

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Juxtlaahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca, 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 Juxtlaahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca;

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 Juxtlaahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca;

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 de agua subterránea del acuífero Juxtlaahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca, con un valor de 3.979040 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 del acuífero Juxtlaahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 3.892413 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 del acuífero Juxtlaahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 3.887246 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 Juxtlaahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca, 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 el 5 de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", a través del cual en el acuífero Juxtlaahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca,

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 de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua;

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 Juxtlahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca, 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 de Cuenca del Río Mixteco, órgano auxiliar del Consejo de Cuenca Balsas, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 17 de abril de 2015, en Huajuapán de León, en el Estado de Oaxaca, 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 JUXTLAHUACA, CLAVE 2017, EN EL ESTADO DE OAXACA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA BALSAS

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, ubicado en el Estado de Oaxaca, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, se localiza en la porción oeste del Estado de Oaxaca, comprende una superficie de 1,945 kilómetros cuadrados y abarca totalmente los municipios de San Juan Mixtepec-Distrito 8, Santos Reyes Tepejillo, Santa Cruz Nundaco, Santiago Nundiche y comprende parcialmente a los municipios Tezoatlán de Segura y Luna, San Juan Numí, Heroica Ciudad de Tlaxiaco, Santiago Juxtlahuaca, San Sebastián Tecomaxtlahuac, San Miguel Tlacotepec, Ixpantepec Nieves, San Antonio Monte Verde, San Sebastián Nicananduta, San Pedro Mártir Yucuxaco, Santa María del Rosario, San Cristóbal Amoltepec, San Martín Huamelúlpán, Santa Cruz Tayata, Magdalena Peñasco, San Miguel El Grande, San Esteban Atatlahuaca, Santo Tomás Ocotepec, Putla Villa de Guerrero, San Martín Itunyoso, San Agustín Atenango, todos ellos del Estado de Oaxaca, administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

Los límites del acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca, 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 2017 JUXTLAHUACA

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	97	57	6.0	17	36	56.3
2	97	55	42.3	17	37	15.1
3	97	54	26.6	17	33	49.0
4	97	50	44.0	17	32	57.3
5	97	51	24.7	17	31	5.3
6	97	50	15.7	17	29	34.4
7	97	47	50.2	17	29	57.0
8	97	46	14.7	17	28	1.7
9	97	43	20.8	17	28	28.7

10	97	41	8.4	17	30	0.1
11	97	40	51.2	17	26	14.5
12	97	39	32.8	17	26	34.7
13	97	39	38.7	17	24	15.7
14	97	35	33.2	17	22	56.0
15	97	35	54.7	17	20	47.0
16	97	34	37.6	17	17	22.0
17	97	35	52.3	17	13	41.5
18	97	36	59.6	17	8	4.6
19	97	41	8.9	17	6	27.9
20	97	45	5.1	17	4	15.0
21	97	48	27.3	17	6	51.0
22	97	50	29.2	17	11	16.8
23	97	52	59.7	17	13	31.9
24	97	56	45.0	17	13	31.9
25	98	0	38.1	17	12	23.1
26	98	8	10.7	17	15	44.7
27	98	10	0.3	17	18	0.7
28	98	4	13.7	17	23	56.0
29	98	2	43.8	17	27	13.4
30	97	59	48.5	17	29	3.6
31	97	58	2.6	17	35	16.4
1	97	57	6.0	17	36	56.3

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

De acuerdo con los resultados de los censos y conteos de población y vivienda, realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población que habitaba dentro de los límites del acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, en el año 2005 era de 89,389 habitantes y para el año 2010 alcanzó los 96,785 habitantes, distribuida en dos localidades urbanas, Heroica Ciudad de Tlaxiaco, en la que la población para el año 2010 era de 17,543 habitantes y Santiago Tlaxtlahuaca con 9,565 habitantes, además de 382 localidades rurales que en conjunto albergaban a 69,677 habitantes.

