la problemática que a lo largo de estos años ha enfrentado el acuífero Loreto, clave 3229, aunado a las condiciones hidrológicas que se precisan en el presente estudio técnico, y la gran demanda de aguas subterráneas, principalmente para uso agrícola que hay en la región;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en los artículos 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, ha procedido a formular el estudio técnico del acuífero Loreto, clave 3229, en el Estado de Zacatecas, con el propósito de determinar si es necesario modificar el marco regulatorio vigente en materia de control de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, conforme a las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, y en su caso, sustentar la emisión del ordenamiento procedente, mediante el cual se establezcan los mecanismos para su regulación, que permitan llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la elaboración del estudio técnico, se promovió la participación de los usuarios a través del Consejo de Cuenca del Altiplano, a quienes se les presentaron los resultados de los mismos en la Décima Reunión Ordinaria de su Comisión de Operación y Vigilancia, celebrada el día 30 de junio de 2017, en la Ciudad de Zacatecas, en el Estado de Zacatecas, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO TÉCNICO DE LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO LORETO, CLAVE 3229, EN EL ESTADO DE ZACATECAS, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA VII, CUENCAS CENTRALES DEL NORTE**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se dan a conocer los resultados del estudio técnico realizado en el acuífero Loreto, clave 3229, ubicado en el Estado de Zacatecas, en los términos siguientes:

**ESTUDIO TÉCNICO**

## 1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Loreto, clave 3229, se localiza en la porción suroriental del Estado de Zacatecas, entre el límite con el Estado de Aguascalientes (Mapa 1), con una superficie aproximada de 689 kilómetros cuadrados; la cual comprende parcialmente los municipios de Loreto, Noria de Ángeles y González Ortega; así como pequeñas áreas de los municipios de Ojocaliente, Villa García y Luis Moya. Administrativamente pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa VII, Cuencas Centrales del Norte.

Los límites del acuífero Loreto, clave 3229, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas geográficas se presentan a continuación y corresponden a las establecidas 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 LORETO, CLAVE 3229

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	101	54	53.7	22	35	53.0	
2	101	54	50.7	22	33	39.4	
3	101	53	45.4	22	31	55.6	
4	101	52	1.6	22	28	10.1	
5	101	52	38.2	22	26	22.8	
6	101	54	53.0	22	20	0.8	
7	101	55	46.1	22	17	54.8	
8	101	55	17.9	22	13	9.9	
9	101	58	16.7	22	12	43.2	
10	101	59	52.6	22	12	32.7	DEL 10 AL 11 POR EL LIMITE ESTATAL
11	102	7	6.5	22	17	11.7	DEL 11 AL 12 POR EL LIMITE ESTATAL
12	102	7	23.6	22	17	13.1	
13	102	7	8.7	22	20	43.4	
14	102	6	0.2	22	24	53.5	
15	102	6	35.4	22	26	9.5	
16	102	6	5.7	22	28	6.2	
17	102	4	46.1	22	27	51.4	
18	101	57	10.3	22	36	29.4	
19	101	55	56.0	22	36	49.3	
1	101	54	53.7	22	35	53.0	

Las coordenadas geográficas señaladas, fueron determinadas con base en la versión magnética del Marco Geoestadístico Municipal 2000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y su base cartográfica escala 1:250,000, en coordenadas geográficas y NAD27 como Datum.

Para mayor precisión se ilustra en el siguiente mapa, la ubicación del acuífero Loreto, clave 3229, en el Estado de Zacatecas:



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

De acuerdo con los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía Censo 2000, Censo 2005 y la Proyección de Población 2005-2050 del Consejo Nacional de Población, la población circunscrita al acuífero Loreto, clave 3229, es de 51,234 habitantes. Las principales localidades urbanas que se ubican dentro del límite del acuífero son: Loreto, Villa González Ortega, Estancia de Ánimas, San Marcos, Tierra Blanca y Maravillas. Del total de la población, el 64 por ciento es urbana y 36 por ciento rural. La ciudad de Loreto, es la principal localidad urbana, la cual concentra el 43 por ciento del total de la población que habita en la superficie del acuífero. Las coberturas promedio de agua potable y alcantarillado de las localidades de la región son de 88 y 73 por ciento, para localidades urbanas y rurales, respectivamente.

