

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, Región Hidrológico-Administrativa Cuencas Centrales del 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 este 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 Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí;

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 dieron a conocer los límites geográficos del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, así como su disponibilidad media anual;

Que el 28 de agosto del 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, obteniéndose un valor de 2.143814 millones de metros cúbicos anuales;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, obteniéndose un déficit de 0.002803 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 en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, obteniéndose un déficit de 0.002803 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014;

Que en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua del 30 de septiembre de 2008 al 31 de marzo de 2013, se incrementó en 2.146617 millones de metros cúbicos anuales, por lo que la disponibilidad de agua subterránea dada a conocer el 28 de agosto de 2009, de 2.143814 millones de metros cúbicos anuales se agotó y el acuífero pasó a condiciones deficitarias, obteniéndose un déficit de 0.002803 millones de metros cúbicos anuales;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, referida en el Considerando anterior, 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 Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido, para el alumbramiento de aguas del subsuelo en las zonas de Silao, Irapuato y Salamanca, en el Estado de Guanajuato", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 1958 y que comprende una superficie equivalente al 4.5 por ciento del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, en sus porciones sureste y suroeste.
- b) "DECRETO que amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo, establecida en la región del Valle de San Luis Potosí, según Decreto del 2 de junio de 1961", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de octubre de 1962 y que comprende una superficie equivalente al 23 por ciento del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, en su porción noreste.
- c) "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de los Municipios de Ocampo, San Felipe, San Diego de la Unión y San Luis de la Paz, del Estado de Guanajuato; en consecuencia, se establece veda por tiempo indefinido para la explotación de dichos recursos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de julio de 1976 y que comprende una superficie equivalente al 50.5 por ciento del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, en su porción centro-sur.
- d) "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde a los Municipios de Villa de Reyes y San Luis Potosí, S.L.P., y en las zonas no vedadas por los Decretos que se señalan", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 1985 y que comprende una superficie equivalente al 21.2 por ciento del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, en su porción noroeste.
- e) "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el 0.8 por ciento del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, en sus porciones noroeste y este, 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 autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización de 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 los instrumentos referidos 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 el que se agravara la problemática del acuífero, aminorando 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 de seguirse presentando, hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona e impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que no obstante lo anterior, en los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua, principalmente para uso agrícola, indispensable para sostener el desarrollo y continuidad de las actividades socioeconómicas en la superficie del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí;

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 Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en el Estado de San Luis Potosí, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios a través de la Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca del Altiplano, a quien se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 21 de febrero de 2014, en la Ciudad de Zacatecas, Estado de Zacatecas, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS
DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO JARAL DE BERRIOS-VILLA
DE REYES, CLAVE 2412, EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ, REGIÓN HIDROLÓGICO-
ADMINISTRATIVA CUENCAS CENTRALES DEL NORTE**

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, ubicado en el Estado de San Luis Potosí, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, es un acuífero interestatal, el cual se localiza en el extremo suroeste del Estado de San Luis Potosí y al norte del Estado de Guanajuato, comprende una superficie de 2,370 kilómetros cuadrados y abarca parcialmente los municipios de Villa de Reyes, Zaragoza, Villa de Arriaga y San Luis Potosí, todos de San Luis Potosí y los municipios de San Felipe, San Diego de la Unión y Ocampo, pertenecientes al Estado de Guanajuato. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Cuencas Centrales del Norte.

Los límites del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, 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 2412 JARAL DE BERRIOS-VILLA DE REYES							
VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	101	14	42.7	21	49	16.8	
2	101	10	16.3	21	52	26.8	
3	101	8	55.2	21	56	26.4	
4	101	4	50.3	21	57	8.5	
5	101	3	43.3	21	59	13.3	
6	100	44	51.6	22	0	6.5	
7	100	48	13.2	21	50	24	
8	100	52	32.3	21	46	14.5	
9	100	51	28.6	21	41	0.2	
10	100	54	56.2	21	32	38.5	
11	100	58	48.7	21	25	48	
12	101	1	49.1	21	25	15.7	
13	101	12	8.4	21	32	28.4	
14	101	22	55.8	21	27	38.9	
15	101	20	47.2	21	36	38.6	
16	101	16	33.3	21	39	38.7	
17	101	14	25.6	21	43	49	
18	101	11	36.3	21	46	47.8	DEL 18 AL 19 POR EL LÍMITE MUNICIPAL
1	101	14	42.7	21	49	16.8	

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

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda por localidad, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 1995, la población total en el área del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, era de 70,672; para el año 2000, era de 79,956 habitantes; para el año 2005, era de 78,398 y en el año 2010, de 88,679 habitantes, lo cual representaba el 3.43 por ciento de la población en el Estado de San Luis Potosí. La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 244 localidades, de las cuales sólo 5 corresponden a localidades urbanas, las que en conjunto concentraban en el año 2010 a 24,809 habitantes, que correspondía al 28 por ciento de la población total que habitaba dentro de los límites del acuífero; mientras que en las restantes 239 localidades rurales había 63,870 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al 2010 fue de 2.50 por ciento anual, que es superior a las tasas de crecimiento de los Estados de San Luis Potosí y de Guanajuato, las cuales fueron de 1.41 por ciento y 1.64 por ciento, respectivamente, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010.

Las principales ciudades ubicadas dentro de los límites del acuífero son Villa de Reyes con 10,383 habitantes, San Bartolo de Berrios con 5,899 habitantes, El Rosario con 3,121 habitantes, Laguna de San Vicente con 2,762 habitantes y Jaral de Berrios con 2,644 habitantes.

Conforme a las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población, para el año 2030, en la porción del Municipio de Ocampo, ubicada en el acuífero, habrá 8 habitantes; en el Municipio de San Diego de la Unión, 3 habitantes; en San Felipe, 45,417 habitantes; en Villa de Reyes, 56,554 habitantes y en el Municipio de Zaragoza, 3,700 habitantes, por lo que en conjunto, en el año 2030, en los cinco municipios habrá 105,682 habitantes. Por tipo de población, para el año 2030 la población urbana alcanzará los 37,704 habitantes y la rural los 67,977 habitantes.

En cuanto a la cobertura de agua potable, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, en las localidades urbanas ubicadas dentro de los límites geográficos del acuífero de Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, esta era de 88.72 por ciento, la cual se encontraba por debajo de la media nacional que era de 95.4 por ciento para el mismo año; mientras que en las localidades rurales, la cobertura de agua potable era de 69.11 por ciento, la cual se encontraba también por debajo de la media nacional que era de 72.2 por ciento para el mismo año. La cobertura de alcantarillado para las localidades urbanas era del 83.74 por ciento, la cual se encontraba por debajo de la media nacional que fue de 96.3 por ciento. La cobertura de alcantarillado para las localidades rurales fue del 65.77 por ciento, la cual también se encontraba por debajo de la media nacional que fue de 68.9 por ciento.

La población económicamente activa en la superficie del acuífero para el año 2010 se estimó en 27,918 habitantes que representa el 31.48 por ciento de la población total que habita dentro de los límites de la poligonal del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412.

Dentro de los límites de la poligonal del acuífero se generó en el año 2010, un Producto Interno Bruto estimado en 5,733.251 millones de pesos a valores corrientes, lo cual representa el 0.79 por ciento del Producto Interno Bruto total generado por el Estado de San Luis Potosí y del 1.16 por ciento del total generado en el Estado de Guanajuato, para el mismo año. La renta per cápita estimada dentro del acuífero para el 2010, fue de 64,652 pesos por habitante al año; mientras que la del país, para el mismo año, fue de 111,144 pesos por habitante al año.

Las principales actividades socioeconómicas en los municipios que comprende el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, son las relacionadas con el sector secundario, las cuales generan el 54 por ciento del Producto Interno Bruto producido dentro de los límites administrativos del acuífero; en segundo lugar, se encuentran las actividades englobadas en el sector terciario, las cuales generan el 38 por ciento del Producto Interno Bruto de esta región, y en tercer lugar, se encuentran las actividades pertenecientes al sector primario, representadas por la agricultura y la ganadería dentro de la zona de estudio, las cuales aportan el 8 por ciento del Producto Interno Bruto de esta zona. Sin embargo, es la agricultura la actividad que demanda más agua en la región, siendo los principales cultivos sembrados maíz, frijol, alfalfa verde, avena forrajera, melón, manzana, chile verde, chile seco, cempoxóchitl y camote.

En el año 2012, en las porciones de los municipios de Villa de Reyes, San Felipe, San Diego de la Unión, Zaragoza, Ocampo y Villa de Arriaga, ubicados dentro de los límites geográficos del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, se sembró una superficie total agrícola de 31,557 hectáreas, de las cuales 18,672 son de temporal y 12,885 son de riego. Del total de las hectáreas sembradas de riego, el 46 por ciento se destina a la siembra de forrajes, el 40 por ciento de la superficie se destina a granos básicos como el maíz y el frijol, y el 14 por ciento a productos hortícolas. El valor de la producción total en el año 2012 de la superficie sembrada de riego, fue de 493.182 millones de pesos, de los cuales el 45 por ciento lo generan los forrajes, el 30 por ciento lo generan los productos hortícolas y el 25 por ciento lo produce el maíz y el frijol. En cuanto al volumen de agua empleado para el riego de las 12,885 hectáreas sembradas de riego en el año 2012, los forrajes emplearon el 56 por ciento del agua, el maíz y frijol el 37 por ciento y los productos hortícolas el 7 por ciento.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la superficie del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, los climas predominantes de la zona de Villa de Reyes, son semiseco-templado, seco-semicálido, seco-templado y templado-subhúmedo. En general, los tipos secos predominan en la planicie de la zona de interés, mientras que los semisecos se correlacionan con las partes elevadas. Las condiciones de canícula se presentan en cada uno de ellos, que se manifiesta en una pequeña temporada menos lluviosa, dentro de la estación de lluvias, llamada también sequía de medio verano.

El clima semiseco templado abarca el 79.8 por ciento de la zona de estudio, se localiza al noroeste y sur (dentro del Estado de Guanajuato) en las comunidades Jaral de Berrios, San Bartolo y San Felipe. Estas áreas tienen temperaturas medias anuales de entre 12 y 18 grados centígrados, las lluvias se presentan en verano, siendo la presencia de lluvia invernal del 5 al 10.2 por ciento del total anual. El clima que abarca sólo el 1.5 por ciento de la extensión en la zona de estudio, es el templado-subhúmedo, se distribuye sólo al suroeste y sureste; en estos terrenos la temperatura media anual varía entre 12 y 18 grados centígrados y su precipitación en el mes más seco es menor a los 40 milímetros y el porcentaje de precipitación invernal es del 5 al 10.2 por ciento del total anual.

Hacia la porción noreste de la zona de estudio, en una franja con inclinación noreste-suroeste, se presentan los tipos de climas seco semicálido y seco templado, que abarcan 7.5 y 11.2 por ciento de la zona de estudio, respectivamente. En estos climas la temperatura media anual es de 12 a 18 grados centígrados, en tanto que la precipitación y porcentaje de lluvia invernal va del 5 al 10.2 por ciento del total anual.

De acuerdo con la información climatológica de 18 estaciones localizadas dentro y en las inmediaciones de los límites geográficos del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, y con un registro histórico de información climatológica que abarca hasta fechas recientes, se generó la configuración de isotermas y de isoyetas, resultando una precipitación anual promedio para toda la poligonal del acuífero de 376 milímetros por año, una temperatura media anual de 17.36 grados centígrados y una lámina de evapotranspiración media anual de 332 milímetros.

3.2 Fisiografía y Geomorfología

El acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, se encuentra emplazado en la provincia fisiográfica denominada Mesa del Centro o Mesa Central. La Mesa Central es una altiplanicie rodeada por tres Provincias Fisiográficas, al norte y al oriente se encuentra la Sierra Madre Oriental, compuesta principalmente por sedimentos mesozoicos plegados; al poniente se localiza la Sierra Madre Occidental, que es un campo volcánico compuesto principalmente por rocas félsicas, formado durante el Terciario Medio y en la parte sur se encuentra la cadena volcánica activa del Eje Neovolcánico.

