

ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Benito Juárez, clave 3210, en el Estado de Zacatecas, Región Hidrológico-Administrativa VII, Cuencas Centrales del Norte.

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

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

CONSIDERANDO

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

Que el artículo 7 BIS fracción IV de la Ley de Aguas Nacionales, declara de interés público el mejoramiento permanente del conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, en su explotación, uso o aprovechamiento, en su conservación en el territorio nacional, y en los conceptos y parámetros fundamentales para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, así como la realización periódica de inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para la gestión integrada de los recursos hídricos;

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado”, a través del cual, al acuífero objeto de este estudio técnico se le asignó el nombre oficial de Benito Juárez, clave 3210, en el Estado de Zacatecas;

Que a través del “ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009, se modificaron los límites del acuífero Benito Juárez, clave 3210, en el Estado de Zacatecas, identificados con vértices de la poligonal simplificada en coordenadas geográficas que fueron determinadas con base en la versión magnética del Marco Geoestadístico Municipal 2000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y su base cartográfica escala 1:250,000, en coordenadas geográficas y NAD27 como Datum;

Que el 4 de enero de 2018, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual del acuífero Benito Juárez, clave 3210, en el Estado de Zacatecas, obteniéndose un déficit de 3.123322 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de diciembre de 2015;

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

Que en el acuífero Benito Juárez, clave 3210, en el Estado de Zacatecas, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1960, cuyas disposiciones aplican en el área noreste del acuífero Benito Juárez, clave 3210;
- b) “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde al área no vedada de los Municipios de Pánuco y Guadalupe del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramientos, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en el área que se menciona”, publicado en el Diario

Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1984, cuyas disposiciones aplican en el área oriente del acuífero Benito Juárez, clave 3210, y

- c) “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en las zonas no vedadas, así como en el resto de los Municipios del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en los municipios señalados”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de agosto de 1988, cuyas disposiciones aplican en la mayor parte de la extensión del acuífero Benito Juárez, clave 3210;

Que el acuífero referido, se encuentra completamente vedado por los Decretos anteriores, no obstante, dichos instrumentos regulatorios no han sido suficientes para lograr revertir la problemática que a lo largo de estos años ha enfrentado el acuífero Benito Juárez, clave 3210, aunado a las condiciones hidrológicas que se precisan en el presente estudio técnico, y la gran demanda de aguas subterráneas, principalmente para uso agrícola que hay en la región;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en los artículos 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, ha procedido a formular el estudio técnico del acuífero Benito Juárez, clave 3210, en el Estado de Zacatecas, con el propósito de determinar si es necesario modificar el marco regulatorio vigente en materia de control de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero, conforme a las causales de utilidad e interés público previstas en la propia Ley, y en su caso, sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para su regulación, que permitan llevar a cabo su administración y uso sustentable;

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

ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO TÉCNICO DE LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO BENITO JUÁREZ, CLAVE 3210, EN EL ESTADO DE ZACATECAS, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA VII, CUENCAS CENTRALES DEL NORTE

ARTÍCULO ÚNICO.- Se dan a conocer los resultados del estudio técnico realizado en el acuífero Benito Juárez, clave 3210, ubicado en el Estado de Zacatecas, en los términos siguientes:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Benito Juárez, clave 3210, se localiza al suroeste de la Ciudad de Zacatecas, en la porción central del Estado de Zacatecas (Mapa 1). El acuífero abarca una superficie de 351 kilómetros cuadrados y se localiza en su mayor parte en el municipio de Zacatecas, además abarca pequeñas áreas de los municipios Guadalupe, Jerez, Genaro Codina y Villanueva. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa VII, Cuencas Centrales del Norte.