El sector agrícola es el principal usuario del agua subterránea, que extrae el 90.4 por ciento del volumen total en el acuífero Loreto, clave 3229. Para el periodo comprendido entre los años 2013 a 2015, se reportaron un promedio de 32,210 hectáreas por año bajo explotación agrícola; de las cuales 9,933 hectáreas, equivalentes al 27.7 por ciento son de riego, y 23,276 hectáreas son de temporal, las cuales representan el 72.3 por ciento. En términos de valor de la producción, aun cuando la superficie de agricultura de riego es aproximadamente 2.5 veces menor a la de temporal, representa el 88 por ciento del valor total de la producción. La superficie que se siembra bajo riego equivale al 6 por ciento de la superficie de riego en el Estado.

Con base en su extensión, los principales cultivos cíclicos son maíz, frijol, lechuga y avena forrajera, mientras que entre los perennes, se ubica a la alfalfa como la de mayor importancia. Se estima que prácticamente el 94 por ciento de la superficie regada, se emplea para cultivos cíclicos, y el 6 por ciento restante por los perennes. Para este último caso, la alfalfa representa por sí sola el 81 por ciento de la superficie regada para cultivos perennes.

## 3. MARCO FÍSICO

### 3.1 Climatología

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García en 1964 para las condiciones de la República Mexicana, en el acuífero prevalece el clima seco estepario BS, que corresponde con el más seco de este tipo de climas, subtipo semiseco con grado de humedad mayor que 22.9. La temporada de lluvia se concentra en verano, la máxima precipitación cae dentro del periodo mayo-octubre, su porcentaje de lluvia invernal varía entre 5 y 10.2 y se caracteriza por presentar una temperatura media anual que varía entre 18 y 22 grados Centígrados.

Para la determinación de las variables climatológicas se tomaron en cuenta los registros obtenidos para diferentes periodos de años, el más grande de 1963 a 2012 y el más corto de 2004 a 2012, con esta información se determinaron valores de precipitación, temperatura y evaporación potencial media anual de 397.4 milímetros, 17.1 grados centígrados y 2 056.5 milímetros, respectivamente.

### 3.2. Fisiografía y geomorfología

El área que comprende el acuífero Loreto, clave 3229, se ubica en su extensión total dentro de la Provincia Fisiográfica Mesa Central. Por otro lado, de acuerdo con la regionalización fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 1981), el acuífero se ubica en las Provincias Fisiográficas Mesa del Centro, la mayor parte en la Subprovincia Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes y la porción norte en la Subprovincia Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas.

Los sistemas de topoformas que se presentan en la zona corresponden a un extenso llano de piso rocoso, limitado en su porción norte por bajadas aluviales, al poniente por lomeríos de pie de monte con mesetas, al suroeste se presenta una sierra baja con mesetas, al oriente se observa una pequeña sierra abrupta y al sureste los rasgos corresponden a una mesa extensa. En el extremo sur existe un puerto topográfico labrado en rocas riolíticas y en la porción nororiental las sierras no son continuas, y en ella existen angostas llanuras que comunican con otras planicies. Las mayores elevaciones se presentan en la región noroccidental, en el Cerro La Biznaga, con una elevación de 2,400 metros sobre el nivel del mar, y en las sierras de Asientos y de San Marcos, donde se presentan elevaciones del orden de 2,500 metros sobre el nivel del mar. La altura del llano oscila entre 2,030 y 2,100 metros sobre el nivel del mar y está orientado en dirección preferencial norte-sur.

La sierra localizada en la porción occidental, tiene forma alargada orientada norte-sur y su elevación aproximada es de 2,300 metros sobre el nivel del mar. En la porción norte, cerca del poblado Pastoría, se encuentra una elevación topográfica dentro de la sierra, la cual corresponde a un intrusivo granítico. En la porción centro-sur se presentan materiales de pie de monte, que conforman lomeríos redondeados de suave pendiente. En la porción sureste se encuentra una sierra formada esencialmente por rocas de composición riolítica, las cuales presentan formas relativamente suaves. Al norte, las elevaciones topográficas corresponden a afloramientos de calizas y lutitas, en forma de lomeríos redondeados de pendientes suaves, separados por llanuras aluviales.