El área de estudio se localiza en la porción sur de la Subprovincia de Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, caracterizada por un terreno moderadamente montañoso, con un amplio valle en la porción central, limitado por dos sierras compuestas por rocas volcánicas de tipo riolítico, de edades que van del Oligoceno al Mioceno y Plio-Pleistoceno.

Los rasgos geomorfológicos principales corresponden a sierras de grandes altitudes y pendientes abruptas, con orientación noreste-suroeste, las que rodean y delimitan un valle, para conformar un graben. Estas unidades pueden ser agrupadas y descritas de la siguiente forma:

Valles. Los más importantes dentro del área son El Valle de Villa de Reyes con una pendiente suave, con elevación máxima de 1,900 metros sobre el nivel del mar y anchura de 15 kilómetros, limitado por sierras de topografía abrupta conformada por materiales de composición ácida; y el Valle de Jaral de Berrios con una forma angosta y alargada, localizado en la porción sur del área, con una anchura aproximada de 15 a 20 kilómetros y elevación máxima de 1,990 metros sobre el nivel del mar. Ambos se encuentran limitados por la Sierra San Miguelito hacia el noroeste y por rocas ácidas de relieve abrupto hacia el sureste, presentando una orientación preferencial en dirección noreste.

Sierras. Estos elementos orográficos forman parte de un sistema montañoso denominado Sistema Montañoso de San Luis Potosí, que inicia en Villa de Reyes y toma diferentes denominaciones según la zona. Los elementos principales son Sierra de San Miguelito hacia el noroeste del área, cuyas elevaciones máximas alcanzan los 2,800 metros sobre el nivel del mar y se encuentra constituida principalmente por rocas volcánicas de composición ácida principalmente ignimbritas y riolitas; Sierra de Santa María, formada por un conjunto de cerros hacia el oriente de Jaral de Berrios y extendiéndose hacia el noreste del área, compuesta por rocas riolíticas con pendientes moderadas de altitud máxima de 2,500 metros sobre el nivel del mar.

Mesetas. Forman parte de la zona de sierras, el extremo oeste presenta un gran número de mesetas, de las cuales las más significativas son Mesa El Corral Calso, Mesa San José y Mesa San Roque, con 2,700 metros sobre el nivel del mar, ligera inclinación al sur y constitución litológica principalmente de riolitas.

3.3 Geología

Las rocas que afloran en el área de estudio incluyen principalmente rocas sedimentarias y volcánicas con edades del Cretácico Inferior al Cuaternario. Las rocas sedimentarias marinas del Mesozoico se depositaron en dos elementos paleo-geográficos que son La Plataforma Valles-San Luis y La Cuenca Mesozoica del Centro de México, denominando como zona pre-arrecifal a la transición de estos elementos. De las rocas sedimentarias del Cretácico, en lo que corresponde propiamente al área de estudio, sólo hay afloramientos de las Formaciones Indidura y Caracol, ubicadas al poniente de Villa de Reyes en la Sierra de San Miguelito. El resto del área forma parte de una Provincia Geológica de rocas volcánicas, en su mayoría félsicas, que se extiende desde el Eje Neovolcánico en el sur, hasta los Estados Unidos de América en el norte, correspondiendo a la prolongación de la Provincia Magmática de la Sierra Madre Occidental.

La zona pertenece a la Mesa Central y se encuentra incluida dentro del graben Villa de Reyes, que ha actuado como receptáculo de secuencias fluviales y lacustres, así como de piroclásticos y flujos de ceniza. El graben se produjo en rocas volcánicas terciarias de composición principalmente riolítica, que afloran en las sierras que limitan al valle y que han sido detectadas también en el subsuelo del valle a profundidades aproximadas de 200 a 300 metros.

El Valle de Jaral de Berrios se localiza dentro de una estructura geológica de características regionales denominada Graben de Jaral-Villa de Reyes. Esta estructura es el resultado de una tectónica distintiva que prevaleció en las postrimerías del Oligoceno, en el sector de la Mesa Central. Se encuentran grandes fallas que dan origen al graben y que presentan una orientación noreste-suroeste, reflejándose en el campo como numerosos escarpes en la dirección mencionada. Se encuentran también fallas y fracturas de menores dimensiones que afectan a las rocas volcánicas que afloran en las sierras que circundan al valle.

Existe otro graben que se extiende en dirección noroeste-sureste, el cual corta al Valle de Jaral a la altura de la Presa El Refugio y el poblado de Jaral de Berrios. Las fallas de este graben continúan en dirección noroeste rumbo al Valle de Bledos, así como al sureste del poblado de Melchor. Fallas paralelas a los dos sistemas mencionados se encuentran a dos kilómetros al norte de El Saucillo y a cuatro kilómetros al sur de la Laguna San Vicente. Las rocas volcánicas que forman las elevaciones topográficas presentan un gran número de fracturas, encontrándose en mayor proporción en la zona ubicada al oeste de Jaral de Berrios. Este fracturamiento presenta relación con las zonas de permeabilidad de las rocas volcánicas.

Las rocas del basamento regional incluyen sedimentos del Cretácico principalmente de las Formaciones Indidura y Caracol.

Las unidades volcánicas que se reconocieron en el subsuelo por medio de los cortes litológicos de los pozos analizados son Ignimbrita Santa María, Latita Portezuelo, Riolita San Miguelito, Ignimbrita Cantera, Riolita Panalillo y Basalto Cabras. La Ignimbrita Santa María, se encontró en los pozos ubicados en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, a profundidades entre 300 y 450 metros subyaciendo en ambos pozos a la Riolita Panalillo; en otros pozos fue identificada a profundidades del orden de 700 metros subyaciendo a la Latita Portezuelo.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, se encuentra ubicado en tres Regiones Hidrológicas, la Región Hidrológica 26 Pánuco, que abarca la mayor parte, con el 93.61 por ciento de la superficie total de la poligonal del acuífero, mientras que la Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago, ocupa dentro del acuífero una superficie equivalente al 6.14 por ciento del total del acuífero y, finalmente, la Región Hidrológica 37 Salado, se presenta en un área que equivale al 0.24 por ciento de la superficie total del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412.

La Cuenca del Río Tamuín es la principal que se presenta dentro de la demarcación del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412 y que a su vez forma parte de la Región Hidrológica 26 Pánuco. Ésta se encuentra representada dentro de la zona de estudio por la subcuenca del Río Santa María Alto, donde tiene su origen el Río Santa María, el cual sale de los límites administrativos del acuífero en cuestión por la parte oriente, siguiendo su recorrido hacia el sureste con el nombre de Río Altamira. Todos los arroyos que se presentan dentro de la subcuenca del Río Santa María Alto, son de carácter intermitente, siendo los principales Río Altamira, Arroyo Chiquito, Arroyo Guadalupe, Río San Miguel, Arroyo El Barroso, Arroyo La Cenicera, Arroyo San Bartolo, Río San Pedro, Arroyo La Saucedo y el Arroyo Las Adjuntas. Los únicos cuerpos de agua de carácter perenne son la Presa Jesús, la Presa San Isidro y la Presa Ingeniero Valentín Gama; mientras que el resto de los cuerpos de agua son de carácter intermitente, entre los que destacan las presas El Refugio, San Francisco, Guadalupe, Santa Ana y El Venadero.

Las corrientes principales que drenan el área son el Río San Bartolo en la porción de Guanajuato y el Río Altamira, que posteriormente se denomina Río Santa María en la porción de San Luis Potosí, ambos con régimen intermitente.

En el área se encuentran varias presas antiguas, aunque la mayoría se encuentran azolvadas. La Presa Chirimoya se localiza aproximadamente 4.0 kilómetros al poniente del poblado de San Bartolo de Berrios y tiene una capacidad de 5.5 millones de metros cúbicos, regando una superficie de 751 hectáreas, que benefician a los ejidos de Chirimoya, Santa Rosa, San Bartolo de Berrios y Lequeitio. El caudal del canal principal es de 1,200 litros por segundo.

La Presa Santa Ana se encuentra localizada 500 metros al poniente de la comunidad de Calderón, San Luis Potosí.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, es del tipo libre heterogéneo, en donde existe conductividad hidráulica entre los medios poroso y fracturado. La distribución e interrelación de las diferentes unidades litológicas tipificadas dentro de los medios poroso y fracturado establecen las condiciones del movimiento del agua subterránea dentro del sistema hidrológico. De tal forma, la heterogeneidad lateral y vertical de los materiales configura una serie de cuerpos de geometría lenticular con diferentes porcentajes de porosidad efectiva, y como consecuencia, de permeabilidad.

Asimismo, estas diferencias en la litología dan la pauta para considerar cambios locales del acuífero libre heterogéneo regional, a semiconfinado y confinado. Se considera que las unidades hidroestratigráficas establecidas en el sistema hidrogeológico de lo somero a lo profundo serían las siguientes:

Unidad permeable superior, acuífero superior o acuífero somero.- Se encuentra conformada por los sedimentos aluviales del Cuaternario, cuyos tamaños oscilan entre arcillas y gravas. En estos materiales fragmentarios la forma de depósito, la granulometría, los cambios laterales y verticales de litofacies, son los factores que controlan sus propiedades acuíferas. Su permeabilidad se considera de media a alta. Esta unidad se ubica en una superficie de unos 60 kilómetros cuadrados, localizada en la margen izquierda del Río Altamira. Es un acuífero colgado, libre y alojado en el relleno aluvial del graben, con un espesor saturado entre 5 y 25 metros. Dado que el nivel estático se encuentra entre 0.3 y 13 metros de profundidad, la explotación se hace a través de norias y una galería filtrante, mediante tracción manual cuando se trata de usos domésticos y en una menor proporción en forma mecánica, para el riego de pequeñas parcelas destinadas al autoconsumo.

Unidad de baja permeabilidad superior, también denominado Acuitardo Superior.- Representada por depósitos arcillo lacustres, se infiere su presencia en el subsuelo del Valle de Villa de Reyes por considerar que los procesos de sedimentación en éste, fueron similares a los del Valle de San Luis Potosí. En este último, los depósitos aluviales están seccionados por las arcillas lacustres, semiconfinándolos. Estos sedimentos arcillosos acusan un espesor promedio de 40 metros y suelen manifestar una porosidad entre 30 y 60 por ciento.

Unidad permeable inferior, acuífero inferior o acuífero profundo.- Esta unidad está representada en el Valle de Villa de Reyes por los depósitos aluviales del Cuaternario, así como por la Rioluta Panalillo y la Latita Portezuelo del Oligoceno. Esta unidad se encuentra constituida por depósitos aluviales, lacustres, piroclásticos y rocas volcánicas fracturadas, dentro de una fosa tectónica. Los espesores varían entre 200 y 450 metros, los niveles piezométricos se encuentran entre 30 y 145 metros de profundidad y los caudales extraídos varían entre 15 y 90 litros por segundo.

Unidad de baja permeabilidad inferior o Acuitardo Inferior.- Está constituida por calizas arcillosas, lutitas y areniscas de las Formaciones Indidura y Caracol del Cretácico Superior; por el aspecto arcilloso de sus depósitos se infiere que sus conductividades hidráulicas son bajas.

El flujo de agua en el medio poroso dentro del Valle de Villa de Reyes se lleva a efecto en los sedimentos aluviales del Cuaternario, los que se encuentran rellenando las fosas tectónicas, formando la planicie del valle. Las condiciones de flujo en un medio fracturado, se llevan a efecto en las rocas ígneas del Terciario y en las rocas carbonatadas del Cretácico. En el ámbito de las rocas ígneas, el fracturamiento, las fallas y las diaclasas son prácticamente el vehículo por donde se infiltra y almacena el agua de precipitación, que después fluye hacia las porciones bajas del valle.

5.2 Niveles del agua subterránea

Los datos de los niveles estáticos están catalogados en someros y profundos, y están asociados de acuerdo a las características geológicas en que se ubican éstos, con lo cual se destaca que en las obras de captaciones someras, las aguas subterráneas se asocian principalmente con materiales granulares, pertenecientes a los depósitos aluviales existentes en el Valle de Jaral de Berrios. Además, estas obras frecuentemente se encuentran en zonas adyacentes a los principales escurrimientos superficiales de la región, lo que sugiere que estos últimos elementos actúan como factores de recarga.