Los límites del acuífero Benito Juárez, clave 3210, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas geográficas se presentan a continuación y corresponden a las establecidas en el “ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009:

ACUÍFERO BENITO JUÁREZ, CLAVE 3210

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	102	34	37.8	22	41	43.2
2	102	35	15.4	22	39	6.3
3	102	35	27.9	22	36	55.9
4	102	35	12.4	22	35	40.2
5	102	37	53.0	22	33	55.9
6	102	43	3.0	22	33	23.5
7	102	41	43.5	22	36	36.0
8	102	42	49.2	22	37	31.0
9	102	45	7.6	22	38	17.6
10	102	46	27.7	22	39	13.4
11	102	46	53.7	22	40	55.7
12	102	49	24.4	22	44	58.3

13	102	48	36.1	22	47	3.9
14	102	37	23.0	22	43	23.7
1	102	34	37.8	22	41	43.2

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

Para mayor precisión se ilustra en el siguiente mapa, la ubicación del acuífero Benito Juárez, clave 3210, en el Estado de Zacatecas:



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

De acuerdo con los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censo 2000, Conteo 2005 y la Proyección de Población 2005-2050 del Consejo Nacional de Población, la población circunscrita al acuífero Benito Juárez, clave 3210, es de 4,962 habitantes. Las principales comunidades que se circunscriben dentro del acuífero, son Benito Juárez (San Cayetano), González Ortega (Machines), El Fuerte, García de la Cadena (El Visitador) y El Tepetate. La totalidad de la población habita en 35 comunidades rurales, 1 de ellas está catalogada como de muy alta marginalidad. Las coberturas promedio de agua potable y alcantarillado son de 94 y 35 por ciento, respectivamente. El 39.1 por ciento del agua subterránea extraída se emplea en el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Zacatecas, zona conurbada y comunidades de la región

El sector agrícola es el principal usuario del agua en el acuífero Benito Juárez, clave 3210. Para el período comprendido entre los años 2013 y 2015, se reportaron un promedio de 6,481 hectáreas por año bajo explotación agrícola; de las cuales 1,555 hectáreas, equivalentes al 24 por ciento son de riego, y 4,926 hectáreas son de temporal, que representan el 76 por ciento. En términos de valor de la producción, aun

cuando la superficie de agricultura de riego es aproximadamente tres veces menor a la de temporal, representa el 85 por ciento del valor total de la producción. La superficie que se siembra bajo riego equivale únicamente al 1 por ciento de la superficie de riego en el Estado.

Con base en su extensión, los principales cultivos cíclicos son frijol, maíz, avena forrajera y chile verde, mientras que entre los perennes se encuentra la alfalfa, manzana y tuna como los de mayor importancia. Se estima que prácticamente el 98 por ciento de la superficie regada, se emplea para cultivos cíclicos, y el 2 por ciento restante para los perennes. El principal uso del agua subterránea en el acuífero es el agrícola que representa el 60.5 por ciento del volumen agua subterránea extraída.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García en 1964 para las condiciones de la República Mexicana, en la mayor superficie del acuífero Benito Juárez, clave 3210, prevalece el clima semiseco templado (BS1kw). Es clima seco estepario BS, que corresponde con el más seco de este tipo de climas, subtipo semiseco, con grado de humedad mayor que 22.9 grados centígrados.

Con los registros obtenidos para el periodo 1980-2014, se determinaron valores de precipitación, temperatura y evaporación potencial media anual de 425.4 milímetros, 16.2 grados centígrados y 1,890.7 milímetros, respectivamente. El régimen pluvial presenta, en términos generales, dos periodos de ocurrencia, uno en verano de junio a septiembre, cuando se registran los valores más altos, y otro de lluvias invernales que se registran de noviembre a febrero, con precipitaciones menos significativas provocadas principalmente por los frentes fríos que afectan a la región, que presenta de 20 a 40 heladas por año.

3.2 Fisiografía y geomorfología

El acuífero se ubica completamente dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, conforme a la clasificación fisiográfica de E. Raisz (1959), modificada por Ordoñez en 1964 para las condiciones de la República Mexicana. Por otro lado, de acuerdo con la regionalización fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 1981), corresponde a la Provincia Sierra Madre Occidental, Subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos.

La región forma parte del sistema volcánico de la Sierra Madre Occidental, la llanura en la que se aloja el acuífero se localiza en la porción central, orientada en dirección noreste-suroeste, flanqueada por sierras. Los principales sistemas de topoformas que se observan son: una bajada aluvial con lomeríos, que se encuentra delimitada al norte por llanuras aluviales; los extremos sur, este y oeste están representados por sierras bajas en tanto que al sureste los rasgos corresponden a lomeríos con llanuras y mesetas escalonadas. El principal sistema montañoso lo constituye la Sierra de Zacatecas, ubicada al oriente de la zona, con elevaciones máximas del orden de los 2,700 metros sobre el nivel del mar, mientras que las elevaciones mínimas, de 2,010 metros sobre el nivel del mar, se presentan en las bajadas aluviales, ubicadas en la porción suroccidental de la zona, en el vaso de la Presa Malpaso. El drenaje en general es de tipo dendrítico; por sus características, la región se ubica en una etapa geomorfológica de madurez temprana.