### 3.3 Geología

El marco geológico regional está representado por los eventos relacionados con el establecimiento de la Sierra Madre Occidental y la evolución del Terreno Guerrero, que fue definido por Campa (1983), que presentan características litoestratigráficas diferentes. De esta manera, del Terreno Guerrero se presentan unidades metamorizadas de edad Cretácico, y unidades de origen volcánico del Terciario, pertenecientes a la Sierra Madre Occidental. Completan la columna unidades de edad cuaternaria que consisten en basaltos y materiales aluviales.

A nivel regional, la unidad más antigua corresponde al Triásico Superior y está conformada por una secuencia de rocas metamórficas y metasedimentarias que presentan metamorfismo de bajo grado en facies de esquistos verdes, conocida como Formación Zacatecas. Al sureste aflora una secuencia vulcanosedimentaria metamorizada en facies de esquistos verdes, que aflora en el distrito minero de Tepezalá, donde cabalga a rocas del Cretácico Inferior, cuya edad se asigna al Jurásico Superior y se denomina Formación Cieneguitas (Dávila, 1988). Sobre ella descansa concordantemente la unidad nombrada informalmente como Formación El Varal (Velasco, 1989), conformada por calizas y lutitas con bandas y nódulos de pedernal; ambas unidades afloran de manera aislada en forma de ventanas estructurales, presentan metamorfismo regional de bajo grado y están intrusionadas por un tronco diorítico de edad Cretácico Inferior.

Del Jurásico aflora una secuencia calcárea marina depositada en un ambiente nerítico, de aguas tranquilas, perteneciente a la Formación Zuloaga, sobreyacida concordantemente por una secuencia calcárea, depositada en un ambiente de escasa energía, correspondiente a la Formación La Caja. Del Cretácico existen pequeños afloramientos de la Formación Taraises, constituida por una alternancia de calizas y lutitas que

descansan, de manera concordante y transicional, sobre La Formación Cupido, constituida por una alternancia de calizas y lutitas. La Formación La Peña descansa transicionalmente sobre la formación anterior, es de edad aptiana, consiste de calizas arcillosas y lutitas. Distribuida en la porción central de la región se observa la Formación Cuesta del Cura constituida por una secuencia de calizas y lutitas de edad Albiano-Cenomaniano, que subyace por relación concordante y transicional a la Formación Indidura, la cual está constituida por una alternancia de caliza y lutita, de edad Turoniano, depositada en agua tranquila, poco profunda; encima transicionalmente se tiene a las lutitas y areniscas de la Formación Caracol, de edad del Coniaciano al Maestrichtiano.

Durante el Terciario, en el occidente de México, se presentó la influencia de un arco magmático generado por la tectónica convergente, dando lugar a la emisión de rocas volcánicas que conforman la Sierra Madre Occidental, Mc Dowell (1979) establece que la sierra está constituida por dos secuencias ígneas, una inferior que consta principalmente de rocas ígneas intermedias, con edades que varían de 45 a 95 millones de años (Paleoceno), y que corresponden con derrames, flujos piroclásticos y algunas intercalaciones de flujos ignimbríticos. La secuencia superior y más reciente está integrada por una potente cubierta de ignimbritas que de acuerdo con Demant (1975) puede alcanzar 1,000 metros de espesor, cuya edad se considera entre 27 y 34 millones de años (Oligoceno).

