

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro.

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 Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca;

Que el 3 de enero de 2008, 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 30 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican”, en el que se establecieron los límites del acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca;

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 Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 44.128713 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 Tuxtepec, clave 2010, obteniéndose un valor de 36.117623 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 Tuxtepec, clave 2010, 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 acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca, se encuentra sujeto a los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como Valle de Oaxaca, cuya extensión y límites geopolíticos comprenden los ex distritos de Etla, Centro, Tlacolula, Zimatlán y Ocotlán, Oax.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1967, que abarca una pequeña porción al suroeste del acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca;
- b) “DECRETO por el que se establece el Distrito de Protección Contra Inundaciones, Drenaje y Riego del Bajo Río Papaloapan”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 1973, que abarca una porción al este del acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca;
- c) “DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales”, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 6 de agosto de 1973, que abarca casi la totalidad del acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca;

- d) "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 la porción no vedada del acuífero Tuxtepec, clave 2010, que en el mismo se indica; en la 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;

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 Tuxtepec, clave 2010, 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 a través del Consejo de Cuenca Río Papaloapan, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 19 de octubre de 2015, en la Ciudad de Córdoba, Estado de Veracruz; 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 LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO TUXTEPEC, CLAVE 2010, EN EL ESTADO DE OAXACA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO CENTRO

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Tuxtepec, clave 2010, tiene una superficie de 17,562.72 kilómetros cuadrados, se ubica en la porción norte del Estado de Oaxaca, en sus límites con el Estado de Veracruz, y al noroeste abarca una porción del Estado de Puebla.

El acuífero Tuxtepec al norte limita con los acuíferos Valle de Tecamachalco, del Estado de Puebla; Orizaba-Córdoba, Omealca-Huixcolotla y Los Naranjos, en el Estado de Veracruz; al este y sureste con los acuíferos Cuenca Río Papaloapan y Coatzacoalcos, Estado de Veracruz; al sur con los acuíferos Tehuantepec y Valles Centrales, en el Estado de Oaxaca; y al oeste con los acuíferos Cuicatlán, Estado de Oaxaca y Valle de Tehuacán, en el Estado de Puebla.

El acuífero Tuxtepec, clave 2010, abarca 129 municipios; comprende totalmente los municipios de Santa María Chilchotla, Santa María Alotepec, Santa Cruz Acatepec, Santa Ana Cuauhtémoc, Santa Ana Ateixtlahuaca, San Pedro Teutila, San Pedro Sochiapam, San Pedro Ocotepic, San Pedro Ocopetatlillo, San Pablo Yaganiza, San Miguel Yotao, San Melchor Betaza, San Mateo Yoloxochitlán, San Mateo Cajonos, San Lucas Ojitlán, San Lorenzo Cuaunecuiltitla, San Juan Yatzona, San Juan Yae, San Juan Tabaa, San Juan Petlapa, San Juan Juquila Vijanos, San Juan Comaltepec, San Juan Bautista Tlacoatzintepec, San José Tenango, San José Independencia, San José Chiltepec, San Ildefonso Villa Alta, San Francisco Huehuatlán, San Francisco Chapulapa, San Francisco Cajonos, San Felipe Jalapa de Díaz, San Cristóbal Lachirioag, San Bartolomé Zoogocho, San Bartolomé Ayautla, San Baltazar Yatzachi El Bajo, San Andrés Yaa, San Andrés Teotilalpam, San Andrés Solaga, Mixistlán de la Reforma, Villa Hidalgo, Eloxochitlán de Flores Magón, Chiquihuitlán de Benito Juárez, Ayotzintepec, Asunción Cacalotepec, Santiago Choapam, San Pedro Yanerí, San Juan Bautista Valle Nacional, Totontepec Villa de Morelos Tanetze de Zaragoza, Santo Domingo Xagacia, Santo Domingo Roayaga, Santiago Zochila, Santiago Zacatepec, Santiago Texcalcingo, Santiago Laxopa, Santiago Lalopa, Santiago Camotlán, Santiago Atitlán, Villa Talea de Castro y Aquila, todos ellos pertenecientes a los Estados de Oaxaca y Veracruz.