3.3 Geología

La geología de la región está representada por unidades litoestratigráficas de origen vulcano sedimentario con metamorfismo regional de bajo grado (facies de esquistos verdes), secuencias de rocas calcáreo-arcillosas y areno-arcillosas, rocas volcánicas básicas, intermedias y ácidas, rocas clásticas, así como ígneas intrusivas e hipabisales. Las rocas que afloran son de origen ígneo extrusivo de Edad Terciaria, y están constituidas por tobas riolíticas arenosas, líticas piroclásticas y derrames riolíticos y basálticos que se encuentran sobrepuestas a las rocas antes mencionadas. Del Cuaternario son los conglomerados y aluviones. A continuación se describen, de manera simplificada, las unidades que afloran en la región.

Formación Zacatecas. Litológicamente está constituida por intercalaciones de estratos delgados de filitas, pizarras, capas gruesas y medias de cuarcitas y calizas. Las filitas son de color gris verdoso, con algunas tonalidades ocasionadas por el contenido de hematita diseminada. En las cuarcitas y filitas se llegan a presentar lentes de cuarzo lechoso, seguramente producto de los procesos hidrotermales. La edad estimada para esta formación es del Triásico Superior. Su depósito se considera que ocurrió en un ambiente marino marginal. Aflora ampliamente al este de la comunidad Cieneguitas.

Formación Chilitos. Secuencia vulcanosedimentaria constituida en la base por lavas masivas y almohadilladas de composición basáltica-andesítica, con intercalaciones de lutitas y limolitas, rocas vulcanoclásticas y calcáreas, metamorizadas en facies de esquistos verdes, que cabalgan a las rocas de la formación Zacatecas, su edad corresponde al Jurásico Superior-Cretácico Inferior. Aflora de manera aislada dentro y fuera del área del acuífero, en donde sus relaciones son discordantes con rocas volcánicas y sedimentarias continentales del Terciario.

Conglomerado Rojo Zacatecas. Se encuentra constituido principalmente por guijas y cantos de esquistos, filitas, andesitas y basaltos, cantidades subordinadas de rocas riolíticas y fragmentos de rocas graníticas, areniscas, calizas y pedernal, con cementante arcillo-calcáreo que en conjunto presentan un color púrpura a naranja, debido a su contenido de hierro. La Edad que se le asigna es Paleoceno-Eoceno.

Riolitas-tobas riolíticas. Unidad volcánica conformada por riolitas y en menor proporción tobas riolitas, con intercalaciones de brechas, aglomerados y basaltos en algunas localidades restringidas, generalmente forma gruesos espesores que constituyen escarpes debido al fallamiento en bloques que presentan. La zona está representada por brechas volcánicas de composición andesítica- riolítica, toba riolítica arenosa, ignimbritas, latitas y riolitas. La brecha aflora en la periferia de los Cerros Los Alamitos y La Virgen, y consta de interestratificaciones de lapilli y depósitos de lahar. La Edad de esta brecha es Eoceno Inferior.

Ignimbritas-Tobas riolíticas. Secuencia que se caracteriza por la predominancia de las ignimbritas sobre las tobas riolíticas, con esporádicas intercalaciones de brechas riolíticas y basaltos; que presentan diferentes grados de alteración, fracturamiento y pseudoestratificación. La Edad de la unidad es Oligoceno Inferior. Al oeste, este y sur de la zona, formando bajos topográficos o en las laderas de pequeñas sierras y mesetas, se presentan tobas riolíticas de color blanco a café con tonalidades rojizas debido a la presencia de hematita.

Derrames riolíticos. Se presentan al sureste de la región coronando la secuencia volcánica ácida y en forma de casquetes; su coloración varía de rosa a café claro, masivos y ligeramente bandeados, que sobreyacen a la unidad de ignimbritas. Su Edad es Oligoceno y es correlacionable con la edad de cuerpos riolíticos hipabisales, domos y "plugs", que se observan al noroeste del Cerro La Virgen. Al Norte de Minillas, en las márgenes de la falla Palmira afloran estas rocas, como se observa también en el Cerro Canchola y la Mesa El Tapexte.