Las rocas intrusivas cortan la secuencia volcánica terciaria y afloran de manera restringida, son de composición granítica, granodiorítica y diorítica. En algunas localidades se observa la presencia de cuerpos intrusivos de tipo pórfido andesítico y dacítico, que afectaron a este paquete volcánico y a los que se les atribuye la mineralización en algunos sitios. Los eventos volcánicos se manifestaron hasta el Plio-Cuaternario. Durante el Pleistoceno-Holoceno se depositaron cenizas riolíticas y lapilli, que presentan estratificación masiva, y arenas finas con estratificación cruzada, que presentan restos de vertebrados. Rellenando las depresiones topográficas, se encuentra material aluvial, constituido principalmente por gravas, arenas y limos.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Loreto, clave 3229, se encuentra localizado en la Región Hidrológica 37 El Salado, en la Cuenca Hidrológica San Pablo y Otras. Entre los arroyos de mayor importancia destacan El Muerto, San Patricio, El Jaral y Las Blancas; en la parte sur de la zona existen corrientes que escurren hacia el Valle de Chicalote, en el Estado de Aguascalientes. Los tipos de drenaje que se observan en el área son de tipo dendrítico, paralelo y subparalelo; el primero se presenta en las regiones montañosas y los últimos en los llanos y planicies, donde llegan a desaparecer.

Los arroyos son de carácter torrencial, únicamente tienen escurrimientos durante la época de lluvias y descargan en pequeñas lagunas, presas y bordos diseminados en toda el área. Al este de la Ciudad de Loreto se ubica la Presa San Marcos, que recibe los escurrimientos de los arroyos El Muerto, Blanco y Gatera; esta última es la obra hidráulica más importante de la zona, con una capacidad de almacenamiento de 5 millones de metros cúbicos para riego de 352 hectáreas.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales y fluviales, de granulometría variada, y conglomerados; en el centro de la llanura, estos depósitos pueden alcanzar espesores de algunos cientos de metros. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. A mayor profundidad las calizas y areniscas representan un acuífero potencial, que puede presentar condiciones de semiconfinamiento, debido a que están sobreyacidas y alternadas con lutitas y limolitas.

En la llanura se pueden distinguir tres medios diferentes por donde circula el agua subterránea: el medio poroso, con permeabilidad primaria, secundaria, intergranular y de fracturas; el medio fracturado, con permeabilidad secundaria, y el medio de doble porosidad, con permeabilidad combinada, intergranular y de fracturas. Las fronteras y barreras al flujo subterráneo están representadas por las mismas rocas sedimentarias y volcánicas, cuando éstas se presentan compactas; por rocas metamórficas y metasedimentarias, así como localmente por rocas intrusivas.

##### **5.2 Niveles del agua subterránea**

Profundidad al nivel estático. La profundidad al nivel estático en el año 2015 muestra que los valores varían, de manera general, de 40 a 140 metros, los cuales se incrementan por efecto de la topografía, desde el centro del llano hacia las estribaciones de las sierras que lo delimitan. Los niveles estáticos más someros, de 40 a 50 metros, se presentan en la porción norte del acuífero, al este del poblado Estancia de Ánimas; en tanto que los más profundos, de 100 a 140 metros, se registran en el flanco oriental, en la zona comprendida

entre las ciudad de Loreto y San Marcos, hasta las inmediaciones de Noria de Ángeles. En la zona agrícola la profundidad al nivel estático varía de 70 a 90 metros.

Elevación del nivel estático. La configuración de elevación del nivel estático para el año 2015 registró valores que variaron de 2,100 a 1,920 metros sobre el nivel del mar, los cuales decrecen gradualmente desde la porción norte del acuífero hacia la llanura aluvial, localizada en la región centro y continua hacia el sur, mostrando de esta manera una dirección preferencial del flujo subterráneo norte-sur, con alimentaciones provenientes de los flancos oriental y occidental. En la porción sur del acuífero, se ha formado un extenso cono de abatimiento, entre la Ciudad de Loreto y la localidad Tierra Blanca, induciendo también flujo subterráneo procedente del acuífero vecino Valle de Chicalote, del Estado de Aguascalientes. De esta manera, las menores elevaciones, de 1,920 a 1,940 metros sobre el nivel del mar, se registran en la porción sur del acuífero, entre la Ciudad de Loreto y el poblado Tierra Blanca; en tanto que las mayores elevaciones, de 2,070 a 2,100 metros sobre el nivel del mar, se presentan al norte, entorno del poblado Estancia de Ánimas.