Los niveles piezométricos de las obras de captación someras, presentan profundidades que van desde unos cuantos centímetros hasta los 13 metros. Los primeros se observan principalmente en las inmediaciones de Puerto Sandoval y áreas cercanas a la localidad Laguna San Vicente. Los niveles mayores a 10 metros, se ubican al norponiente del Ejido El Zapote, en el poblado de Alberto Carrera, zonas adyacentes a Villa de Reyes, Emiliano Zapata y Pardo. Por su parte, los pozos cuya profundidad es mayor de 200 metros, generalmente llegan a estar emplazados en materiales ígneos, lo cual permite determinar las características del acuífero que se desarrolla en esos materiales. De acuerdo con la distribución de los niveles piezométricos, se observa que en la zona de recarga generalmente el nivel del agua se profundiza con respecto a la profundidad del pozo, en tanto que en las zonas de descarga el nivel estático disminuye sin importar la profundidad del aprovechamiento.

Tomando en consideración la distribución topográfica del terreno y la ubicación de los pozos en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, las mayores profundidades al nivel del agua en general se distribuyen de manera irregular dentro del área analizada. En la planicie de Villa de Reyes, en los límites con el Estado de Guanajuato, se identificaron profundidades menores a 50 metros en esa misma región, pero en las zonas adyacentes a las partes altas, hacia el noroeste y sureste, la profundidad se incrementa notablemente, al igual que al norte del poblado de Villa de Reyes, y al sur de la comunidad de Rodrigo. Otra zona con profundidades al nivel del agua en los pozos menores a 60 metros, se ubica al noroeste de Villa de Reyes, incrementándose la profundidad al norte de esa región en dirección hacia el poblado denominado Laguna de San Vicente.

La elevación al nivel de saturación del agua subterránea varía de 1,900 metros sobre el nivel del mar, en la porción sur de la zona de bombeo, hasta 1,735 metros sobre el nivel del mar en la porción norte del acuífero cerca de la localidad de Laguna de San Vicente. Se observa la formación de al menos dos conos de abatimiento, el mayor de ellos localizado al norte de Jaral de Berrios y el segundo se presenta entre las localidades de Villa de Reyes y Laguna de San Vicente. La dirección del flujo subterráneo es de suroeste a noreste, donde se registra una salida por flujo subterráneo horizontal hacia el acuífero San Luis Potosí.

La evolución del nivel estático en un periodo de 10 años varía entre 0 y 24 metros, siendo el abatimiento medio acumulado para todo el acuífero de 14.6 metros en un periodo de 10 años. El abatimiento medio anual del nivel estático varía entre 20 centímetros por año al noroeste de la localidad de El Rosario, hasta 2.4 metros por año al sureste de El Rosario y hasta 2 metros en la zona donde se ubica la población Laguna de San Vicente. El abatimiento anual promedio para todo el acuífero es de 1.46 metros.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

Dentro de los límites del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, se tiene registrada la existencia de 637 aprovechamientos, de los cuales, 417 corresponden a pozos, 207 son norias y 13 manantiales. Del total de aprovechamientos, 447 se utilizan en la agricultura, 59 se destinan al agua potable de las comunidades, 15 se utilizan en el sector pecuario, 21 son de uso industrial y 95 se encuentran fuera de uso.

De los 542 aprovechamientos activos, se extrae un volumen de 213.2 millones de metros cúbicos anuales. La extracción anual para uso agrícola es de 189.17 millones de metros cúbicos por año, de los cuales el 60 por ciento se localiza en la porción del Estado de Guanajuato; el riego agrícola es el principal uso de las aguas del acuífero, ya que utiliza el 81 por ciento del agua extraída. El uso industrial y de servicios ocupa el segundo lugar en importancia de uso con un volumen extraído de 18.4 millones de metros cúbicos por año, siendo utilizado principalmente por la termoeléctrica Villa de Reyes, San Luis Potosí. El abastecimiento de agua para uso público urbano ocupa un volumen de 5 millones de metros cúbicos por año, lo cual representa aproximadamente el 3 por ciento de la extracción total. Otro de los usos para el agua extraída es el doméstico, alcanzando un volumen de 0.67 millones de metros cúbicos por año.

5.4 Calidad del agua subterránea

Se tiene el registro de los resultados fisicoquímicos de 32 muestras de agua subterránea procedentes de pozos y norias ubicados dentro del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412; los análisis realizados a estas muestras fueron de temperatura, potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, alcalinidad, dureza total, dureza de calcio, dureza de magnesio, bicarbonato, carbonato, cloruro, sulfato, fluoruro, nitratos, nitritos, fosfatos, calcio, magnesio, sodio, potasio, coliformes totales y fecales.

Al comparar los resultados de los análisis de cada una de las muestras con los límites máximos permisibles, establecidos para consumo humano en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000, se encontró que en 29 muestras el fluoruro rebasaba el límite máximo permisible de 1.5 miligramos por litro. Por su importancia debe señalarse que varias de las fuentes de abastecimiento de agua potable rebasan este valor. El resto de los parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles que señala la norma oficial mencionada. Sin embargo, al

compararlos con los resultados históricos, se observa que el agua se ha deteriorado a través del tiempo en cuanto a los parámetros de sólidos disueltos totales, dureza, cloruros y fluoruro, tanto en la zona central del valle a la altura de El Hundido, como en la región comprendida entre el Saucillo y Calderón.

Por lo que respecta a las familias de aguas, al analizar los resultados con diagramas de Piper se determinó que la mayor parte de las aguas analizadas pertenecen a la familia bicarbonatada sódica y una menor proporción pertenece a la familia bicarbonatada cálcica y de aguas mixtas.

En lo que se refiere al potencial para uso agrícola, se determinó a partir de diagramas de Wilcox, obteniéndose dos tipos de agua; el primer tipo indica bajo riesgo de salinidad con bajo riesgo de alcalinización y el segundo tipo indica una agua de moderado riesgo de salinidad con bajo riesgo de alcalinización; lo cual significa que en cualquiera de los dos casos el agua es aceptable para la actividad agrícola.

5.5 Modelo conceptual del acuífero

De acuerdo con la constitución del acuífero, puede ser descrito en dos partes definidas en sentido vertical. La parte superior se ubica en una superficie de unos 60 kilómetros cuadrados, localizada en la margen izquierda del Río Altamira. Es un acuífero colgado, libre y alojado en el relleno aluvial del graben, con un espesor saturado entre 5 y 30 metros. Dado que el nivel estático se encuentra entre 0.3 y 10 metros de profundidad, la explotación se hace a través de norias, mediante tracción manual cuando se trata de uso doméstico y en una menor proporción en forma mecánica, para el riego de pequeñas parcelas destinadas al autoconsumo. La parte inferior del acuífero se encuentra constituida por depósitos aluviales, lacustres, piroclásticos y rocas volcánicas fracturadas, dentro de una fosa tectónica. Los espesores varían entre 200 y 450 metros, los niveles piezométricos se encuentran entre 40 y 120 metros de profundidad y los caudales extraídos varían entre 15 y 90 litros por segundo.

La recarga del acuífero proviene de la infiltración del agua de lluvia en las partes altas de las sierras del poniente, del oriente del área, la que se precipita en el valle, así como de la recarga inducida procedente de los retornos de riego en las zonas agrícolas.

El flujo del agua subterránea en el acuífero, adopta una dirección preferencial que va de las zonas de recarga hacia la parte central del valle, para posteriormente tomar un rumbo en sentido noreste, presentando zonas con alta explotación que han generado áreas de abatimientos como en la Presa San Bartolo, Melchor y Villa de Reyes.

Las salidas del acuífero ocurren principalmente a través de la extracción por bombeo y por 13 manantiales.

5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, es de 132.1 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 85.9 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo horizontal, 17.1 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia dentro del valle y 29.1 millones de metros cúbicos anuales por recarga inducida por retornos de riego y fugas en las redes de agua potable. Asimismo, la descarga total del acuífero es de 214.5 millones de metros cúbicos anuales, la cual está integrada por 213.2 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero por bombeo y 1.3 millones de metros cúbicos anuales de descarga natural que aportan los manantiales; siendo por lo tanto el cambio de almacenamiento en el acuífero de -82.4 millones de metros cúbicos anuales, en el que el signo negativo indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero.

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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, se calculó considerando una recarga media anual de 132.1 millones de metros cúbicos; una descarga natural comprometida de 1.3 millones de metros cúbicos anuales y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 130.802803 millones de metros cúbicos anuales, resultando un déficit de 0.002803 millones de metros cúbicos anuales:

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA CUENCAS CENTRALES DEL NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2412	JARAL DE BERRIOS-VILLA DE REYES	132.1	1.3	130.802803	213.2	0	-0.002803

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 no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones, en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero, para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 130.8 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 el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido, para el alumbramiento de aguas del subsuelo en las zonas de Silao, Irapuato y Salamanca, en el estado de Guanajuato", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 1958, que comprende una superficie equivalente al 4.5 por ciento del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en sus porciones sureste y suroeste.
- "DECRETO que amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo, establecida en la región del Valle de San Luis Potosí, según Decreto del 2 de junio de 1961", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de octubre de 1962 y que comprende una superficie equivalente al 23 por ciento del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en su porción noreste.
- "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de los Municipios de Ocampo, San Felipe, San Diego de la Unión y San Luis de la Paz, del Estado de Guanajuato; en consecuencia, se establece veda por tiempo indefinido para la explotación de dichos recursos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de julio de 1976, que comprende una superficie equivalente al 50.5 por ciento del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en su porción centro-sur.
- "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde a los Municipios de Villa de Reyes y San Luis Potosí, S.L.P., y en las zonas no vedadas por los Decretos que se señalan", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 1985, que comprende una superficie equivalente al 21.2 por ciento del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en su porción noroeste.
- "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el 0.8 por ciento del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, en sus porciones noroeste y este, 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, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

En la superficie del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, se encuentra un área natural protegida establecida mediante el "DECRETO que declara Parque Nacional "Gogorrón," las tierras de la ex-hacienda y serranía de igual nombre que el mismo delimita", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de septiembre de 1936, en donde el 81.6 por ciento de dicho parque nacional se ubica dentro la porción oriente del acuífero. Este Decreto establece, entre otros, una Zona Protectora Forestal de los Pozos Artesianos de las aguas que aprovechan para la irrigación de los terrenos agrícolas, la cual estará sujeta a los trabajos de repoblación necesarios para asegurar el régimen regular de dichos pozos.

8. PROBLEMÁTICA

8.1 Escasez natural de agua

La superficie del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, está ubicado en una región con escasez natural de agua y predomina el clima semiseco a seco, la precipitación media anual llega a tener una lámina de 376 milímetros, mientras que la evapotranspiración real media es de 332 milímetros anuales; consecuentemente la mayor parte del agua precipitada se evapotranspira, por lo que el escurrimiento y la infiltración efectiva anual son reducidas, y apenas alcanza 18 milímetros de lámina; no toda el agua que se infiltra llega a recargar el acuífero, ya que el 40 por ciento de esta agua infiltrada se queda colmatando suelos y arcillas muy abundantes en la parte central del valle. Los escurrimientos y cuerpos de agua superficiales son intermitentes, lo cual implica que la única fuente de abastecimiento permanente segura sea el agua subterránea, que se extrae a través de captaciones para los distintos usos.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región; y debido a que la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, es nula; se corre el riesgo de que se agraven los efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto para el ambiente, como para los usuarios del recurso, por lo que, es de interés público controlar la explotación, uso y aprovechamiento del agua subterránea.

8.2 Sobreexplotación del agua subterránea

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Décimo del presente, en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412; ya presenta un abatimiento promedio del nivel del agua subterránea de 1.46 metros por año, con abatimientos máximos de hasta 2 metros por año en la zona de la Laguna San Vicente; por lo que ya se manifiestan los efectos perjudiciales de la sobreexplotación, tales como la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, así como, el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y deterioro ambiental, que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

El incremento de la demanda de agua principalmente para actividades agrícolas, ha puesto en condición de sobreexplotación al acuífero, incrementando el déficit, situación que actualmente ya representa un freno para el desarrollo de las actividades productivas sustentables que dependen del agua subterránea, lo que impacta negativamente en el ambiente y en el abastecimiento de agua para todos los habitantes.