Conglomerado polimíctico. Constituido por clásticos continentales de rocas volcánicas que se depositaron al concluir la actividad volcánica, cuya edad determinada por sus relaciones estratigráficas corresponde al Mioceno-Plioceno. Aflora ampliamente en la porción baja de la llanura aluvial y están constituidos por fragmentos de ignimbritas, tobas riolíticas y en menor grado por filitas, areniscas y andesitas.

Basalto. Esta unidad máfica se presenta en forma de pequeños derrames aislados distribuidos en la zona, de color gris oscuro rojizo, con texturas afaníticas a faneríticas ocasionalmente con vesículas y muy fracturados. Sus afloramientos se localizan en una pequeña porción, en los poblados Malpaso y Felipe Ángeles, en el límite con el acuífero Villanueva, donde se relacionan a un aparato volcánico. Por su posición estratigráfica, se le asignó una edad del Plio-cuaternario.

Aluvión. Unidad detrítica no consolidada de origen aluvial y fluvial, constituida por depósitos recientes formados por sedimentos de formas subredondeadas a redondeadas que son producto de erosión de las rocas existentes y que rellenan la llanura y márgenes de ríos y arroyos, así como por los depósitos residuales y de piedemonte. Litológicamente, los depósitos incluyen arenas de granulometría fina a gruesa, limos, arcillas, gravas y conglomerados mal cementados, bien a mal clasificados que afloran ampliamente en la parte más baja de la llanura aluvial. La edad asignada a esta unidad es del Holoceno.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El área en la que se encuentra el acuífero Benito Juárez, clave 3210, corresponde a la Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago, Subregión Hidrológica Alto Santiago, Cuenca Río Juchipil, Subcuenca Río Juchipila-Malpaso, circundadas al oeste por el parteaguas que forman, entre otros, el Cerro La Mesa, Mesa Las Palmas, El Palillo, Cerro San Francisco y El Espinazo del Diablo. Al este, está delimitada por el Cerro Quintero, Mesa La Sabina, Cerros Los Pilarillos, La Campana, Los Caracoles, La Leona y La China. La subcuenca topográfica es abierta y tiene continuidad hacia al sur en el acuífero Villanueva; sin embargo, la Presa Malpaso constituye una barrera artificial. Es de forma irregular, más o menos semejante a un triángulo, ligeramente alargado, con orientación noroeste-sureste.

En el área no existen corrientes superficiales importantes, únicamente pequeños arroyos de régimen intermitente y de carácter torrencial que sólo presentan escurrimientos durante el período de lluvias; entre ellas destacan los arroyos Rancho Nuevo, Los Negros, De Abajo, Las Boquillas, Dos Hermanos, El Muerto, Jacobo, Tortugas, Machines, Calerilla y Las Chilitas, todos ellos son afluentes del Río Juchipila, el cual tiene su origen en esta cuenca. Todos los escurrimientos drenan a la Presa Malpaso, ubicada al suroeste del acuífero, en el límite con el acuífero Villanueva.

La infraestructura hidráulica está representada por algunas presas entre las que destacan, en orden de importancia por su capacidad de almacenamiento, las conocidas con los nombres de Malpaso, Chilitas El Mirador y Calerilla, que en total suman una capacidad instalada de 6.4 millones de metros cúbicos; además de una gran cantidad de pequeños bordos para abrevadero.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

De la información existente y con base en la distribución espacial de los materiales que conforman el acuífero Benito Juárez, clave 3210, éste es de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido por un medio granular y otro fracturado. La porción superior está conformada por sedimentos aluviales, de granulometría que varía de gravas a arcillas y conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar hasta 200 metros en el centro de la llanura. Esta es la unidad que se explota principalmente para satisfacer las necesidades de agua en la región. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas de composición ácida y tobas areno-arcillosas; en menor proporción de composición basáltica, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. El espesor conjunto de las rocas volcánicas es superior a 400 metros, ya que los pozos perforados en ellas a dicha profundidad no han atravesado toda la unidad. De acuerdo con la información geofísica, la última capa detectada está formada por material arcillo-arenoso de baja resistividad sin interés geohidrológico, por lo que es posible que esta unidad constituya el basamento del acuífero.