Evolución del nivel estático. La configuración de evolución del nivel estático para el periodo de años de 1998 a 2015, registra valores de abatimiento en la mayor parte de la superficie del acuífero, que varían de 5 a 50 metros. Es muy notable el extenso cono de abatimiento que se ha formado en la región comprendida entre las poblaciones Loreto, Tierra Blanca y Madero, en donde se ubica la región agrícola de extracción intensiva. En esta zona el abatimiento medio anual es de 2.4 metros. En la superficie restante del acuífero, el ritmo de abatimiento varía de 0.3 a 1.2 metros anuales.

### **5.3 Calidad del agua subterránea**

De los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos, realizados al acuífero Loreto, clave 3229, se determinó que los valores de concentración de sólidos totales disueltos varían de 350 a 500 miligramos por litro, que no superan el límite máximo permisible de 1000 miligramos por litro, establecido por la Norma Oficial Mexicana "MODIFICACIÓN de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre del 2000.

Los valores más altos de sólidos totales disueltos se registran al sur del acuífero y se incrementan en dirección general norte-sur, confirmando con ello la dirección preferencial del flujo subterráneo. Los valores más bajos se presentan en la región norte y en los flancos oriental y occidental del acuífero, donde se ubican las principales zonas de recarga. Los valores de temperatura varían de 23.5 a 32.7 grados centígrados y el potencial Hidrógeno varía de 6.99 a 7.80, valores que son representativos de agua que se considera ligeramente alcalina.

Por otra parte, de acuerdo con el criterio de Wilcox, en el acuífero predomina el agua de salinidad media con bajo contenido de sodio, que se considera apta para el uso agrícola, sin restricción alguna en el tipo de cultivos y suelos. En menor proporción presenta aguas de salinidad alta con bajo contenido de sodio, cuya utilización en la agricultura requiere de suelos con buen drenaje y lavados periódicos.

### **5.5 Balance de agua subterránea**

De acuerdo con el balance hidrogeológico realizado por la Comisión Nacional del Agua, la recarga media anual total que recibe el acuífero Loreto, clave 3229, es de 32.7 millones de metros cúbicos anuales; integrados por 26.3 millones de metros cúbicos anuales generados por entradas de flujo subterráneo; 2.7 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical, producto del agua de lluvia que se infiltra, y 3.7 millones de metros cúbicos anuales que ingresan al acuífero como recarga inducida debido a los retornos del riego agrícola.

Las salidas del acuífero están conformadas únicamente por el bombeo. No existen salidas naturales subterráneas, descargas de manantiales, por evapotranspiración, ni por flujo base de ríos. El cambio de almacenamiento es negativo, lo que indica que corresponde a un minado de la reserva no renovable del acuífero, y provoca un abatimiento continuo de los niveles del agua subterránea.

## **6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA**

La disponibilidad media anual de aguas nacionales subterráneas se determinó conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, 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 27 de marzo de 2015, aplicando la expresión:

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN ACUÍFERO = RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL - DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA - EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La disponibilidad media anual en el acuífero Loreto, clave 3229, se determinó considerando una recarga media anual de 32.7 millones de metros cúbicos anuales, no existe descarga natural comprometida; un volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua, con fecha de corte al 31 de diciembre de 2015, de 81.050774 millones de metros cúbicos anuales, resultando un déficit de 48.350774 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO- ADMINISTRATIVA	ENTIDAD FEDERATIVA	CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
						VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
						CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
VII CUENCAS CENTRALES DEL NORTE	ZACATECAS	3229	LORETO	32.7	0.0	81.050774	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-48.350774

**R:** recarga total media anual; **DNC:** descarga natural comprometida; **VEAS:** volumen de extracción de aguas subterráneas; **VCAS:** volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; **VEALA:** volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; **VAPTYR:** volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; **VAPRH:** volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; **DMA:** disponibilidad media anual de agua del subsuelo. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" (fracciones 3.10, 3.12, 3.18 y 3.25), y "4" (fracción 4.3), de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

Esta cifra indica que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Loreto, clave 3229.