La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al 2010 era de 1.65 por ciento anual, que es superior a la tasa de crecimiento estatal de 1.0 por ciento anual, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010.

La población está concentrada principalmente en el Municipio Heroica Ciudad de Tlaxiaco, ya que dentro de los límites del acuífero radican 37,291 habitantes en dicho municipio; 20,009 habitantes corresponden al Municipio de Santiago Juxtlahuaca, 7,612 pobladores pertenecen al Municipio de San Sebastián Tecomaxtlahuaca, 7,611 pertenecen al Municipio de San Juan Mixtepec, y 6,666 habitantes al Municipio de San Juan Dumy.

Las localidades rurales más importantes en el acuífero son San Sebastián Tecomaxtlahuaca, San Juan Mixtepec Distrito 08, San Miguel Tlacotepec, Santa María Yucunicoco, San Diego, San Martín Itunyoso, Santos Reyes Tepejillo, Santa Rosa Caxtlahuaca y Peña Colorada, en las que la población supera los mil habitantes.

La principal actividad económica en la superficie del acuífero es la agricultura. La superficie sembrada en la superficie del acuífero es de 8,069 hectáreas, de las cuales 7,211 hectáreas corresponden a agricultura de temporal y sólo 860 hectáreas son de riego. El valor de la producción agrícola total fue de 86.192 millones de pesos en el año 2010, los principales cultivos son maíz grano, frijol, alfalfa verde, avena forrajera y chile verde. En el sector secundario el personal ocupado dependiente de la razón social en manufactura es de 1,612 personas y un valor agregado censal bruto de 36.208 millones de pesos.

Entre los municipios destaca la economía del comercio local de autoconsumo, en la industria, destaca la producción de los derivados del petróleo y del carbón; industrias químicas, de plástico y hule.

En la Heroica Ciudad de Tlaxiaco existen lugares prehispánicos de interés, mientras que en Santiago Juxtlahuaca existen lugares turísticos como el Paseo de Agua Azul y el Cerro de la Nieve donde existen tumbas prehispánicas de asentamientos mixtecos. También existen lugares como las Grutas de San Miguel Cuevas, los manantiales y bosques de Guadalupe Yuchío, el centro recreativo Minii Sabih, que cuenta con alberca, chapoteadero y canchas deportivas; mientras que en San Sebastián Tecomaxtlahuaca se conoce un lugar denominado la Laguna Encantada, con poca infraestructura para el turismo.

La minería no es sobresaliente en la región, no hay proyectos importantes de exploración, ni unidades minero metalúrgicas y de transformación. Sin embargo, en el Municipio de San Juan Mixtepec-Distrito 08, existen yacimientos en explotación de oro, plata, fierro, antimonio y carbón bituminoso. Mientras que en Santiago Juxtlahuaca existen yacimientos de yeso en explotación. Por otro lado, en Tezoatlán de Segura y Luna, existen minas de carbón y uranio las cuales no han sido explotadas. Finalmente en los Municipios de San Miguel Tlacotepec y San Sebastián Tecomaxtlahuaca ocurre la explotación minera a pequeña escala.

La explotación de recursos forestales, implica la explotación de maderas de pino, encino, madera de pino-cote en la Heroica Ciudad de Tlaxiaco y madera para la construcción de casas en San Martín Itunyoso.

3. MARCO FÍSICO

3.1. Climatología

En la superficie del acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, el clima es templado-subhúmedo con lluvias en verano.

Del análisis de la información de las estaciones climatológicas Santiago Juxtlahuaca, Santa María Asunción Tlaxiaco, San Martín Itunyoso y San Miguel Tlacotepec, que tienen influencia en el área del acuífero, cuyo registro comprende un periodo de 1971 a 2010, se determinó una precipitación media anual de 869.6 milímetros, una temperatura media anual de 17.1 grados centígrados y evaporación potencial de 1,709 milímetros anuales.

3.2 Fisiografía y geomorfología

El acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, está emplazado en la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur; en la Subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca y una pequeña porción en la Subprovincia Cordillera Costera del Sur.