8.3 Calidad del agua subterránea

Si la escasez natural del agua y la sobreexplotación del acuífero ya representan por si mismas problemas muy serios, aunado a éstos existe el problema de la calidad del agua subterránea, ya que excede el límite máximo permisible de fluoruro, establecido en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000, donde se encontró que en 29 de las 32 muestras analizadas, el fluoruro rebasaba el límite máximo permisible de 1.5 miligramos por litro.

9. CONCLUSIONES

- De acuerdo al balance de agua subterránea, el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, recibe una recarga media anual de 132.1 millones de metros cúbicos anuales; el volumen de agua subterránea extraído del acuífero a través de captaciones incluyendo manantiales es de 214.5 millones de metros cúbicos anuales, volumen utilizado principalmente para el uso agrícola.
- En el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, la disponibilidad media anual de agua subterránea es nula, por lo que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones, lo que implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental del acuífero.
- El agua subterránea del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, presenta en general, calidad no apta para consumo humano sin previo tratamiento.
- El acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Décimo del presente.
- Si bien dichos instrumentos han impedido que se agraven los efectos de la explotación intensiva, persiste el riesgo de que se intensifique el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo y el deterioro de la calidad del agua subterránea en detrimento del ambiente y de los usuarios de la misma.
- El Acuerdo General de suspensión de libre alumbramiento, establece que estará vigente hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proponga al titular del Ejecutivo Federal; mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412.

- De los resultados expuestos, en el acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración de acuíferos, a la atención prioritaria de la problemática hídrica, 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 de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, 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 concesionarios y asignatarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Suprimir la veda establecida mediante el "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido, para el alumbramiento de aguas del subsuelo en las zonas de Silao, Irapuato y Salamanca, en el estado de Guanajuato", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 1958, en la superficie del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412.
- Suprimir la veda establecida mediante el "DECRETO que amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo, establecida en la región del Valle de San Luis Potosí, según Decreto del 2 de junio de 1961", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de octubre de 1962, en la superficie del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412.
- Suprimir la veda establecida mediante el "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de los Municipios de Ocampo, San Felipe, San Diego de la Unión y San Luis de la Paz, del Estado de Guanajuato; en consecuencia, se establece veda por tiempo indefinido para la explotación de dichos recursos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de julio de 1976, en la superficie del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412.
- Suprimir la veda establecida mediante el "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde a los Municipios de Villa de Reyes y San Luis Potosí, S.L.P., y en las zonas no vedadas por los Decretos que se señalan", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 1985, en la superficie del acuífero Jaral de Berrios- Villa de Reyes, clave 2412.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, y que en la porción del acuífero que en el mismo se señala, quede sin efectos el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento procedente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto tenga establecidos la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

ARTÍCULO 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 Jaral de Berrios-Villa de Reyes, clave 2412, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, México, Distrito Federal, Código Postal 04340 y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en las direcciones que se indican a continuación: Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, en Calzada Manuel Ávila Camacho 2777 Oriente, Colonia Las Magdalenas, Código Postal 27010, Torreón, Coahuila y en la Dirección Local San Luis Potosí, en Avenida Himno Nacional 2032, Colonia Fraccionamiento Tangamanga, Código Postal 79269, San Luis Potosí, San Luis Potosí.

México, Distrito Federal, a los 7 días del mes de octubre de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala, Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

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

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

CONSIDERANDO

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

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

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado”, en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala;

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 del acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala;

Que el 14 de diciembre de 2011, 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 58 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas administrativas que se indican”, en el que dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala, obteniéndose un valor de 0.841236 millones de metros cúbicos anuales;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala, obteniéndose un valor de 0.688894 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 del acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala, obteniéndose un valor de 0.613160 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 Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala, 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 Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la cuenca cerrada denominada Oriental, en los Estados de Puebla y Tlaxcala”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954; que comprende 50 kilómetros cuadrados de la superficie total del acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala, en su porción sur.
- b) “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 Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala, 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.

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 Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala, 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 Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Emiliano Zapata, órgano auxiliar del Consejo de Cuenca del Río Balsas, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el día 24 de febrero de 2015, en Lázaro Cárdenas, en el Estado de Tlaxcala, 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 EMILIANO ZAPATA, CLAVE 2904,
EN EL ESTADO DE TLAXCALA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA BALSAS**

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, ubicado en el Estado de Tlaxcala, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, se ubica en su totalidad dentro del Estado de Tlaxcala, abarca una superficie de 268 kilómetros cuadrados, representando el 7 por ciento de la superficie total del Estado. El acuífero comprende totalmente al Municipio de Emiliano Zapata; casi totalmente, con el 99.5 por ciento de su superficie dentro de los límites del acuífero al Municipio de Lázaro Cárdenas, y parcialmente a los municipios de Terrenate, Tlaxco y Tetla de la Solidaridad, cuyos porcentajes dentro de los límites del acuífero son 45, 19 y 9 por ciento, respectivamente. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

El 40 por ciento de la superficie del acuífero corresponde al Municipio de Tlaxco, el 26 por ciento al Municipio de Terrenate, el 18 por ciento al Municipio de Emiliano Zapata, el 10 por ciento al Municipio de Lázaro Cárdenas y el 6 por ciento al Municipio de Tetla de Solidaridad.

Los límites del acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, 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 EMILIANO ZAPATA, CLAVE 2904

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	98	9	11.3	19	40	29.0	DEL 1 AL 2 POR EL LÍMITE ESTATAL
2	97	53	29.3	19	30	34.3	
3	97	57	7.4	19	29	4.6	
4	97	58	32.6	19	25	47.2	
5	97	59	45.9	19	27	4.5	
6	98	0	49.2	19	30	11.5	
7	98	2	53.0	19	34	19.9	
8	98	1	43.7	19	37	58.4	
9	98	2	50.0	19	38	8.4	
10	98	3	13.3	19	39	49.6	
11	98	7	52.2	19	39	27.1	
1	98	9	11.3	19	40	29.0	

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

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2010, así como el Censo de Población y Vivienda del año 2005, publicados por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística, la población asentada dentro de los límites del acuífero en el año 2005, era de 10,067 habitantes y en el año 2010, era de 10,698 habitantes, distribuidos en 66 localidades rurales. Las localidades con mayor número de habitantes son Emiliano Zapata, con 2,843 habitantes, Lázaro Cárdenas, con 2,389 habitantes, San José Villareal, con 1,444 y Colonia Gustavo Díaz Ordaz, con 986 habitantes.

En el Municipio de Emiliano Zapata, el 92 por ciento de la población vive en la cabecera municipal (2,843 habitantes) y en la Colonia Gustavo Díaz Ordaz (986 habitantes). Por lo que respecta al Municipio de Lázaro Cárdenas, el 86 por ciento vive en la cabecera municipal (2,389 habitantes). En el Municipio de Terrenate, la población habita en las comunidades de San José Villareal (1,444 habitantes) y en Toluca de Guadalupe (3,133 habitantes). En Tetla de Solidaridad existe un poblado llamado Santa Fe La Troja, con 406 habitantes, según el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010.

De la población total, el 62 por ciento es menor a los 12 años y la económicamente activa representa el 36 por ciento de la población total; de ésta última, el 83 por ciento está ocupado, según los valores publicados por el gobierno del Estado de Tlaxcala. De la población ocupada, el 45 por ciento corresponde al sector primario, el 33 por ciento al secundario y el 21 por ciento al terciario.

Además, los servicios de agua potable entubada representan en todos los municipios valores superiores al 95 por ciento. Asimismo, en lo que se refiere al drenaje, la cobertura es del 86 por ciento y a la energía eléctrica el 97 por ciento.

Según los valores publicados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, para el año agrícola 2013, la superficie de riego en la zona del acuífero alcanzaba 598 hectáreas, con un valor de producción de unos 94 millones de pesos anuales, considerando los municipios de Emiliano Zapata y Lázaro Cárdenas, donde se desarrolla esta actividad.

El valor de la producción de la agricultura de riego resulta de 93 mil pesos por hectárea y la agricultura de temporal de aproximadamente 10 mil pesos por hectárea. Los cultivos predominantes bajo riego en la zona del acuífero están constituidos principalmente por hortalizas (90 por ciento), forrajes (6 por ciento) y maíz blanco (4 por ciento).

La agricultura de riego es abastecida principalmente por dos presas, denominadas Cárdenas y Tenexac. Ambas presas tienen una red de distribución por medio de tuberías a presión, haciendo posible el aprovechamiento mediante aspersión y en general con riegos presurizados, y en menor proporción se abastece por 7 manantiales, 4 pozos y 4 norias. La Presa Tenexac, sobre el arroyo del mismo nombre, tiene una capacidad útil de 1.4 millones de metros cúbicos e irriga una superficie de 135 hectáreas. La capacidad útil de la Presa Cárdenas es de 3.0 millones de metros cúbicos e irriga una superficie de 453 hectáreas.

La actividad pecuaria en el acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, es muy importante. El valor de la producción alcanza los 35 millones de pesos de acuerdo con los datos publicados por el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, de la Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, para el año 2013. La producción está compuesta por ganado menor, como el porcino (51 por ciento), el bovino (20 por ciento) y el ovino (20 por ciento). Las aves representan sólo un 2 por ciento de valor total de la producción.

La zona de estudio se localiza aproximadamente a 60 kilómetros al noroeste de la Ciudad de Tlaxcala, muy cerca de la Ciudad de Apizaco. Se encuentra comunicada por las carreteras que van de la Ciudad Capital hacia Apizaco y la Ciudad Industrial Xicohténcatl, Lázaro Cárdenas, Emiliano Zapata y Apizaco, Xalostoc-Terrenate y Villarreal.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

El clima predominante en la región es templado subhúmedo con lluvias en verano, unas pequeñas porciones en la parte noreste corresponden al clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano.

Por lo que respecta a la temperatura media anual, se aprecia una variación entre 12 y 14 grados centígrados, por lo que se puede considerar una temperatura media anual en el acuífero Emiliano Zapata, de 13 grados centígrados.

La precipitación tiene valores superiores a los 700 milímetros anuales en las partes altas y unos 650 milímetros en las partes bajas, por lo que el promedio resulta de 680 milímetros anuales.

Los valores máximos de temperatura se presentan en los meses de abril a junio y la precipitación, los valores máximos de mayo a septiembre, según la información meteorológica publicada por la Comisión Nacional del Agua, en el periodo comprendido entre los años de 1980 al 2010.

La evaporación potencial, obtenida de los datos de las estaciones proporcionados por la Dirección Local en Tlaxcala, de la Comisión Nacional del Agua, resulta un valor medio anual de 1,550 milímetros anuales, como promedio en el periodo entre los años de 1980 a 2010, presentándose los valores mayores en los meses de marzo a mayo, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora y no se infiltra.

3.2. Fisiografía y Geomorfología

Desde el punto de vista fisiográfico, el acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, se localiza en la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, en la Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac.

Las topoformas son variables, y están constituidas, principalmente, por sierras volcánicas hacia el poniente en la parte alta, lomeríos y de mesetas en su parte sur, por lo que su geología ha sido moldeada por una gran actividad volcánica, la cual le ha dado al relieve un perfil característico, según la Carta Fisiográfica publicada en 1981 por la Secretaría de Programación y Presupuesto.

3.3 Geología

El acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, se ubica en el borde de una serranía, donde afloran rocas ígneas extrusivas del Terciario al Cuaternario, conformadas por andesitas, riolitas, basaltos, tobas y brechas volcánicas.

Las unidades son de baja productividad, ya que los pozos perforados tienen caudales de 10 litros por segundo y profundidades entre 100 y 150 metros. En las partes altas existen una serie de manantiales, lo que indica una baja infiltración hacia los estratos profundos.

A nivel regional, las unidades estratigráficas más antiguas del Estado de Tlaxcala son las rocas sedimentarias; en particular los depósitos clásticos formados en un ambiente continental lacustre que, de acuerdo con su litología, son clasificados como asociaciones alternantes de areniscas y limolitas y de areniscas y calizas. Es posible que estas rocas pertenezcan al Terciario Inferior ya que se encuentran cubiertas por derrames andesíticos y tobas intermedias del Terciario Superior correspondientes al Mioceno.