El volumen máximo que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 32.7 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, ya que la descarga natural comprometida se considera nula.

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

Actualmente, en la extensión del acuífero Loreto, clave 3229, en el Estado de Zacatecas, se encuentran vigentes los siguientes Decretos de veda de aguas del subsuelo:

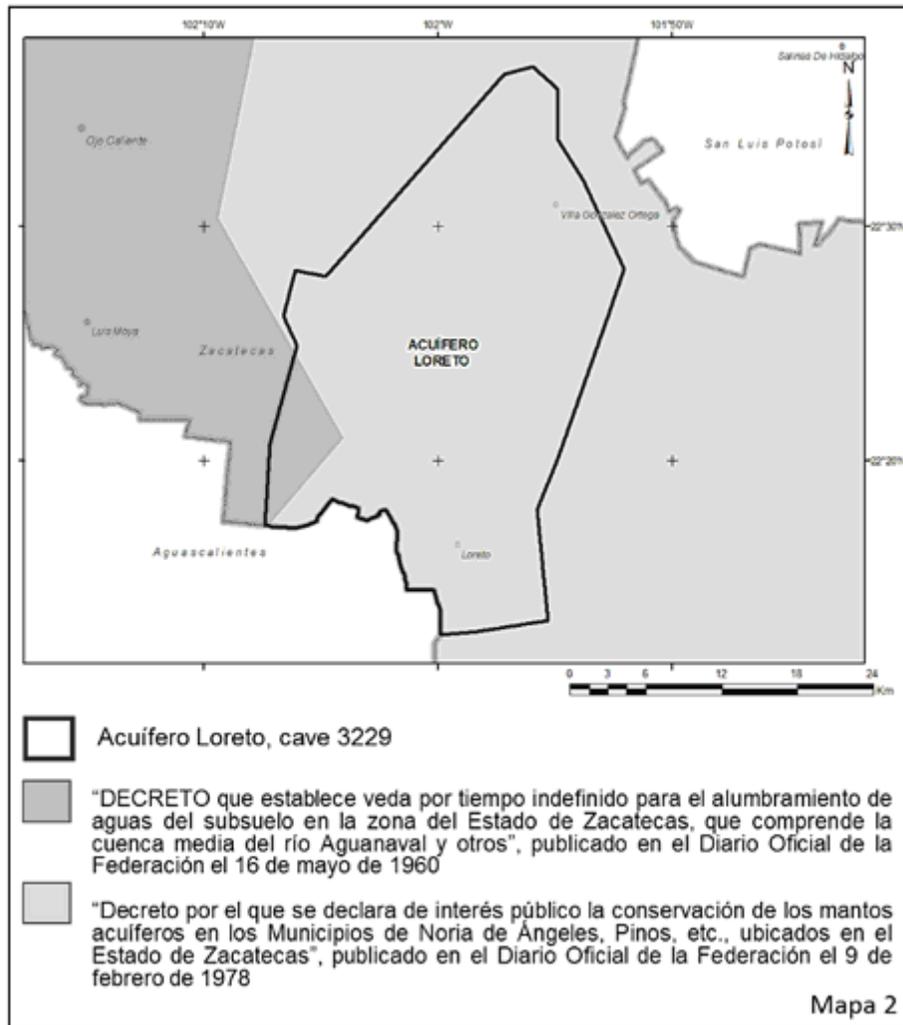
- "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1960, cuyas disposiciones aplican en el área suroccidental del acuífero Loreto, clave 3229, y
- "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en los Municipios de Noria de Ángeles, Pinos, etc., ubicados en el Estado de Zacatecas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1978, cuyas disposiciones aplican en la mayor parte de la extensión del acuífero Loreto, clave 3229.

Con relación a dichos instrumentos, cabe señalar que conforme a la Ley Reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 Constitucional, en materia de aguas del subsuelo, vigente para la veda establecida en el año 1960, y la Ley Federal de Aguas, vigente para la veda establecida en 1978, dichas regulaciones tuvieron por efectos jurídicos permitir de forma controlada nuevas extracciones mediante título de asignación o concesión y permiso para obras de alumbramiento, a fin de procurar la conservación de los acuíferos en condiciones de explotación racional.