La provincia Sierra Madre del Sur, se caracteriza por ser montañosa, y en particular, donde se emplaza el acuífero; la provincia presenta barrancas y hondonadas más amplias, así como lomeríos con pendiente moderada y cimas que alcanzan altitudes superiores a los 2,000 metros, así como drenajes dendríticos de baja densidad y cauces estrechos.

3.3. Geología

En la superficie del acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, afloran rocas metamórficas, sedimentarias, ígneas intrusivas, así como materiales aluviales del Precámbrico al Cuaternario.

De acuerdo a las rocas paleozoicas que afloran en el área que comprende el acuífero, durante este tiempo geológico se inició una transgresión marina que dio origen a la Formación Olinalá, depositada sobre una secuencia metamórfica de bajo grado, constituida por rocas metamórficas de moderada a alta presión y baja temperatura, que fueron redefinidas como Complejo Acatlán.

Dentro del Complejo Acatlán existen unidades que contienen eclogitas y una gran variedad de rocas con afinidades ofiolíticas, en un ambiente oceánico sujeto a subducción, donde también existieron grauvacas, lutitas, pedernal y escasas rocas carbonatadas. Después del Pensilvánico Temprano y hasta el Pérmico, comienza una transgresión marina que culmina con el depósito de más de 700 metros de espesor de sedimentos tipo flysch de la Formación Olinalá.

En la Era Mesozoica durante el Pérmico Tardío-Triásico, una gran parte del oriente de México, se vio afectada por eventos distensivos asociados con la apertura del Golfo de México, producto de la destrucción de las cadenas montañosas formadas durante la Orogenia Apalacheana; con gran actividad volcánica,

evidenciada por el depósito de ignimbritas. Es entonces que se reinició la sedimentación de depósitos mixtos en un clima tropical en las secuencias más antiguas del mesozoico, que conformaron conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas con horizontes carbonosos y una abundante flora fósil típica de la Formación Rosario.

Durante el Jurásico Medio se depositó la Formación Cualac, que consiste en un conglomerado compuesto por guijarros de cuarzo blanco y esporádicos fragmentos de micas, esquistos y gneises, con intercalaciones de capas de limolitas y areniscas de estratificación delgada, depositados en ambientes continentales de facies fluviales, en condiciones de inestabilidad tectónica, típicos de un sistema distensivo, donde se depositaron las formaciones Zorrillo, Taberna y Simón, del Grupo Tecocoyunca. Posteriormente, durante el Caloviano se inició una nueva transgresión marina, que dio origen a una secuencia clástica-carbonatada perteneciente a las formaciones Otatera y Yucufuti, como parte alta del Grupo Tecocoyunca.

Discordantemente sobre el Grupo Tecocoyunca se depositó durante el Kimmeridgiano-Tithoniano la Formación Mapache y sobre esta formación se depositó en forma discordante el Grupo Tlaxiaco en el Neocomiano.

Durante el Cretácico Medio, se depositaron sobre el Grupo Tlaxiaco en forma concordante, calizas de plataforma de la Formación Teposcolula, yesos y anhidritas de la Formación Tlaltepexi; durante el Cretácico Tardío se depositaron calizas arcillosas, margas y lutitas calcáreas de la Formación Yucunama sobre una plataforma restringida, con aportes de terrígenos finos que rellenaron finalmente la cuenca, como preludio a la Orogenia Laramide.

En la era Cenozoica, al término del depósito del ciclo sedimentario mesozoico, la región se vio afectada por esfuerzos compresivos que dieron origen al fallamiento y al plegamiento de las rocas mesozoicas, formando anticlinales y sinclinales en dirección norte-sur; la cordillera de Tlaxiaco es un anticlinal. La erosión de las rocas mesozoicas provocó el depósito de sedimentos en ambientes continentales en pequeñas cuencas cerradas, seguidas del depósito de una secuencia vulcano-sedimentaria que cubre discordantemente las estructuras laramídicas.