Las riolitas y tobas ácidas, aparecen restringidas a unos cuantos afloramientos dentro del Estado, pertenecen al Terciario Superior, al Plioceno. En este mismo periodo, los agentes fluviales y fluvio-glaciares iniciaron una actividad intensa que condujo a la nivelación de un relieve activo. Así se formaron grandes cuerpos de depósitos fluvio-glaciares o brechas sedimentarias, en las faldas de volcanes andesíticos como La Malinche, entre otros.

La actividad volcánica basáltica comenzó en el Terciario Superior y alcanzó una gran intensidad en el Cuaternario, durante el Pleistoceno, dejando distribuidas numerosas estructuras volcánicas relativamente pequeñas. Durante los últimos derrames basálticos que hubo en Tlaxcala, se cerraron algunos valles y se formaron cuencas endorreicas, algunas de las cuales siguen siendo rellenadas por aluviones y depósitos lacustres. Las estructuras geológicas más importantes de Tlaxcala son volcánicas; entre ellas destaca, como uno de los seis estratovolcanes más grandes del país, la Malinche, la cual se encuentra en los límites de los estados de Tlaxcala y Puebla.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero está emplazado en la Región Hidrológica Número 27 Norte de Veracruz, y forma parte de la Cuenca del Río Tecolutla, en la Subcuenca del Río Apulco.

Los ríos principales que cruzan la zona de estudio, en general, son de poco caudal. Desde el punto de vista de la hidrología superficial, el acuífero está situado en dos cuencas independientes, la parte noreste y la suroeste. En la primera existen pocas corrientes superficiales que confluyen, a la salida de los límites del acuífero, a la corriente superficial denominada Río Ajolalpa.

En su porción oriente existen una serie de manantiales, pozos y norias. En esta vertiente se forman los ríos Tlacaxolo, La Mancera y Tenexac para descargar al Río Los Loros o Apulco, ya fuera de los límites del acuífero. En esta vertiente existen dos pequeñas presas de almacenamiento denominadas Tenexac y Cárdenas, ambas ubicadas dentro del Municipio de Lázaro Cárdenas.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

De acuerdo con la interpretación de la geología del subsuelo y las características de las unidades litológicas que lo conforman, es posible definir un sistema acuífero heterogéneo y anisótropo, de tipo libre, conformado por un medio granular, hacia la parte superior, y otro fracturado subyacente.

El medio granular está conformado por los depósitos no consolidados y semi-consolidados que incluyen materiales clásticos de granulometría diversa, originados a partir del intemperismo y erosión de las diversas unidades geológicas que afloran en las sierras que delimitan el acuífero; presenta un espesor que varía entre 8 y 70 metros, en donde el agua circula en forma de acuífero libre, el cual es explotado principalmente por norias. La permeabilidad de los sedimentos es baja, como lo demuestra la baja resistividad, asociada a suelos limo-arenosos.

El medio fracturado está constituido principalmente por andesitas, basaltos y por tobas andesíticas y riolíticas, cuyo espesor conjunto alcanza los 400 metros. Este medio presenta resistividades por lo general altas y es explotado por pozos profundos.

Existe una capa profunda intercalada entre el medio fracturado, a una profundidad promedio de 300 metros, constituida por una unidad de resistividad baja, asociada con arenas y un conglomerado polimíctico o arenisca, que se considera el basamento del acuífero. El acuífero se desarrolla en materiales volcánicos y se comporta como libre, la recarga provoca un flujo subsuperficial que da origen en algunas partes a niveles freáticos someros y al afloramiento de manantiales.

5.2 Niveles del agua subterránea

Para el año 2010, la profundidad al nivel estático se encontraba de 46 a 104 metros, con excepción de un valor de 13 metros que se registró en un pozo localizado hacia el oriente del acuífero. Existen algunos aprovechamientos con valores del orden de 5 metros, pero éstos corresponden a norias poco profundas, que no son representativas de los niveles estáticos regionales del acuífero.

La profundidad de los niveles estáticos de 50 a 60 metros se encontraron por lo general hacia el norte y sur de la población de Lázaro Cárdenas, valores entre 70 a 100 metros se presentaron hacia el extremo sur poniente, ya en los límites del acuífero hacia el noroeste del poblado de Toluca de Guadalupe.

En relación a la configuración de curvas de igual elevación del nivel estático, el valor más alto se localizó hacia la zona oriente del poblado de Lázaro Cárdenas con valor de 2,600 metros sobre el nivel del mar; asimismo, se encontró un valor de 2,540 metros sobre el nivel del mar, hacia el noroeste del mismo poblado, descendiendo gradualmente por efecto de la topografía hasta los valores más bajos que se registran al oeste de Toluca de Guadalupe. El flujo de aguas subterráneas tiene dirección preferencial del norte hacia el sur, donde se localiza una salida de agua subterránea por flujo horizontal subterráneo.

La configuración de la elevación del nivel estático no demuestra alteraciones del flujo natural del agua subterránea, que indiquen la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de pozos, por lo que las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con el censo de captaciones de agua subterránea, realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2010, se registraron 6 norias, 14 pozos, y 44 manantiales.

Las descargas de los manantiales, arrojan un volumen de 4.9 millones de metros cúbicos anuales.

El volumen total de agua subterránea extraída mediante pozos y norias es de 0.6 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 0.4 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 66.7 por ciento se destinan al uso público-urbano y 0.2 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 33.3 por ciento, se destinan al uso agrícola.

5.4 Calidad del agua subterránea

De acuerdo con el estudio hidrogeológico realizado en el año 2010, los resultados de los análisis químicos del agua subterránea, cumplen con los límites máximos permisibles para consumo humano, establecidos en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

De acuerdo con el Diagrama de Piper, el agua subterránea pertenece a la familia cálcica-carbonatada; adicionalmente, la concentración de sólidos totales disueltos es reducida y varía de 96 a 311 miligramos por litro, por lo que se infiere que se trata de agua de reciente infiltración que ha circulado a través de rocas volcánicas.

Conforme a la clasificación de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), el agua extraída se clasifica como de salinidad baja (C1) y contenido bajo de sodio intercambiable (S1), lo que indica que es apta para uso agrícola en cualquier tipo de cultivo y de suelos.

5.5 Balance de Aguas Subterráneas

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, es de 6.0 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 3.1 millones de metros cúbicos de entradas por flujo subterráneo y 2.9 millones de metros cúbicos anuales de recarga vertical por lluvia.

Las salidas del acuífero ocurren principalmente a través de manantiales, de los que descarga un volumen de 4.9 millones de metros cúbicos anuales, la extracción a través de norias y pozos de 0.6 millones de metros cúbicos anuales y como salida subterránea de 0.5 millones de metros cúbicos anuales. El cambio de almacenamiento en el acuífero se considera nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, 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:

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

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, se determinó considerando una recarga media anual de 6.0 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 4.9 millones de metros cúbicos anuales y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 0.486840 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 0.613160 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA “BALSAS”

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2904	EMILIANO ZAPATA	6.0	4.9	0.486840	0.6	0.613160	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 Emiliano Zapata, clave 2904.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 1.1 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden 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, el acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la cuenca cerrada denominada Oriental, en los Estados de Puebla y Tlaxcala”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954, el cual aplica solamente en una porción al sur del acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, Estado de Tlaxcala.
- “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, mediante el cual en la porción no vedada del acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, que en el mismo se indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

8. PROBLEMÁTICA**8.1. Escasez natural de agua**

El acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, está ubicado en una región en el que se presenta una precipitación media anual de 688 milímetros, y una evaporación potencial media anual de 1,550 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda del recurso hídrico, para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes, y seguir impulsando las actividades económicas de la misma, principalmente para uso agrícola, 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 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 Emiliano Zapata, clave 2904, la extracción total es de 0.6 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 6.0 millones de millones anuales, sin embargo la descarga a través de manantiales de 4.9 millones de metros cúbicos anuales se considera una descarga natural comprometida, por lo que la disponibilidad de agua subterránea es muy limitada.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, 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 la desaparición de los manantiales, 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 del deterioro de su calidad que puede llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Emiliano Zapata, clave 2904 existe una disponibilidad media anual limitada 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 Emiliano Zapata, clave 2904, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos señalados en el Considerando Noveno del presente. Sin embargo existe el riesgo de que la demanda supere la capacidad de renovación del acuífero, con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo y el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento de los usuarios de la misma.
- El Acuerdo General de suspensión de libre alumbramiento, establece que estará vigente hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proponga al titular del Ejecutivo Federal; mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Emiliano Zapata, clave 2904.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración de acuíferos, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso, al control de la extracción, 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 de su extensión territorial, 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

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, la veda establecida mediante el "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la cuenca cerrada denominada Oriental, en los Estados de Puebla y Tlaxcala", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en la superficie del acuífero Emiliano Zapata, clave 2904, en el Estado de Tlaxcala, y que, en dicho acuífero, en la porción que en el mismo se señala, quede sin efectos el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento 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 Emiliano Zapata, clave 2904, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, México, Distrito Federal, Código Postal 04340; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Balsas, Avenida Insurgentes Número 5, Colonia Santa María Ahuacatlán, en la Ciudad de Cuernavaca, Estado de Morelos, Código Postal 62100; y en la Dirección Local Tlaxcala, ubicada en Avenida Morelos Número 44, Tlaxcala, Estado de Tlaxcala, Código Postal 90100.

México, Distrito Federal, a los 6 días del mes de octubre de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, en el Estado de Chihuahua, Región Hidrológico-Administrativa Río Bravo.

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 tengan acceso 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 se le asignó, al acuífero objeto de este Estudio Técnico, el nombre oficial de Conejos-Médanos, clave 0823, en el Estado de Chihuahua;

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 del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, en el Estado de Chihuahua;

Que el 8 de julio de 2010, 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 36 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican”, en el que se dio a conocer la disponibilidad de agua subterránea del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, en el Estado de Chihuahua, con un volumen disponible de 18.203265 millones de metros cúbicos anuales.

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, en el Estado de Chihuahua, obteniéndose un valor de 12.994350 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 Conejos-Médanos, clave 0823, en el Estado de Chihuahua, obteniéndose un valor de 12.994350 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 de agua subterránea para el acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, en el Estado de Chihuahua, 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 Conejos-Médanos, clave 0823, en el Estado de Chihuahua, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas subterráneas al Sureste de Ciudad Juárez, Chih.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 1952, el cual aplica abarca en una porción al oriente del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823; en el Estado de Chihuahua;

- b) “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en una superficie comprendida en los límites geopolíticos de los Municipios de Ascensión y Janos, Chih., y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento del subsuelo en la región mencionada”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de abril de 1979, el cual abarca una gran parte del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, en el Estado de Chihuahua;
- 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, el cual comprende las porciones no vedadas por los Decretos referidos en los incisos a) y b) del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, en el Estado de Chihuahua, en la porción centro y sur del mismo;

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

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38 párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, en el Estado de Chihuahua, 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 Grupo de Seguimiento y Evaluación del Consejo de Cuenca del Río Bravo, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 12 de marzo de 2014, en la Ciudad de Monterrey, Estado de Nuevo León, 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 CONEJOS-MÉDANOS, CLAVE 0823, EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA RÍO BRAVO

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, ubicado en el Estado de Chihuahua, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, se localiza en la porción norte del Estado de Chihuahua, cubre una superficie de 6,138 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente a los municipios de Ascensión, Juárez y Ahumada. Forma parte del acuífero transfronterizo Bolsón de la Mesilla, entre Chihuahua y el Estado de Nuevo México en Estados Unidos de América. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológica-Administrativa Río Bravo.