Está delimitado al este y oeste por pilares tectónicos constituidos principalmente por rocas de las formaciones Zacatecas y Chilitos, del Triásico y Jurásico respectivamente; asimismo, la Formación Zacatecas constituye su frontera norte, al sur queda delimitado por las rocas volcánicas ácidas del Terciario.

5.2 Niveles del agua subterránea

Profundidad al nivel estático. La configuración de profundidad al nivel estático, para el año 2015, muestra que los valores varían de manera general de 50 a 110 metros, los cuales se incrementan por efecto de la topografía desde el centro del acuífero hacia las estribaciones de las sierras que lo delimitan y en dirección suroeste-noreste, conforme se asciende topográficamente. Los niveles estáticos someros, de 50 a 60 metros, se presentan en la porción central y sur del acuífero, entre la comunidad González Ortega y el norte de Benito Juárez; en tanto que los más profundos, de 100 a 110 metros, se registran en la región nororiental, hacia el límite con el acuífero Calera, entre los poblados Francisco I. Madero y Cieneguillas, donde se localiza la principal zona de extracción para uso agrícola.

Elevación del nivel estático. La elevación del nivel estático en el año 2015 registró valores que varían de 2,140 a 2,130 metros sobre el nivel del mar. Las menores elevaciones de 2,130 a 2,132 metros sobre el nivel del mar, se registran en toda la porción central y nororiental del acuífero, definiendo un cono de abatimiento al que confluye el flujo de manera concéntrica y radial, tanto desde el centro de la bajada aluvial como desde el límite con el acuífero Calera. Debido a que la superficie de la zona de explotación y del acuífero es pequeña, no existen variaciones importantes en las cargas hidráulicas. El valor de elevación más alto es de 2,140 metros sobre el nivel del mar y se presenta bordeando toda la zona agrícola, desde González Ortega en el sur hasta Francisco I. Madero en la región nororiental. La dirección preferencial del flujo subterráneo es suroeste-noreste, paralela a la dirección del escurrimiento superficial, con alimentaciones provenientes de los flancos este, oeste y sur, que ha sido alterada por la concentración del bombeo para uso agrícola, principalmente en la porción nororiental, en la zona aledaña a Cieneguilla. Esto también ocasionó que se interceptara la salida que en condición natural existía hacia el acuífero Villanueva.

Evolución del nivel estático. La configuración de evolución del nivel estático para el periodo de 2011-2015, registra valores de abatimiento en la mayor parte de la superficie del acuífero, que varían de 3 a 12 metros, que representan un promedio anual de 0.7 a 3.0 metros. Los mayores abatimientos se registran en la porción central, a lo largo de la zona agrícola, donde se concentra la extracción por bombeo. En estas zonas el abatimiento medio anual es de 2.5 metros, hacia los extremos de mayor elevación topográfica los abatimientos disminuyen gradualmente, hasta desaparecer.

5.3 Calidad del agua subterránea

De los resultados de los análisis fisicoquímicos efectuados en la región, se determinó que la concentración de sólidos totales disueltos varía de 300 a 388 miligramos por litro, valores que no superan el límite máximo permisible de 1000 miligramos por litro establecido en la Norma Oficial Mexicana "MODIFICACIÓN de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre del 2000. Por su poca extensión, en general toda la zona presenta muy poca variación en la concentración de sólidos totales disueltos, pero si se confirma el incremento en sentido suroeste-noreste, que coincide con la dirección preferencial del flujo subterráneo.

El agua del acuífero se clasifica como agua dulce, con los valores de conductividad eléctrica inferiores a 2,000 micro Siemens por centímetro, se presentan valores extremos de 303 a 440 micro Siemens por centímetro. Las temperaturas registradas varían de 25.1 a 27.7 grados centígrados y el pH varía de 7.1 a 7.4.

La familia de agua que predomina es la cálcica bicarbonatada, que representa agua de reciente infiltración con periodos cortos de residencia, que ha circulado a través de rocas volcánicas. De acuerdo con el criterio de Wilcox, el agua que predomina es de salinidad media con bajo contenido de sodio; se presenta también agua que corresponde a salinidad media con contenido medio de sodio; ambas clasificaciones se consideran aptas para el uso agrícola, sin restricción alguna en el tipo de cultivos y suelos.