La falla de Caltepec es una de las fallas de basamento que limitan bloques corticales bien diferenciados con reactivaciones múltiples, denominados terrenos tectono-estratigráficos. Esta falla es fundamental ya que separa a los terrenos Zapoteco al oriente y Mixteco al poniente al nivel de sus basamentos metamórficos, conformados por los complejos Oaxaqueño y Acatlán.

En la región que comprende el acuífero Juxtlahuaca, existen desde deformaciones metamórficas en facies de granulitas en el Complejo Oaxaqueño, hasta fallas y pliegues en unidades oligocénicas del Cenozoico; particularmente, en el Distrito de Tlaxiaco se han encontrado cuatro fallas o fracturas y terrenos de formación anticlinal. La falla de Nundichi corre de sureste a noroeste, en dirección de Tlaxiaco a Mariscala de Juárez. Mientras que la falla Santa Cruz Tayata casi paralela a la falla de Nundichi, va de sureste a noroeste, en dirección a Huajuapán de León y las otras dos fallas o fracturas se ubican al sur y oriente de Tlaxiaco.

El acuífero está situado en el borde sur de la Placa Norteamericana, en donde la actividad tectónica provoca la subducción de la Placa de Cocos; esto es, el desplazamiento de la placa oceánica por debajo de la placa continental. Este fenómeno origina fuertes sismos que han afectado a la Ciudad de Tlaxiaco y que continuarán afectando a la región.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, está ubicado dentro de la Región Hidrológica Número 18, en la Cuenca Alta del Río Balsas; en la cual el Río Mixteco es la corriente principal, que nace en el denominado Cerro de Olla en la Alta Mixteca, en el Municipio de Santo Tomás Ocotepec. Después de 12 kilómetros, confluye con el Río Tlaxiaco el cual ha recibido aportaciones de varios ríos, arroyos y principalmente del manantial Ojo de Agua.

El Río Ñumi nace en el Municipio de San Juan Ñumi y traza su cauce en forma paralela al Río Tlaxiaco, después converge con el Río Mixteco. Posteriormente, el Río Mixteco atraviesa el poblado de San Juan Mixtepec, donde toma el nombre de Río Grande y confluye con el Río Salado, el cual nace en los cerros de Yucunicoco.

La corriente recorre 27 kilómetros, hasta llegar al poblado Santos Reyes Tepejillo, en donde se desvía al poniente por unos 4 kilómetros, para recibir los escurrimientos del Río Juxtlahuaca por su margen izquierda. La corriente del Río Juxtlahuaca nace a 14 kilómetros al sur de la población de Santiago Juxtlahuaca y después de 2.5 kilómetros de haber pasado la población de Santiago Juxtlahuaca, se une a las aguas de la Laguna Encantada, ubicada en los alrededores de la localidad de San Sebastián Tecomaxtlahuaca.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1. El Acuífero

El acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, es de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, tanto en sentido horizontal como vertical, alojado en su porción superior por los sedimentos aluviales y fluviales depositados en los subálveos de los ríos y arroyos, así como en las tobas y conglomerados polimícticos. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento. La porción inferior del acuífero está alojada en rocas sedimentarias calcáreas y terrígenas, que manifiestan permeabilidad secundaria por fracturamiento asociado al intemperismo.

Las zonas de mayor permeabilidad, se encuentran a las orillas de los ríos, y están conformadas por materiales aluviales porosos, en los subálveos y principalmente a las orillas de la Heroica Ciudad de Tlaxiaco, donde existe el mayor número de aprovechamientos. También cabe destacar que hacia el oeste del acuífero, en la localidad de San Sebastián Tecomaxtlahuaca, se encuentra el manantial Ojo de Agua, el cual aflora en materiales calcáreos alimentando a la Laguna Encantada.

El acuífero obtiene su recarga en las zonas altas de la Sierra Madre del Sur. Mientras que la descarga de volumen ocurre debido a la alta evaporación por los niveles someros y por flujo base hacia los ríos. La dirección predominante del flujo subterráneo es del noreste hacia el suroeste.