Los límites del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, 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 CONEJOS-MÉDANOS, CLAVE 0823

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	106	29	32.2	31	25	27.8	
2	106	32	6.3	31	24	19.2	
3	106	34	37.3	31	24	28.3	
4	106	37	44.1	31	23	5.8	
5	106	36	16.5	31	20	14.0	
6	106	34	0.6	31	17	47.6	
7	106	32	32.3	31	12	41.6	

8	106	31	41.3	31	5	37.0	
9	106	32	27.7	31	0	17.8	
10	106	45	49.3	30	48	0.3	
11	107	4	16.2	30	54	11.9	
12	107	4	47.9	30	59	4.5	
13	107	7	26.2	31	4	41.9	
14	107	9	53.9	31	9	49.9	
15	107	16	13.2	31	13	37.2	
16	107	18	1.1	31	17	25.0	
17	107	15	17.0	31	19	14.3	
18	107	13	58.8	31	32	17.8	
19	107	6	14.9	31	47	6.8	DEL 19 AL 20 POR EL LÍMITE INTERNACIONAL
20	106	37	21.3	31	47	2.3	
21	106	35	3.0	31	43	1.7	
22	106	31	33.1	31	39	5.4	
23	106	32	49.7	31	36	48.6	
24	106	27	11.4	31	29	6.6	
1	106	29	32.2	31	25	27.8	

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, la población total en la superficie del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, para el año 2000, ascendía a 712 habitantes; para el año 2005, era de 2015 habitantes; para el año 2010, era de sólo 224 habitantes.

La distribución de la población en el año 2005, era de 1,992 habitantes en el Municipio de Juárez; 20 habitantes en el Municipio de Ascensión y 3 en el Municipio de Ahumada.

En la superficie del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, las principales actividades económicas son la ganadería y la aportación de mano de obra en las actividades económicas de Ciudad Juárez.

La escasa población se debe principalmente a que la zona es desértica con escasa actividad productiva, debido a que la zona está constituida por desiertos arenosos caracterizados por la presencia de dunas de arena, que dificultan el desarrollo de zonas agrícolas, en la región la actividad agrícola es muy escasa, sólo se producen algunos pastizales, de tal manera que los consumos de agua son mínimos. Sin embargo, la creciente demanda de agua para uso público urbano en el suministro del recurso en el Municipio de Juárez, ha propiciado la extracción de agua subterránea del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

El clima predominante en la superficie del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, se caracteriza por ser árido y extremoso. De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, el clima es de tipo seco o estepario extremoso, con lluvias en verano que se presentan comúnmente en los meses de julio, agosto y septiembre.

Con base en el análisis climatológico de las estaciones meteorológicas Ciudad Juárez, Palomas, Samalayuca y Villa Ahumada, la precipitación media anual es de 167 milímetros. La temperatura media anual es de 17.4 grados centígrados y presenta una variación con tendencia parabólica, que se manifiesta con mayor intensidad durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, decreciendo durante el resto del año. Los valores menores registrados corresponden a los meses de diciembre, enero y febrero. En cuanto a la evaporación potencial, su valor promedio es de 2,400 milímetros por año.

3.2. Fisiografía y Geomorfología

El acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía se encuentra en la Provincia Fisiográfica denominada Sierras y Llanuras del Norte, dentro de dos Subprovincias, Llanuras y Médanos del Norte, en su mayor parte, y Sierras Plegadas del Norte, en una pequeña área de su porción nororiental.

El área se caracteriza por la presencia de largas sierras paralelas, orientadas generalmente en sentido noroeste-sureste y separadas por grandes depresiones llamadas comúnmente bolsones, rellenos por sedimentos continentales, constituidos principalmente por arenas, limos y arcillas. Los bolsones tienen expresión morfológica de cuencas con drenaje interno, rodeadas de sierras, de las que se extienden las amplias bajadas aluviales sobre las llanuras centrales. En ella alternan llanuras y sierras, más espaciadas en el sureste que en el noroeste. Las sierras son abruptas y se elevan de 500 a 1,000 metros sobre las llanuras y de 2,000 a 3,000 metros sobre el nivel del mar; gran parte de las sierras están rodeadas de amplias bajadas que las semisepultan. Entre ellas destacan las sierras de Juárez, Sapello, Samalayuca, Los Muertos y Los Amargosos, entre otras. Las extensas llanuras, están cubiertas de dunas o médanos y tienen una altitud de 800 a 1,000 metros sobre el nivel del mar, dependiendo de su cercanía con el Río Bravo. Los aluviones en general cubren los llanos que en ocasiones tienen acumulaciones salitrosas, conocidas localmente como barriales.

3.3 Geología

En el acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, las rocas que afloran son de origen sedimentario, ígneo y metamórfico, y tienen una amplia distribución estratigráfica con edades que varían desde el Triásico-Jurásico hasta el Reciente. La secuencia estratigráfica comprende un potente paquete de rocas sedimentarias marinas, conformado por calizas, lutitas y areniscas del Cretácico Superior, de miles de metros de espesor, que conforman las sierras alargadas, angostas y de pendiente fuerte, limitadas por fallas normales; rocas volcánicas cenozoicas, expuestas comúnmente como remanentes de poco espesor; lechos rojos continentales en la cima de la secuencia, así como depósitos fluviales, aluviales, lacustres, de pie de monte y eólico del Cenozoico.

Afloran depósitos no consolidados compuestos por limos y arenas de origen aluvial y fluvial del Reciente, derivados de la erosión de rocas preexistentes, que se localizan en planicies o valles, así como en los cauces de ríos y arroyos. Su espesor varía desde unos cuantos centímetros a varios metros. A esta unidad le subyacen indistintamente rocas del Paleógeno-Neógeno y rocas carbonatadas del Cretácico.

Los depósitos lacustres del Reciente están compuestos principalmente por limos y arcillas, con intercalaciones de arenas finas, que se localizan en la zona de El Barreal, donde estos depósitos contienen yeso, anhidrita y halita producidos por precipitación química debido a la evaporación. Los sedimentos de origen eólico, están conformados principalmente por arenas y limos con clastos bien redondeados y homogéneos, transportados por la acción del viento, formando dunas.

El acuífero está alojado en una fosa tectónica rodeada por pilares estructurales, en los que se presentan además plegamientos y cuerpos intrusivos de diferente composición. La estructura de mayor dimensión corresponde a una gran fosa tectónica endorreica rellena por depósitos de bolsón, que se caracteriza por una topografía plana y con poca variación de la pendiente, en la que no se aprecia hidrografía. Los pilares están representados por las sierras de Juárez, Sapello, Samalayuca, Los Muertos, Los Amargosos, La Candelaria, Las Conchas, La Pedrera, El Sancho, El Presidio, San Blas, La Nariz, China y El Chilicote.

Otro tipo de estructuras que predominan en la zona corresponden a anticlinales y sinclinales con rumbo preferente noroeste-sureste, donde los más sobresalientes corresponden a las sierras Presidio, Juárez y San Blas. Respecto a las fallas, sus orientaciones preferentes son noroeste-sureste y en menor proporción noreste- suroeste.

El medio granular está constituido por materiales granulares finos a gruesos. Los de menor granulometría, se localizan en la zona lagunar del Barreal, que por su baja permeabilidad favorece las condiciones de semiconfinamiento del agua subterránea contenida en los materiales granulares subyacentes. Los materiales granulares de mayor granulometría, principalmente arenas, arcillas, gravas y conglomerados, constituyen el acuífero regional que actualmente se explota. Esta unidad aflora ampliamente, presenta permeabilidad media y puede alcanzar espesores de varios cientos de metros en el centro del valle.

El medio fracturado está formado principalmente por rocas ígneas del Paleógeno-Neógeno, como basaltos, tobas riolíticas, andesitas y en menor proporción rocas graníticas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. También se presentan rocas sedimentarias del Cretácico como areniscas, lutitas y calizas. El conjunto de rocas aflora ampliamente al suroeste del acuífero, conformando las sierras que lo delimitan. La permeabilidad que presentan estas rocas es de media a baja, con excepción de las rocas graníticas.

El espesor de la unidad puede alcanzar los 600 metros en el centro del valle, disminuyendo gradualmente hacia el norte, oriente y sur, donde están subyacentes por rocas consolidadas ígneas o calcáreas de permeabilidad baja a media que debido a su menor espesor le restan transmisividad al acuífero. Verticalmente la frontera superior es la posición del nivel freático y las fronteras inferiores y laterales están constituidas por las rocas ígneas y sedimentarias cuando su permeabilidad por fracturamiento desaparece.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, está emplazado en la Región Hidrológica 34 Cuencas Cerradas del Norte y forma parte de la Cuenca Hidrológica del Río Del Carmen, la cual es una cuenca endorreica.

Debido a su naturaleza arenosa, que tiende a formar dunas, la permeabilidad alta y la demanda de humedad en la superficie del terreno, las escasas precipitaciones pluviales no originan cauces naturales en la morfología actual. En su caso, existen corrientes superficiales intermitentes cuyo patrón pertenece a pequeñas cuencas cerradas, mismas que escurren cuando se presentan eventos torrenciales durante la época de lluvias, las cuales ocurren de manera aislada en la zona.

Dentro del acuífero existe la Laguna El Barreal, que tiene agua solamente cuando existen lluvias torrenciales que los pequeños cauces fluyen hacia dicha laguna.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El Acuífero

El acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, es de tipo libre, con condiciones locales de semiconfinamiento debido a la presencia de depósitos de origen lacustre hacia la zona de El Barreal. Está constituido, en su parte superior, por un medio granular caracterizado por la presencia de depósitos clásticos no consolidados y poco consolidados del Cuaternario que se encuentran rellenando el valle.

La parte inferior del acuífero está alojada en un medio fracturado, desarrollado tanto en rocas ígneas como sedimentarias. En el subsuelo es posible identificar la presencia de tres unidades hidroestratigráficas principales, materiales granulares finos, como limos y arcillas que por su naturaleza de permeabilidad baja constituyen un acuitardo que semiconfina a los depósitos granulares; los materiales granulares de finos a gruesos, como arenas, gravas, arcillas y conglomerados de permeabilidad media, que constituyen el acuífero actualmente en explotación, y las rocas volcánicas y sedimentarias fracturadas de permeabilidad baja a media, que presentan continuidad hidráulica con los materiales granulares y permiten el emplazamiento de pozos que aportan gastos moderados.

El agua subterránea se infiltra en las porciones altas del acuífero, constituidas por rocas fracturadas que favorecen la infiltración proveniente de la lluvia, hacia la zona de valle a través de flujo subterráneo desde los flancos montañosos. La dirección del flujo subterráneo es de suroeste a noreste. La descarga natural del acuífero ocurre a través de flujo subterráneo al norte y por evaporación en las zonas donde el nivel piezométrico es somero.

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. La profundidad de nivel estático variaba desde 3 metros en la zona de la Laguna El Barreal hasta los 90 metros en la porción nororiental del acuífero, el nivel se incrementa conforme se asciende topográficamente. Hacia la zona suroriental los valores se incrementan hasta los 30 metros.

Con respecto a la configuración de la elevación del nivel estático, al igual que la profundidad, muestra claramente el reflejo de la topografía. Los valores varían de 1,240 a 1,150 metros sobre el nivel del mar; las mayores elevaciones se ubican al sureste y suroeste, y disminuyen gradualmente hacia el noreste. El esquema general del flujo subterráneo muestra una trayectoria preferencial hacia el noroeste, identificándose tres zonas de recarga ubicadas al suroeste, sur y sureste del acuífero. Con la configuración del nivel estático se concluye que la recarga del acuífero se lleva a cabo a través de flujos subterráneos horizontales de los flancos montañosos, donde el agua se infiltra en rocas volcánicas y calcáreas. La descarga natural del acuífero ocurre en forma horizontal al norte del acuífero, en dirección suroeste-noreste, hacia el Valle de Juárez y hacia Estados Unidos de América, y por evaporación en las zonas donde el nivel piezométrico es somero.

Las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento se considera nulo.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo a la información disponible, en la zona del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, existen 132 aprovechamientos, de los cuales 126 son pozos y 6 norias. Del total de obras, 58 pozos están activos y 74 se encuentran inactivos, entre los activos existen 23 pozos que integran una batería de pozos interconectados mediante un acueducto el cual da servicio de abastecimiento de agua a Ciudad Juárez.

La extracción total estimada es de 18.9 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales el 99 por ciento se destina al uso público-urbano para Ciudad Juárez y el 1 por ciento para el uso doméstico.