5.4 Balance de agua subterránea

De acuerdo con el balance hidrogeológico realizado por la Comisión Nacional del Agua, la recarga total media anual que recibe el acuífero Benito Juárez, clave 3210, es de 18.1 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 7.6 millones de metros cúbicos anuales generados por entradas de flujo subterráneo; 9.3 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia y 1.2 millones de metros cúbicos anuales que ingresan al acuífero como recarga inducida debido a los retornos del riego agrícola.

Las salidas del acuífero están conformadas por el bombeo y las descargas naturales que salen del acuífero, que al ser mayores en su conjunto a la recarga, ocasionan un cambio de almacenamiento negativo, que indica que corresponde a un minado de la reserva no renovable del acuífero, y provoca un abatimiento continuo de los niveles del agua subterránea.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de aguas nacionales subterráneas, se determinó conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2015, aplicando la expresión:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL} & = & \text{RECARGA} & - & \text{DESCARGA NATURAL} & - & \text{EXTRACCIÓN DE AGUAS} \\ \text{DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN} & & \text{TOTAL MEDIA} & & \text{COMPROMETIDA} & & \text{SUBTERRÁNEAS} \\ \text{ACUÍFERO} & & \text{ANUAL} & & & & \end{array}$$

La disponibilidad media anual en el acuífero Benito Juárez, clave 3210, se determinó considerando una recarga media anual de 18.1 millones de metros cúbicos anuales; no existe descarga natural comprometida; un volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua, con fecha de corte al 31 de diciembre de 2015, de 21.223322 millones de metros cúbicos anuales, resultando un déficit de 3.123322 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO- ADMINISTRATIVA	ENTIDAD FEDERATIVA	CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
						VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES											
VII CUENCAS CENTRALES DEL NORTE	ZACATECAS	3210	BENITO JUÁREZ	18.1	0.0	21.223322	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-3.123322

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

Esta cifra indica que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Benito Juárez, clave 3210.

El volumen máximo que puede extraerse de este acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 18.1 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, ya que la descarga natural comprometida se considera nula.

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

Actualmente, en el acuífero Benito Juárez, clave 3210, en el Estado de Zacatecas, se encuentran vigentes los siguientes Decretos de veda de aguas del subsuelo:

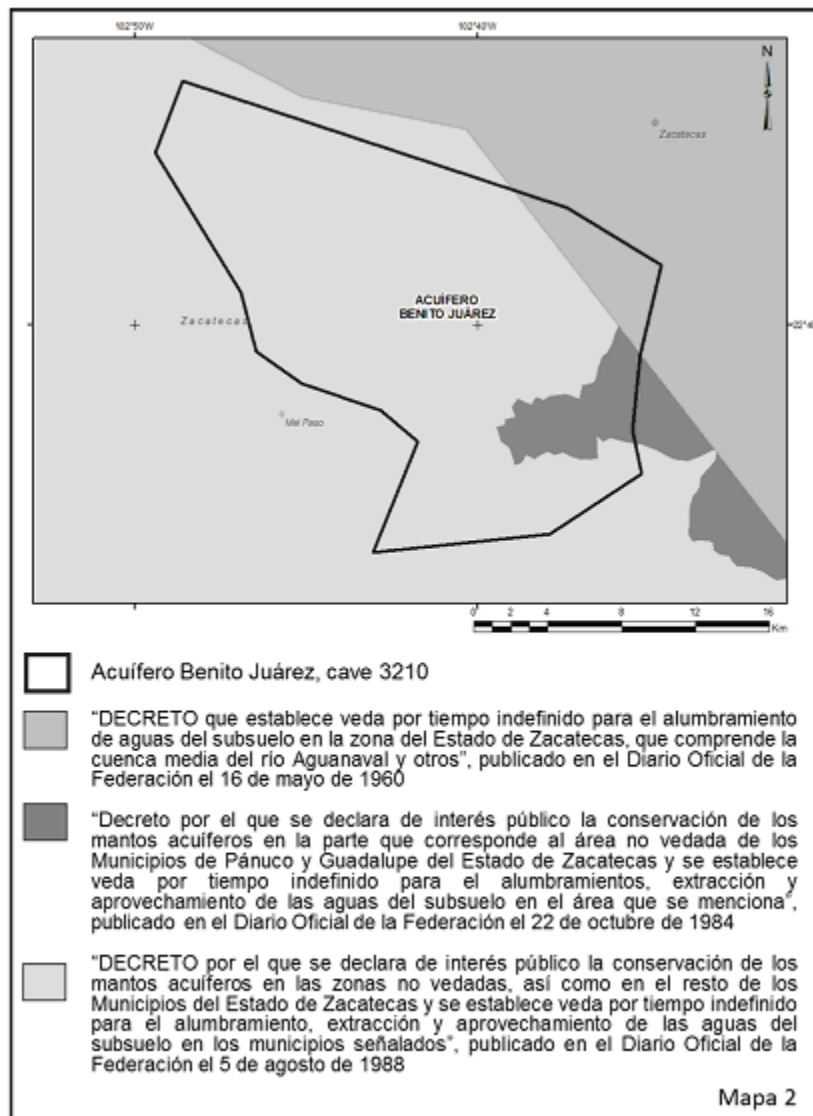
- "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1960, cuyas disposiciones aplican en el área noreste del acuífero Benito Juárez, clave 3210;
- "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde al área no vedada de los Municipios de Pánuco y Guadalupe del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramientos, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en el área que se menciona", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1984, cuyas disposiciones aplican en el área oriente del acuífero Benito Juárez, clave 3210, y