Considerando que dichos instrumentos jurídicos fueron emitidos en 1960 y 1978, el ámbito espacial de su aplicación se determinó con base en la división política de los municipios y entidades federativas, posteriormente, 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", instrumento que vinculado con el uso de equipos de geoposicionamiento, el desarrollo de sistemas de información geográfica y la disponibilidad de herramientas computacionales, han permitido que a la fecha se logren identificar las áreas de dichas unidades de gestión,

ubicarlas en coordenadas geográficas y establecer sus límites, así como relacionar su localización con el ámbito territorial en el que surten efectos los Decretos señalados.

A continuación se ilustran en el mapa las áreas dentro del acuífero Loreto, clave 3229, en las que tienen aplicabilidad las disposiciones de los instrumentos jurídicos anteriormente referidos:



## 8. PROBLEMÁTICA

### 8.1. Escasez natural de agua

El acuífero Loreto, clave 3229, se localiza en la región semiárida del Estado de Zacatecas, presenta características de baja precipitación y alta tasa de evaporación, lo cual disminuye la disponibilidad de agua superficial e incrementa la presión sobre el agua de origen subterráneo. La precipitación pluvial es del orden de 397 milímetros por año, que equivale al 85.6 por ciento de la media anual registrada en la entidad, muy por debajo de la media nacional, representando el 57.2 por ciento de la media anual del país. La temperatura media anual es de 17 grados centígrados, y la evaporación potencial media de 2,056 milímetros anuales; estas características se traducen en una escasez natural de agua.

Este panorama de escasez de agua, también se ve reflejado en las 27 declaratorias de sequía, emitidas en el periodo comprendido del 2000 al 2008, por la Secretaría de Gobernación (Centro Nacional de Prevención de Desastres, Sistema Integral de Información sobre Riesgos de Desastre 2009).

Uno de los fenómenos climáticos que más afecta a las actividades económicas del país es la sequía, el Servicio Meteorológico Nacional se encarga de detectar el estado actual y la evolución de este fenómeno, para lo que se apoya en el Monitor de Sequía en México, que consta de un Reporte que contiene una

descripción de la sequía en el país, tablas y gráficos de porcentaje del área afectada por sequía a nivel nacional. Se predice para la región una expansión geográfica de sequías catalogadas como muy fuertes.

Las perspectivas ante el calentamiento global, para el año 2040, pronostican una reducción del 2 por ciento de la precipitación e incremento en la temperatura de 2.3 grados centígrados, dando como consecuencia un aumento en las necesidades hídricas mayor al 4 por ciento.

## **8.2. Sobreexplotación**

Los resultados de la evolución del nivel estático en el periodo comprendido entre los años 1998 a 2015, indican que la zona con abatimientos más críticos se localiza en la porción comprendida entre las poblaciones Loreto, Tierra Blanca y Madero, que es precisamente donde se ubica la región agrícola, y se ha formado un gran cono de abatimiento con descenso en el nivel del agua, del orden de 2.4 metros por año.

El acuífero Loreto, clave 3229, presenta condiciones de sobreexplotación, debido a que la extracción de agua subterránea ha sido durante un tiempo prolongado superior a la recarga que recibe, por lo que actualmente se presentan los efectos negativos asociados, tales como el descenso de los niveles de agua subterránea, el deterioro de la calidad del agua subterránea, lo que se traduce en una baja rentabilidad de varios cultivos; lo cual ha traído consigo un freno al desarrollo de diversos sectores productivos y una fuerte competencia por el uso del agua.

A pesar de que este acuífero actualmente se encuentra completamente vedado por los Decretos señalados en el considerando séptimo, en tanto que no se sujete a una regulación en términos de la legislación vigente, será más difícil la implementación de las acciones tendientes a reducir la sobreexplotación, persistiendo el riesgo de que se agraven los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como el abatimiento del nivel del agua subterránea, con la consecuente inutilización de pozos y el incremento de los costos de bombeo.