Comprende parcialmente los municipios de Ixtlán de Juárez, San Juan Juquila Mixes, Tamazulapam del Espíritu Santo, San Pedro y San Pablo Ayutla, Villa Díaz Ordaz, Santo Domingo Albarradas, San Pablo Villa de Mitla, San Lorenzo Albarradas, Maltrata, Ixhuatlancillo, Río Blanco, Los Reyes, Rafael Delgado, Omealca, Nogales, Camerino Z. Mendoza, Atlahuilco, Acultzingo, Huiloapan de Cuauhtémoc, Chacaltianguis, Soledad Atzompa, Xoxocotla, Tlaquilpa, Tierra Blanca, Tezonapa, Zongolica, Zoquitlán, Vicente Guerrero, Ajalpan, Coyomeapan, Coxcatlán, Santa María Yavesia, Santa María Tepantlali, Santa María Teopoxco, Santa María Papalo, Santa María la Asunción, Santa Catarina Lachatao, San Pedro Yolox, San Pablo Macuiltianguis, San Miguel Soyaltepec, San Miguel Santa Flor, San Miguel Quetzaltepec, San Miguel Amatlán, Capulalpam de

Méndez, San Martín Toxpalan, San Lucas Zoquiapam, San Lucas Camotlán, San Juan Tepeuxila, San Juan Quiotepec, San Juan Mazatlán, San Juan Cotzocon, San Juan Coatzacoapan, San Juan Bautista Tuxtepec, San Juan Atepec, San Jerónimo Tecoaatl, San Felipe Usila, Azatlán Villa de Flores, Huautla de Jiménez, Huautepec, Cuyamecalco Villa de Zaragoza, Cosolapa, Concepción Papalo, Acatlán de Pérez Figueroa, Loma Bonita, San Juan Lalana, Teotitlán de Flores Magón, Santo Domingo Tepuxtepec, Santiago Yaveo, Santiago Xiacui, todos ellos pertenecientes a los Estados de Oaxaca, Puebla y Veracruz.

Los límites del acuífero Tuxtepec, clave 2010, 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 30 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 3 de enero de 2008.

ACUIFERO 2010 TUXTEPEC

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	97	5	53.3	18	27	56.6	DEL 1 AL 2 POR EL LIMITE ESTATAL
2	97	14	31.7	18	54	33.4	
3	97	11	28.3	18	54	32.7	
4	97	11	27.7	18	52	47.7	
5	97	8	1.0	18	47	46.4	
6	97	8	52.4	18	42	26.0	
7	97	4	17.4	18	41	15.0	
8	96	52	3.8	18	40	54.7	
9	96	49	51.8	18	37	18.9	
10	96	46	48.9	18	36	27.9	
11	96	45	11.2	18	36	49.7	
12	96	43	12.8	18	39	15.2	
13	96	40	52.3	18	38	58.2	DEL 13 AL 14 POR EL LIMITE ESTATAL
14	96	37	55.7	18	38	7.8	DEL 14 AL 15 POR EL LIMITE ESTATAL
15	96	10	12.9	18	11	8.4	DEL 15 AL 16 POR EL LIMITE ESTATAL
16	95	12	4.9	17	32	28.5	
17	95	12	31.8	17	29	37.4	
18	95	21	0.0	17	25	58.8	
19	95	38	14.3	17	14	48.7	
20	95	41	44.7	17	6	44.1	
21	95	40	17.0	17	2	22.8	
22	95	44	39.4	16	54	16.0	
23	95	47	10.8	16	54	29.0	
24	95	50	9.3	16	56	48.5	
25	95	52	5.3	16	55	15.7	
26	95	57	29.7	16	57	29.9	
27	96	2	26.7	17	2	28.4	
28	96	3	2.1	17	0	13.1	
29	96	5	36.2	16	58	46.2	
30	96	12	1.2	16	59	51.0	
31	96	14	58.7	16	57	19.0	
32	96	21	20.2	16	59	39.7	
33	96	19	36.3	17	1	36.2	
34	96	24	32.2	17	5	43.8	
35	96	28	2.0	17	6	23.7	
36	96	25	20.2	17	9	23.0	
37	96	22	43.4	17	9	38.6	
38	96	21	49.8	17	16	41.8	
39	96	23	47.9	17	20	5.8	
40	96	29	28.5	17	24	56.4	
41	96	30	20.8	17	28	30.4	
42	96	31	0.4	17	35	28.0	
43	96	30	34.7	17	38	21.1	
44	96	34	8.9	17	40	0.5	
45	96	35	39.7	17	42	2.2	
46	96	43	10.4	17	45	38.1	
47	96	48	17.2	17	49	55.1	
48	96	50	6.8	17	55	20.7	
49	96	49	0.0	17	57	51.5	
50	96	50	56.5	18	1	44.6	
51	96	45	27.5	18	3	54.8	
52	96	46	54.9	18	6	32.5	
53	96	52	22.2	18	5	23.9	
54	96	58	30.6	18	8	17.0	
55	97	0	32.3	18	12	12.5	
56	97	3	11.3	18	16	29.7	
57	97	3	39.1	18	21	30.0	
58	97	2	40.5	18	23	24.8	
59	97	5	5.3	18	24	54.6	
60	97	3	42.8	18	26	3.6	
61	97	4	53.0	18	27	9.6	
62	97	5	35.2	18	27	19.4	
1	97	5	53.3	18	27	56.6	