- c) “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en las zonas no vedadas, así como en el resto de los Municipios del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en los municipios señalados”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de agosto de 1988, cuyas disposiciones aplican en la mayor parte de la extensión del acuífero Benito Juárez, clave 3210.

Con relación a dichos instrumentos, cabe señalar que conforme a la Ley Reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 Constitucional, en materia de aguas del subsuelo, vigente para la veda establecida en el año 1960, y la Ley Federal de Aguas, vigente para la veda establecida en 1984, dichas regulaciones tuvieron por efectos jurídicos permitir de forma controlada nuevas extracciones mediante título de asignación o concesión y permiso para las obras de alumbramiento, y por otro lado, la veda establecida con base en la Ley Federal de Aguas vigente en el año 1988, tuvo por efecto permitir extracciones limitadas para usos como el industrial, de riego y otros, siempre que se contara previamente con un título de asignación, concesión o permiso de construcción de las obras de alumbramiento, a fin de procurar la conservación de los acuíferos en condiciones de explotación racional y de controlar las extracciones de agua de los alumbramientos existentes.

Considerando que dichos instrumentos jurídicos fueron emitidos en 1960, 1984 y 1988, el ámbito espacial de su aplicación se determinó con base en la división política de los municipios y entidades federativas, posteriormente, el 5 de diciembre de 2001 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el “ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado”, instrumento que vinculado con el uso de equipos de geoposicionamiento, el desarrollo de sistemas de información geográfica y la disponibilidad de herramientas computacionales, han permitido que a la fecha se logren identificar las áreas de dichas unidades de gestión, ubicarlas en coordenadas geográficas y establecer sus límites, así como relacionar su localización con el ámbito territorial en el que surten efectos los Decretos señalados.

A continuación se ilustran en el mapa las áreas dentro del acuífero Benito Juárez, clave 3210, en las que tienen aplicabilidad las disposiciones de los instrumentos jurídicos anteriormente referidos:



8. PROBLEMÁTICA

8.1. Escasez natural de agua

El acuífero Benito Juárez, clave 3210, se localiza en la región semiárida del Estado de Zacatecas, presenta características de baja precipitación y alta tasa de evaporación, lo cual disminuye la disponibilidad de agua superficial e incrementa la presión sobre el agua de origen subterráneo. La precipitación pluvial es del orden de 425 milímetros por año, que equivale al 82 por ciento de la media anual registrada en la entidad; muy por debajo de la media nacional, representando el 55 por ciento de la media anual del país. La temperatura media anual es de 16 grados centígrados, y la evaporación potencial media de 1,891 milímetros anuales, estas características se traducen en una escasez natural de agua.

Este panorama de escasez de agua, también se ve reflejado en las 29 declaratorias de sequía, emitidas en el periodo comprendido del 2000 al 2008, por la Secretaría de Gobernación (Centro Nacional de Prevención de Desastres, Sistema Integral de Información sobre Riesgos de Desastre 2009).