5.4 Calidad del Agua Subterránea

La concentración de sólidos totales disueltos en el agua subterránea del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, varía de 250 miligramos por litro en el noreste cerca de la frontera con Estados Unidos de América y se incrementa hacia el suroeste y con la profundidad; al suroeste, hacia la Laguna El Barreal, la concentración de

sólidos totales disueltos a la descarga de los pozos es de 3,340 miligramos por litro y se observan máximos de 8,712 miligramos por litro hacia la Laguna El Barreal y a 300 metros de profundidad, por lo que en la zona sur del acuífero se rebasa el límite máximo permisible para consumo humano de 1,000 miligramos por litro, establecido en la “Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

En la porción del acuífero localizada al norte de la carretera federal Juárez-Casas Grandes, la mayor parte de agua subterránea presenta salinidad aceptable hasta una profundidad media de 200 metros, con excepción de dos pozos que presentan alta salinidad en toda su profundidad, asociada a un incremento local en el contenido de estratos arcillosos. Sin embargo, aun en pozos de salinidad aceptable existen algunos parámetros con concentraciones superiores a los límites máximos permisibles para consumo humano, establecidos en la Norma referida, que se incrementan hacia la Laguna El Barreal, como el sodio y el fluoruro, que alcanzan concentraciones de 1,187 miligramos por litro y 5.6 miligramos por litro respectivamente, mientras que las concentraciones máximas permisibles son de 200 miligramos por litro, para el sodio y 1.5 miligramos por litro, para el fluoruro. Las concentraciones de sulfato y cloruro, también son elevadas hacia la Laguna El Barreal, donde manifestaciones como niveles freáticos someros, la presencia de suelos salinos, además de la composición química del agua subterránea, indican que esta zona corresponde con una zona de descarga de flujo regional.

El acuífero presenta termalismo de baja temperatura, al menos en la zona norte, ya que de acuerdo a los registros de temperatura realizados en la zona se presentan gradientes geotérmicos que varían de 3 a 7 grados Celsius por cada 100 metros de profundidad; termalismo asociado probablemente a la zona de rocas volcánicas identificadas al oeste y noroeste de la zona de estudio.

5.5 BALANCE DE AGUA SUBTERRÁNEA

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, es de 18.8 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 15.8 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo, y 3.0 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia.

Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 18.9 millones de metros cúbicos anuales.

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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, se calculó considerando una recarga media anual de 18.8 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural nula y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 5.805650 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 12.994350 millones de metros cúbicos anuales:

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA RÍO BRAVO

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES							
0823	CONEJOS-MÉDANOS	18.8	0.0	5.805650	18.9	12.994350	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 Conejos-Médanos, clave 0823. El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 18.8 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 el acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas subterráneas al Sureste de Ciudad Juárez, Chih.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 1952, el cual comprende una porción al oriente del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823.
- “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en una superficie comprendida en los límites geopolíticos de los Municipios de Ascensión y Janos, Chih., y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento del subsuelo en la región mencionada”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de abril de 1979, el cual abarca gran parte del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823.
- “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, el cual comprende las porciones no vedadas por los Decretos referidos en los puntos previos, del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823; que en el mismo se indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

8. PROBLEMÁTICA

8.1. Escasez natural de agua

El acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, está ubicado en una zona en la que prevalece el clima semiárido, en el que se presenta una escasa precipitación media anual de 167 milímetros y una elevada evaporación potencial, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda del recurso hídrico, 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 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 Conejos-Médanos, clave 0823, la extracción total a través de norias y pozos es de 18.9 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 18.8 millones de metros cúbicos anuales.

A pesar de que la población actual en la superficie del acuífero es reducida, la cercanía con acuíferos sobreexplotados del Estado de Chihuahua, representa una gran amenaza, debido a que los usuarios que 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 Conejos-Médanos, clave 0823, 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.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como profundización de los niveles de extracción, inutilización de pozos, incremento de los costos de bombeo, disminución e incluso la desaparición de los manantiales, 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 del deterioro de su calidad que puede llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, existe disponibilidad media anual limitada 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 Conejos-Médanos, clave 0823, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Noveno del presente.
- Si bien dichos instrumentos han permitido prevenir los efectos de la explotación intensiva, persiste el riesgo de que la demanda supere la capacidad de renovación del acuífero con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo y el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento de los usuarios de la misma.
- El Acuerdo General de suspensión de libre alumbramiento, establece que estará vigente hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proponga al titular del Ejecutivo Federal; mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Conejos-Médanos, clave 0823.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración de acuíferos, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso, al control de la extracción, 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 de su extensión territorial, 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 concesionarios y asignatarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, la veda establecida mediante el "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas subterráneas al Sureste de Ciudad Juárez, Chih.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 1952.
- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, la veda establecida mediante el "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en una superficie comprendida en los límites geopolíticos de los Municipios de Ascensión y Janos, Chih., y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento del subsuelo en la región mencionada", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de abril de 1979.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en la superficie del acuífero Conejos-Médanos, clave 0823, y que, en dicho acuífero, en la porción que en el mismo se señala, quede sin efectos el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento 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 Conejos-Médanos, clave 0823, Estado de Chihuahua, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua: en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Distrito Federal, Código Postal 04340 y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Río Bravo, en Avenida Constitución Oriente número 4103, Colonia Fierro, Código Postal 64590, Ciudad de Monterrey, Estado de Nuevo León, y en la Dirección Local Chihuahua, en Avenida Universidad Número 3300, Colonia Magisterial, Código Postal 31310, Ciudad de Chihuahua, Estado de Chihuahua.

México, Distrito Federal, a los 7 días del mes de octubre de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, Región Hidrológico-Administrativa Río Bravo.

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

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

CONSIDERANDO

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

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

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado”, en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León;

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 del acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León;

Que el 14 de diciembre de 2011, 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 142 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual del acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, obteniéndose una disponibilidad de 12.375103 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2011;

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 Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, obteniéndose una disponibilidad de 12.386623 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 Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, obteniéndose una disponibilidad de 12.386623 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 en el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, 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 Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, 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, a través del cual en el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, 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 General 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 en el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, 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 a los habitantes de la zona e impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos, se promovió la participación de los usuarios, a través del Consejo de Cuenca del Río Bravo, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la vigésima reunión ordinaria de su Grupo de Seguimiento y Evaluación, realizada el 12 de marzo de 2014, en la Ciudad de Monterrey, Estado de Nuevo León, 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 DOCTOR ARROYO, CLAVE 1923, EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA RÍO BRAVO

ARTÍCULO ÚNICO. Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, ubicado en el Estado de Nuevo León, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1.- UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL DEL ACUÍFERO

El acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, se ubica en la porción sur del Estado de Nuevo León, cubre una extensión territorial de 802 kilómetros cuadrados, y comprende parcialmente a los municipios de Doctor Arroyo, y de Mier y Noriega; administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Río Bravo.

Los límites del acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, 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 1923 DOCTOR ARROYO

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	100	5	11.7	23	33	1.9
2	100	7	4.9	23	32	39
3	100	7	38.1	23	29	56.1
4	100	15	11.8	23	26	11.1
5	100	18	11.5	23	21	42.5

6	100	19	36.5	23	25	15.4
7	100	21	49.3	23	25	22.1
8	100	28	6.3	23	26	29.3
9	100	23	47.5	23	30	27.8
10	100	16	48.3	23	36	32.6
11	100	18	9.7	23	39	47.3
12	100	12	51.9	23	47	27
13	100	7	30.8	23	43	29.8
14	100	4	57.9	23	38	4.4
15	100	5	47.5	23	34	43.6
1	100	5	11.7	23	33	1.9

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

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población en la superficie del acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el año 2000, era de 13,219; en el año 2005, de 14,652 habitantes y en el año 2010, de 16,001 habitantes, distribuidos en una localidad urbana, Doctor Arroyo, con 10,272 habitantes y 75 localidades rurales que conjuntamente suman 5,729 habitantes.

Dentro de los límites del acuífero, 13,834 habitantes, que corresponden al 86.46 por ciento de la población, pertenecen al Municipio de Doctor Arroyo; y 2,167 habitantes, que corresponden al 13.54 por ciento, pertenecen al Municipio de Mier y Noriega.

El índice de marginación en las localidades existentes en la superficie del acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en general es variable de bajo o muy bajo en la cabecera municipal y de alto a muy alto en comunidades rurales.

De acuerdo con la tasa de crecimiento anual promedio de 1.01 por ciento, obtenida de las proyecciones del Consejo Nacional de Población, para el año 2030, se espera que la población en la superficie del acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, sea de 19,566 habitantes.

En la superficie del acuífero se desarrollan actividades económicas del sector primario, secundario y terciario. Con respecto al sector primario, la agricultura de la región se orienta al cultivo del maíz grano; se desarrolla cierta actividad ganadera, ya que se cuenta con áreas de agostaderos para el ganado bovino, porcino, ovino y caprino, así como aves de corral. En el sector secundario existe una incipiente actividad industrial que básicamente consume agua subterránea. Se cuenta con 60 unidades económicas, que principalmente se dedican a la fabricación de productos para la industria alimentaria, y fabricación de productos metálicos y algunos productos minerales no metálicos, así como industria de bebidas y de madera, fábricas de muebles, colchones y persianas y en menor proporción las dedicadas a fabricación de productos textiles. Como actividades del sector terciario, en la región existen lugares propios para el desarrollo turístico, para lo cual se cuenta con hoteles, comercio, servicios financieros y de seguros; inmobiliarios y de alquiler; profesionales y científicos, así como apoyo a negocios y de desechos, servicios educativos, de salud y de asistencia social.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

El clima que predomina en la superficie del acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, es del tipo semiseco muy cálido y cálido, con lluvias escasas. La temperatura media anual en la región del acuífero es de 16.35 grados centígrados. La precipitación media anual en la superficie del acuífero es de 438.5 milímetros, con variaciones en los extremos desde 300 a 650 milímetros como promedio anual en algunas zonas del acuífero. La evaporación potencial media anual en la superficie del acuífero es de 1,309.51 milímetros, de acuerdo a la información registrada en las estaciones climatológicas de la zona de estudio.

3.2. Fisiografía y Geomorfología

Fisiográficamente el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, se ubica en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental, en la Subprovincia Sierras Bajas.

La Sierra Madre Oriental es un conjunto montañoso con orientación noroeste-sureste, constituida principalmente por rocas sedimentarias de origen marino. Las secuencias sedimentarias se encuentran plegadas, dando cierta semejanza a una alfombra arrugada; las partes más altas se localizan entre Saltillo, en el Estado de Coahuila y Ciudad Victoria, en el Estado de Tamaulipas con altitudes superiores a 3,000 metros. La columna estratigráfica está integrada por rocas, cuyas edades varían del Paleozoico hasta el Cuaternario.

La Sierra Madre Oriental se inicia tectónicamente en la Subprovincia de La Antigua Zona Lacustre, donde el espesor de sedimentos sepulta gran parte de la provincia dándole una fisonomía distinta. El frente de la Sierra Madre Oriental se desplaza hacia el noreste hasta pasar por la Ciudad de Monterrey, en el Estado de Nuevo León, extendiéndose hacia el norte de ésta. Los pliegues de la sierra forman valles estructurales en los sinclinales y serranías en los anticlinales cuando las formaciones son resistentes a la erosión, pero cuando éstos dejan al descubierto un núcleo constituido por rocas menos resistentes, entonces se forman valles también en el centro de los anticlinales.

Al poniente de Ciudad Victoria, Estado de Tamaulipas, hay una gran elevación de suaves pendientes, interrumpida por dos valles elipsoidales muy accidentados. Esta elevación forma una serie de anticlinales y sinclinales interrumpidos por grandes fallas y cabalgaduras. Al poniente y paralelas a esta elevación se encuentran abruptas sierras cuya altura e importancia disminuyen como son las sierras La Vieja, La Peña, El Azul y El Catorce.

Durante la Orogenia Laramide las rocas mesozoicas de la zona fueron deformadas de acuerdo con la posición de sus áreas de depósito respecto a los elementos de la paleogeografía y paleotectónica ya existentes desde el Jurásico Superior. Estas estructuras han determinado las características y extensión de la geomorfología actual.

El acuífero está flanqueado por anticlinales por todos lados, con excepción del nororiente donde se encuentra abierto. Al este lo limitan el sinclinal de la Mesa de San Juan y el anticlinal de la Sierra La Vieja, por el oeste los anticlinales de las sierras bajas de San Vicente y San Francisco, al sur por el Anticlinal de la Sierra La Peña y otros, que conforman lomeríos o sierras muy bajas, y al norte por una serie de anticlinales y sinclinales que conforman la Sierra del Silencio.