5.2. Niveles del agua subterránea

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. Para el año 2010, la profundidad al nivel de saturación, medida desde la superficie del terreno, variaba de 0.5 a 2.0 metros. Las profundidades más someras del nivel de saturación se presentan sobre los cauces de los ríos, donde el acuífero descarga de manera natural y aumenta gradualmente hacia las estribaciones de las sierras que lo delimitan, conforme se asciende topográficamente hacia la Heroica Ciudad de Tlaxiaco, con un alto índice de evapotranspiración.

La cota de elevación del nivel de saturación del agua subterránea, referido al nivel del mar, varía de 2,130 a 2,020 metros sobre el nivel del mar, decreciendo desde las zonas más altas. Las mayores elevaciones se encuentran en la localidad de Santiago. La dirección predominante del flujo subterráneo es del sureste al noroeste y sigue las mismas direcciones de los escurrimientos superficiales.

Respecto a la evolución del nivel de saturación del agua subterránea, las escasas mediciones piezométricas recabadas en los recorridos de campo se encuentran dispersas en tiempo y espacio y no cubren en su totalidad la extensión superficial del acuífero. Sin embargo, 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 estas razones, se puede afirmar 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

Conforme al censo de aprovechamientos realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2010, en el acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, existen 38 captaciones de agua subterránea, de las cuales 26 son norias, 5 pozos y 7 manantiales. Del total de captaciones, 32 están activas y 6 inactivas.

El volumen total extraído es de 2.5 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 1.292 millones de metros cúbicos anuales que corresponden al 51.68 por ciento, lo aprovecha el uso pecuario; 0.698 millones de metros cúbicos anuales que corresponden al 27.92 por ciento, se destinan para abastecimiento de agua potable a las comunidades de la región; 0.479 millones de metros cúbicos anuales que corresponden al 19.16 por ciento, se destina para servicios; 0.018 millones de metros cúbicos anuales que corresponden al 0.72, es para uso doméstico; 0.01 millones de metros cúbicos anuales que corresponden al 0.4 por ciento, es para uso industrial, y 0.003 millones de metros cúbicos anuales que corresponden al 0.12 por ciento, lo emplea el sector agrícola.

5.4. Calidad del Agua Subterránea

El agua subterránea del acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, en general se caracteriza por ser de tipo sódico-cálcico-bicarbonatada, con una moderada concentración de sólidos totales disueltos de 279 a 458 miligramos por litro, lo cual indica que corresponde a agua de reciente infiltración; sin embargo, en la muestra tomada cerca de la Laguna Encantada la concentración de sólidos totales disueltos es de 1,430 miligramos por litro.

Las conductividades eléctricas del agua varían entre 526 a 882 microSiemens por centímetro, catalogadas como aguas subterráneas dulces de buena calidad. Sin embargo, en la Laguna Encantada, se registró un valor de 2,750 microSiemens por centímetro. El potencial hidrógeno varía de 6.85 a 7.79, que corresponde a

agua ligeramente alcalina. Los valores de temperatura del agua subterránea varían de 17.7 a 23.3 grados centígrados. La dureza del agua varía entre 268 a 493 miligramos por litro, dentro del límite máximo permisible para uso potable de 500 miligramos por litro como carbonato de calcio. Mientras que en la Laguna Encantada, se registró una concentración de dureza elevada, de 1,430 miligramos por litro.

Las concentraciones de los diferentes iones y elementos no rebasan los límites máximos permisibles 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, con excepción de la muestra de agua subterránea tomada en las cercanías de la Laguna Encantada.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), predomina agua del grupo S1 con un riesgo de alcalinización del suelo bajo y del grupo C2 y C3, por lo que se puede decir que el riesgo de salinización del suelo es medio, todos con conductividad eléctrica baja. Finalmente, se puede concluir que el agua puede utilizarse para riego, con pocas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable, por lo que se pueden cultivar plantas moderadamente tolerantes.