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

Según la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el año 2010, la población total que habitaba en la superficie del acuífero era de 1'106,673 habitantes, de los cuales 48 por ciento son hombres y 52 por ciento mujeres.

En cuanto a la distribución de la población, el 57 por ciento habita en las áreas rurales, y el 43 por ciento en las áreas urbanas. La población rural está distribuida en 2,921 localidades y la población urbana se distribuye en 123 localidades, en las que Tuxtepec y Río Blanco son las de mayor tamaño con 101,810 y 40,611 habitantes, respectivamente.

Durante un periodo de 110 años, el área que comprende el acuífero, ha registrado la creación de nuevos asentamientos humanos y el crecimiento de otros. En el año 1900, la población total en el área era de 175,781 habitantes; 40 años después, en 1940, la población había llegado a 284,792 habitantes. Durante el periodo 1940-1980 la población había llegado hasta los 647,239 habitantes, es decir, tuvo un crecimiento relativo de 127.27 por ciento con una tasa de crecimiento geométrica anual de 23 por cada mil habitantes.

La población económicamente activa en el acuífero es de 358,625 habitantes, que representa el 32 por ciento del total de población. La población económicamente ocupada representa 31 por ciento de la población total. Por otro lado, la población desocupada alcanza hasta los 14,121 habitantes, que representan el 1 por ciento del total de población. Asimismo, se tiene registro de la población no económicamente ocupada, que se dedica principalmente a actividades del hogar y estudiantes, cuyo porcentaje ocupa el 40 por ciento del total de población.

Al clasificar la población por tipo de localidades, se observa que en las áreas rurales, la población económicamente activa representa el 16 por ciento respecto al total de la población de la misma área. Asimismo, la población económicamente activa ocupada en estas áreas es de 16 por ciento, mientras que la desocupada es de 1 por ciento. Por su parte, la población no económicamente activa ocupada concentra el 23 por ciento.

La población económicamente activa en las áreas urbanas cubre el 16 por ciento del total de población; la población ocupada es de 15 por ciento y la población económicamente activa desocupada es del 1 por ciento. En esta área, la población no económicamente activa es de 17 por ciento del total de la población urbana.