Geomorfológicamente se pueden distinguir tres unidades: sierras plegadas, lomeríos y planicie inclinada. La unidad de sierras plegadas está constituida esencialmente de rocas sedimentarias marinas conformando las sierras del Silencio, La Vieja, San Vicente, San Francisco y La Peña, que varían en elevaciones de 1,780 a los 2,350 metros sobre el nivel del mar. La unidad de lomeríos se encuentra distribuida prácticamente en todo el valle y generalmente está conformada por rocas sedimentarias marinas arcillosas, como lutitas, areniscas y calizas arcillosas, conformando lomas redondeadas, y se presentan en la mayor parte del suroeste del acuífero. La planicie inclinada se encuentra disectada por gran cantidad de arroyos, ocupa la parte central del valle, principalmente al norte y está constituida de sedimentos aluviales y coluviales, conformando una franja con un promedio de 10 kilómetros de ancho, con orientación noreste-suroeste, inclinada hacia el suroeste; mostrando elevaciones que varían en la parte alta de la cuenca de 1,780 metros sobre el nivel del mar, mientras que en la parte baja su elevación es de 1,570 metros sobre el nivel del mar.

3.3. Geología

Litológicamente la zona del acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, está constituida por rocas sedimentarias que varían en edad del Jurásico al Cuaternario, con un gran predominio de rocas de edad cretácica en las sierras que circundan la zona, destacando las rocas calizas y alternancias de calizas-lutitas. En el valle predominan conglomerados del Terciario y material aluvial del Cuaternario a lo largo de los cauces.

Del Jurásico Superior, aflora una secuencia calcárea marina, depositada en una cuenca de evaporación de aguas profundas perteneciente a la Formación Olvido del Kimeridgiano-Oxfordiano, representada por anhidrita, yeso, calizas y lutitas; subyace a la Formación La Casita del Kimeridgiano-Titoniano, que se conforma por una secuencia de conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas, yesos y poco carbón. Estas formaciones afloran en el límite sur del área del acuífero, en la zona del poblado La Joya del Zacate.

Sobreyaciendo al Jurásico, las rocas del Cretácico Inferior se depositan concordantemente en un ambiente de cuenca profunda y de baja energía. Se inicia con la Formación Taraises de edad Berriasiano-Hauteriviano, que consiste de calizas arcillosas, con algunas intercalaciones de lutitas; sobreyaciendo a ésta en concordancia, se deposita la Formación Cupido de edad Hauteriviano-Aptiano, que consiste de caliza en estratos medianos a masivos, con líneas estilolíticas, nódulos de pedernal y hematita. Estas formaciones afloran en los anticlinales de la Sierra La Vieja al este y Pico La Palilla al oeste. Cambiando de facies, se deposita la Formación Tamaulipas Inferior, compuesta por caliza oolítica y calcarenita con lentes y nódulos de pedernal y estilolitas, que aflora al sur, en el poblado La Joya del Zacate. En concordancia, se deposita la Formación La Peña del Aptiano, que es una secuencia de caliza en estratos delgados, con horizontes de lutita arenosa y abundantes fósiles. Cambiando de facies, se deposita la Formación Otates del Barremiano-Aptiano,

que es una alternancia de capas delgadas de caliza arcillosa y lutita calcárea laminar; y sobre la anterior se deposita la Formación Cuesta del Cura del Albiano-Cenomaniano, conformada por una secuencia de calizas poco arcillosas en capas medianas y delgadas, onduladas, con nódulos, lentes y bandas de pedernal negro, lutitas y calcilitas en estratos medianos. El Cretácico Superior se depositó en aguas poco profundas y serenas dando lugar a sedimentos carbonatados y terrígenos, como los de la Formación Indidura del Turoniano, que es una caliza laminar de color gris oscuro a negro y lutitas carbonosas en ocasiones bituminosas, que sobreyacen concordantemente a la Formación Cuesta del Cura. Sobre la Formación Indidura se deposita la Formación Caracol del Coniaciano que es una secuencia de areniscas y lutitas.

Del Terciario afloran algunos conglomerados. Los materiales del Cuaternario se presentan en amplias zonas en el valle, en las partes topográficamente más bajas, cubriendo a todas las formaciones. En el Pleistoceno se depositaron conglomerados, depósitos lacustres y depósitos aluviales con diversas granulometrías, producto de la erosión de las rocas preexistentes.

Estructuralmente la región se caracteriza por la abundancia de plegamientos, algunos de ellos afectados por fallas inversas y cabalgamientos, resultado de procesos compresivos desarrollados a fines del Cretácico y principios del Terciario.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, se encuentra en la Región Hidrológica 37 El Salado, que es una de las vertientes interiores más importantes del país y se localiza en la Altiplanicie Septentrional, constituida por una serie de cuencas cerradas de diferentes dimensiones. El acuífero se ubica en la Cuenca Sierra Madre.

En la superficie del acuífero no existen ríos perennes, solamente existen arroyos intermitentes, que llevan agua únicamente en épocas de lluvias, como respuesta directa a la precipitación, por lo que no reciben caudal base proveniente de la descarga del acuífero. En la superficie del acuífero no existen presas, ni se cuenta con infraestructura hidráulica de medición.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El Acuífero

El acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, está conformado por tres unidades: La primera de tipo granular, conformada por los sedimentos aluviales, que funciona como libre, con espesores desde 5 hasta mayores de 180 metros, de bajo potencial geohidrológico; la segunda unidad, de tipo fracturado, se presenta en calizas y lutitas fracturadas de la Formación Indidura, que generalmente se aprovecha en conjunto con el acuífero granular y es de potencial geohidrológico bajo; y la tercera unidad, está conformada por las Formaciones Cupido y Cuesta del Cura, constituidas por calizas o calizas-lutitas fracturadas y con oquedades de disolución, que pueden llegar a tener potencial geohidrológico de bajo a regular.

El medio granular está conformado por sedimentos aluviales, constituidos por arenas y gravas en los lechos de los arroyos, pero fuera de ellos generalmente son sedimentos arcillosos, con más de 180 metros de espesor.

La recarga del acuífero se produce por la infiltración del agua de lluvia en las sierras, en las estribaciones de las sierras que rodean al valle y en los sedimentos aluviales del valle, así como por la infiltración del agua que escurre durante la temporada de lluvias en los cauces de las corrientes superficiales.

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 determinar los niveles del agua subterránea o niveles estáticos en el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, se consideraron las mediciones realizadas por la Comisión Nacional del Agua en el año 2011.

Por la profundidad a los niveles estáticos se asume que los pozos están perforados penetrando hasta las calizas-lutitas de la Formación Cuesta del Cura y probablemente haya pozos que estén tomando agua de las tres unidades hidrogeológicas definidas en la zona, aunque la principal fuente de agua son las calizas-lutitas fracturadas.

La profundidad al nivel estático en el año 2011, variaba entre 60 y 125 metros, localizándose los valores más profundos entre los poblados Doctor Arroyo y San Rafael, a partir de ahí, los valores disminuyen hacia el norte y sur, hasta alcanzar la profundidad de 60 metros, en la porción norte y sur del acuífero, al norte de Albercones, y al sur de San José de Cuatro Caminos, respectivamente.

La elevación del nivel estático en el año 2011, variaba entre 1,500 y 1,800 metros sobre el nivel del mar, localizándose las mayores elevaciones en la zona norte y las menores en la parte central y sur del acuífero. En general, el flujo subterráneo converge de las sierras a la parte baja del valle. No se observan conos de abatimiento.

Respecto a la evolución temporal de los niveles del agua subterránea, en el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, no han experimentado cambios significativos en los últimos años.

5.3. Extracción del agua subterránea y su distribución por uso

El volumen de extracción de agua subterránea en el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, es de 1.0 millones de metros cúbicos anuales, que se destina principalmente para uso agrícola.

5.4. Calidad del agua subterránea

Las concentraciones de sólidos totales disueltos en el agua subterránea del acuífero varían entre 433 y 1,420 miligramos por litro. La concentración de sulfato varía de 162 a 598 miligramos por litro; la de cloruro varía de 43 a 414 miligramos por litro y la de nitratos varía de 0.10 a 2.13 miligramos por litro. La dureza se encontró entre 325 y 585 miligramos por litro; la concentración de sodio varía de 10 a 362 miligramos por litro.

Respecto a la calidad del agua subterránea para uso público urbano, en algunos sitios ésta rebasa los límites máximos permisibles establecidos por la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000, para los sólidos totales disueltos, sulfatos, cloruros, dureza y sodio.

El método más común para conocer la calidad del agua para riego, es la clasificación de Wilcox que utiliza la conductividad eléctrica y la relación de adsorción de sodio. La conductividad eléctrica en el agua subterránea del acuífero varía entre 810 y 2,550 micromhos por centímetro, lo que indica que el agua presenta alto contenido salino. De acuerdo con la clasificación de Wilcox el agua subterránea del acuífero pertenece a las siguientes clases: agua de alta salinidad y bajo contenido de sodio, agua de muy alta salinidad y medio contenido de sodio, así como agua de alta salinidad y bajo contenido de sodio, por lo que el agua del acuífero con fines de riego, presenta un cierto peligro de salinización.

5.5. Balance de aguas subterráneas

De acuerdo al balance de agua subterránea, la recarga total media anual que recibe el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, es de 13.4 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical y por entrada horizontal. La descarga natural del acuífero es de 12.4 millones de metros cúbicos anuales; el volumen de extracción de agua subterránea es de 1.0 millones de metros cúbicos anuales. El cambio de almacenamiento se considera nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, 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:

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

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, se determinó considerando una recarga media anual de 13.4 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida nula; y un volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 1.013377 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 12.386623 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA RÍO BRAVO

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES							
1923	DOCTOR ARROYO	13.4	0.0	1.013377	1.0	12.386623	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 Doctor Arroyo, clave 1923.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 13.4 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 Doctor Arroyo, clave 1923, 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

La superficie del acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, se ubica en una región con escasez natural del agua y un clima semidesértico, en el que se presenta una escasa precipitación media anual y una elevada evaporación potencial, consecuentemente, la mayor parte del agua precipitada se evapora, por lo que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

Además, a través del análisis del comportamiento histórico de la precipitación se determinó que las lluvias han disminuido paulatinamente, debido a que la región ha sido afectada por la sequía regional, como una manifestación del cambio climático global, por lo que la recarga vertical en el futuro se verá mermada.

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 e implica el riesgo de que se generen los efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto en el ambiente como en los usuarios del recurso.

8.2. Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, la extracción total es de 1.0 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 13.4 millones de metros cúbicos anuales.

A pesar de que la extracción de agua subterránea en el acuífero es incipiente, la cercanía con acuíferos sobreexplotados, representa una gran amenaza, debido a que los usuarios que 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 Doctor Arroyo, clave 1923, con lo que la demanda de agua subterránea se incrementaría notoriamente, la disponibilidad del acuífero se vería comprometida y el acuífero correría el riesgo de sobreexplotarse a corto plazo.

En caso de que en el futuro el crecimiento de la población y el desarrollo de las actividades productivas de la región demanden un volumen mayor de agua subterránea al que recibe como recarga media anual, existe el riesgo potencial de sobreexplotar el acuífero.

El acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. La extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso.

Actualmente, aun con la existencia del instrumento referido en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, 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, 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 del deterioro de su calidad que puede llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, existe disponibilidad media anual para otorgar concesiones o asignaciones;
- 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 Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, 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 del 2013;
- Dicho instrumento ha permitido prevenir los efectos de la explotación intensiva; sin embargo, persiste el riesgo de que la demanda supere la capacidad de renovación del acuífero, con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, así como el deterioro de la calidad 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 Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, 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 del recurso hídrico, a la atención prioritaria de la problemática hídrica, al control de la extracción, 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 para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de su extensión territorial, 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 concesionarios y asignatarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en la superficie del acuífero Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, 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, 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 Doctor Arroyo, clave 1923, en el Estado de Nuevo León, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Código Postal 04340, en la Ciudad de México, Distrito Federal, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Río Bravo en Avenida Constitución Número 4103 Oriente, Colonia Fierro, Ciudad de Monterrey, Nuevo León. Código postal 64590.

México, Distrito Federal, a los 7 días del mes de octubre de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.