5.5. Modelo conceptual del acuífero

El acuífero está constituido por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, en la que el agua subterránea se desplaza a través del subálveo del río, donde se encuentran la mayoría de las captaciones de agua subterránea y los niveles piezométricos son someros.

El acuífero se recarga a partir de la infiltración de agua de lluvia sobre el lecho del río y de la que escurre hacia él. La dirección del flujo subterráneo sigue la misma dirección de los escurrimientos superficiales, es decir del sureste hacia el noroeste, desde la zona de recarga aguas arriba del río, hasta descargar a las corrientes aguas abajo del acuífero. El esquema de flujo subterráneo no presenta conos de abatimiento por la extracción de los aprovechamientos existentes.

La principal salida del acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, ocurre a través de la descarga natural como salidas subterráneas, evapotranspiración, manantiales y descarga por flujo base de los ríos. Adicionalmente, otra salida del acuífero está representada por la extracción a través del bombeo de las captaciones de agua subterránea para los distintos usos.

5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, es de 7.5 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 6.7 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia y 0.8 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo.

Las salidas del acuífero están integradas por 3.5 millones de metros cúbicos anuales que descargan por evapotranspiración, 1.0 millón de metros cúbicos anuales de salidas subterráneas, 0.5 millones de metros cúbicos anuales que descargan como flujo base hacia los ríos y por 2.5 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero mediante norias, pozos y manantiales. El cambio de almacenamiento se considera nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, 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 las aguas subterráneas en el acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, se determinó considerando una recarga media anual de 7.5 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 3.3 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 0.5 millones de metros cúbicos anuales corresponden al flujo base, 1.0 millones de metros cúbicos anuales a las salidas subterráneas hacia el acuífero vecino y 1.8 millones de metros cúbicos anuales que corresponden al 50 por ciento de la evapotranspiración; y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 0.312754 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 3.887246 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA BALSAS

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2017	JUXTLAHUACA	7.5	3.3	0.312754	2.5	3.887246	0.0

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 Juxtlahuaca, clave 2017.

El máximo volumen de agua subterránea que puede extraerse del acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 4.2 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 Juxtlahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca, se encuentra sujeto a las disposiciones del "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, 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 de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua.

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

El acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, está ubicado en una región en la que se presenta una precipitación media anual de 869.6 milímetros y una elevada evaporación potencial media anual de 1,709 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 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 para los usuarios del recurso; por lo que es de interés público controlar la extracción, explotación, uso y aprovechamiento del agua subterránea.

8.2. Riesgo de Sobreexplotación

En el acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, la extracción total a través de norias y pozos es de 2.5 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 7.5 millones de metros cúbicos anuales. 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 Juxtlahuaca, clave 2017, 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, aún con la existencia del Acuerdo General referido en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea y su extracción rebase su capacidad de renovación natural y genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como el abatimiento de los niveles de agua subterránea, el incremento de costos de bombeo, la inutilización de pozos, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del flujo base hacia los ríos, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad, que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, existe disponibilidad media anual de agua subterránea 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 Juxtlahuaca, clave 2017, 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 el 5 de abril de 2013 en el Diario Oficial de la Federación. Sin embargo persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, provocando los efectos adversos de la sobreexplotación, como el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución o desaparición de los manantiales y del caudal base que descarga hacia los ríos, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente y de los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del 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 Juxtlahuaca, clave 2017.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, 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 del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento procedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello un registro de todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Juxtlahuaca, clave 2017, 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

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 Juxtlahuaca, clave 2017, en el Estado de Oaxaca, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubica en Avenida Insurgentes Sur número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Código Postal 04340, en la Ciudad de México, Distrito Federal; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Balsas, en Nueva Bélgica esquina con Pedro de Alvarado sin número, Colonia Reforma, Cuernavaca Morelos, Código Postal 62260.

México, Distrito Federal, a los 21 días del mes de diciembre de dos mil quince.- El Director General,
Roberto Ramírez de la Parra.- Rúbrica.