Uno de los fenómenos climáticos que más afecta a las actividades económicas del país es la sequía, el Servicio Meteorológico Nacional se encarga de detectar el estado actual y la evolución de este fenómeno, para lo que se apoya en el Monitor de Sequía en México, que consta de un Reporte que contiene una descripción de la sequía en el país, tablas y gráficos de porcentaje del área afectada por la sequía a nivel nacional, y se predice que para la región existe una expansión geográfica de sequías catalogadas como muy fuertes. Las perspectivas ante el calentamiento global, para el año 2040, pronostican una reducción del 2 por ciento de la precipitación e incremento en la temperatura de 2.3 grados centígrados, dando como consecuencia un aumento en las necesidades hídricas mayor al 4 por ciento.

8.2. Sobreexplotación

Los resultados de la evolución del nivel estático en el periodo comprendido entre los años 2011 y 2015 registra valores de abatimiento en la mayor parte de la superficie del acuífero, la zona con abatimientos más críticos se localiza en la porción central, a lo largo de la zona agrícola, donde se concentra la extracción por bombeo; en estas zonas el abatimiento medio anual es de 2.5 metros por año.

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

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

8.3 Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua

La calidad del agua subterránea en el acuífero Benito Juárez, clave 3210, podría verse afectada por la extracción de agua cada vez más profunda y más antigua que circula a través de las rocas volcánicas fracturadas, que al disolverse incorporan al agua subterránea elementos nocivos para la salud, de origen natural. Adicionalmente en el acuífero Benito Juárez, clave 3210, existe el riesgo de contaminación, debido al retorno del riego agrícola, que por el uso de agroquímicos representa una fuente potencial de contaminación al agua subterránea.

9. CONCLUSIONES

- El acuífero Benito Juárez, clave 3210, recibe una recarga media anual de 18.1 millones de metros cúbicos anuales; mientras que el volumen de extracción de agua subterránea concesionado para los diversos usos es de 21.223322 millones de metros cúbicos anuales.
- La disponibilidad media anual de agua subterránea presenta un déficit de 3.123322 millones de metros cúbicos anuales, por lo que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones.
- La nula disponibilidad media anual de agua subterránea, aunada a su problemática, implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlado, conforme a la legislación vigente, que tenga por objetivo detener la sobreexplotación del acuífero y alcanzar su sustentabilidad ambiental.
- La extensión total del acuífero Benito Juárez, clave 3210, se encuentra sujeta a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el considerando séptimo del presente estudio técnico; que en términos de la Ley Reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 Constitucional, en materia de aguas del subsuelo vigente en 1960 y de la Ley Federal de Aguas vigente en 1984 y en 1988, constituían un medio de control de los aprovechamientos.
- Actualmente en el acuífero se presentan diversos efectos negativos asociados a la sobreexplotación, tales como el descenso de los niveles de agua y la reducción en el rendimiento de los pozos, con el consiguiente incremento en los costos de bombeo, lo que ha propiciado que algunos cultivos resulten poco rentables, con lo que se ha afectado al sector agrícola, principal consumidor del agua en la región.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Benito Juárez, clave 3210, se presentan las causales de utilidad e interés público referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración del recurso hídrico; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural; al control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo; el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención del aumento de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de una zona de veda para un mayor control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de la extensión territorial del acuífero Benito Juárez, clave 3210, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en la extensión del acuífero Benito Juárez, clave 3210, la veda establecida mediante el “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1960.
- Suprimir en la extensión del acuífero Benito Juárez, clave 3210, 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 al área no vedada de los Municipios de Pánuco y Guadalupe del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramientos, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en el área que se menciona”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1984.
- Suprimir en la extensión del acuífero Benito Juárez, clave 3210, la veda establecida mediante el “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en las zonas no vedadas, así como en el resto de los Municipios del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en los municipios señalados”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de agosto de 1988.
- La problemática del acuífero Benito Juárez, clave 3210, reúne las causales de interés y utilidad pública, para que en términos legales se proceda a establecer dentro de sus límites oficiales, una zona de veda conforme a lo señalado en la fracción LXV del artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales.
- Una vez establecida la zona de veda, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

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

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