## **8.3 Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua**

La calidad del agua subterránea en el acuífero Loreto, clave 3229, podría verse afectada por la extracción de agua cada vez más profunda y más antigua que circula a través de las rocas volcánicas fracturadas, que puede disolver diferentes elementos de origen natural nocivos para la salud. Adicionalmente en el acuífero Loreto, clave 3229, existe el riesgo de contaminación, debido al retorno del riego agrícola, que por el uso de agroquímicos representa una fuente potencial de contaminación al agua subterránea.

## **9. CONCLUSIONES**

- El acuífero Loreto, clave 3229, recibe una recarga media anual de 32.7 millones de metros cúbicos anuales; mientras que el volumen de extracción de agua subterránea concesionado para los diversos usos es de 81.050774 millones de metros cúbicos anuales.
- La disponibilidad media anual de agua subterránea presenta un déficit de 48.350774 millones de metros cúbicos anuales, por lo que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones.
- La nula disponibilidad media anual de agua subterránea, aunado a su problemática, implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlado, conforme a la legislación vigente, que tenga por objetivo detener la sobreexplotación del acuífero y alcanzar su sustentabilidad ambiental.
- La extensión total del acuífero Loreto, clave 3229, se encuentra sujeta a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el considerando séptimo del presente estudio técnico; que en términos de la Ley Reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 Constitucional, en materia de aguas del subsuelo vigente en 1960 y de la Ley Federal de Aguas vigente en 1978, constituirían un medio de control de los aprovechamientos.
- Actualmente se presentan diversos efectos negativos asociados a la sobreexplotación, tales como el descenso de los niveles de agua y reducción en el rendimiento de los pozos, con el consiguiente incremento en los costos de bombeo, lo que ha propiciado que algunos cultivos resulten poco rentables, con lo que se ha afectado al sector agrícola principal consumidor del agua.

- Existen además otras evidencias vinculadas a la sobreexplotación del acuífero, como los agrietamientos y los asentamientos del terreno, por lo que está en riesgo la sustentabilidad del acuífero, ya que de continuar el mismo ritmo de extracción, existe la amenaza de que la sobreexplotación se agrave, sin posibilidad de recuperación y por tanto, que la problemática adquiera mayores dimensiones en detrimento del ambiente y de los usuarios de las aguas nacionales subterráneas en la región.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Loreto, clave 3229, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración del recurso hídrico; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural; al control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo; el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención del aumento de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de una zona de veda para un mayor control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de la extensión territorial del acuífero Loreto, clave 3229, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

#### 10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en la extensión del acuífero Loreto, clave 3229, la veda establecida mediante el “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1960.
- Suprimir en la extensión del acuífero Loreto, clave 3229, la veda establecida mediante el “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en los Municipios de Noria de Ángeles, Pinos, etc., ubicados en el Estado de Zacatecas”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1978.
- La problemática del acuífero Loreto, clave 3229, reúne las causales de interés y utilidad pública, para que en términos legales se proceda a establecer dentro de sus límites oficiales, una zona de veda conforme a lo señalado en la fracción LXV del artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales.
- Una vez establecida la zona de veda, actualizar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

#### TRANSITORIOS

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

**SEGUNDO.-** El estudio técnico que contiene la información detallada, planos y memorias de cálculo con los que se elaboró el presente Acuerdo, estará disponible para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua en su Nivel Nacional, ubicadas en Calzada México-Xochimilco Número 4985, Colonia Guadalupe, Alcaldía Tlalpan, Código Postal 14388, Ciudad de México, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, sito en Calzada Manuel Ávila Camacho, Número 2777, Oriente, Colonia Las Magdalenas, Torreón, Coahuila, Código Postal 27010, así como en la Dirección Local Zacatecas, que se ubica en Avenida Secretaría de la Defensa Nacional Número 90, Zona Industrial, Guadalupe, Zacatecas, Código Postal 98604.

Ciudad de México, a los 16 días del mes de agosto de dos mil diecinueve.- La Directora General, **Blanca Elena Jiménez Cisneros**.- Rúbrica.