De 1998 a 2008 ha habido un incremento sustancial en el número de unidades económicas. En 1998, el total de unidades instaladas en los municipios del área de influencia del acuífero alcanzó más de 12,000, en 2003, más de 12,700 y en 2008 más de 16,800 unidades instaladas. Los municipios con mayor número de unidades económicas en 2008 fueron Ajalpan, Camerio Z. Mendoza y Tuxtepec. De los 159 municipios en el acuífero, solamente 42 registran unidades económicas. Los municipios con mayor población poseen el mayor número de unidades económicas. La concentración de las unidades económicas se relaciona directamente con la densidad de población, es decir, la concentración de población tiene una relación directa con el número de unidades.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la superficie del acuífero Tuxtepec, clave 2010, el clima predominante es cálido-semicálido-húmedo y templado. La temperatura media anual es de 24.7 grados centígrados, la precipitación total media anual es de 2,695 milímetros y la evaporación potencial media anual es de 1,440.3 milímetros.

La temperatura máxima diaria oscila espacialmente entre 22 y 43 grados centígrados. La temperatura mínima oscila entre -1 y 11 grados centígrados. La máxima temperatura se presentó en la estación 20072 Monterrosa a 3.58 kilómetros de la población Monte Rosa. La temperatura mínima se registró en la estación 20023 Cuajimoloyas, que se encuentra en la zona montañosa a 4 kilómetros de la población con el mismo nombre.

La precipitación máxima diaria oscila entre 53 y 216 milímetros. La mínima se presentó en la estación 20023 Cuajimoloyas, que se encuentra en la zona montañosa a 4 kilómetros de la población con el mismo nombre. La máxima precipitación se presentó en la estación 20012 Campamento Vista Hermosa, la cual se encuentra en zona montañosa a 3 kilómetros del poblado de Choápam.

La precipitación total anual oscila entre 1,034 milímetros y 5,953 milímetros. La mínima se presentó en la estación de 20023 Cuajimoloyas, ésta se encuentra en la zona montañosa a 4 kilómetros de la población con el mismo nombre, mientras que la máxima se presenta en la estación 20012 Campamento Vista Hermosa, la cual se encuentra en la zona montañosa a 3 kilómetros del poblado de Choápam.

3.2. Fisiografía y geomorfología

De acuerdo con la división de las provincias fisiográficas de la República Mexicana, realizada por Raisz, el acuífero Tuxtepec, clave 2010, se encuentra localizado dentro de las Provincias Fisiográficas de la Meseta Oaxaqueña y Planicie Costera del Golfo, dentro de la cual queda comprendida la Subprovincia de la Región de los Tuxtlas.

Estas provincias se encuentran limitadas, al norte con el Golfo de México; al oriente con el Altiplano de Chiapas; al sur con el Océano Pacífico y un sector de la Provincia Sierra Madre del Sur, la cual también la limita al poniente. Este acuífero es el que presenta las mayores dimensiones de los 10 que componen la Cuenca del Río Papaloapan, quedando ubicado en la parte central de la misma.

Cinco unidades geomorfológicas fueron las que se delimitaron dentro de su superficie y corresponden con:

Laderas de montaña altas: Abarcan todo el sector occidental del acuífero, de forma tal, que lo atraviesan en un sentido longitudinal con una dirección noroeste-sureste. El origen de esta unidad geomorfológica es de tipo endógeno, caracterizado principalmente por la intensa deformación compresiva de la secuencia vulcano-sedimentaria, así como de los sedimentos calcáreos, calcáreo-arcillosos y arenosos del Mesozoico y el sobre-corrimiento de las rocas metamórficas mesozoicas-posiblemente paleozoicas del Complejo Sierra de Juárez. Este proceso generó plegamientos y fallamientos de cabalgadura con el consecuente engrosamiento estructural y el incremento considerable del relieve. Constituyen crestas y cumbres conspicuas y escarpadas, caracterizadas por un patrón de drenaje subparalelo a dendrítico y dendrítico, manifiestan una altitud media que varía de 1,800 a los 2,600 metros sobre el nivel del mar y una altura relativa de 1,200 a 1,600 metros.

Laderas de montaña bajas: Se encuentran bordeando a la unidad geomorfológica anterior, de tal forma se encuentran distribuidas hacia la parte central y centro-oriental del acuífero, tienen un origen endógeno derivado del plegamiento de sedimentos calcáreos del Albiano Cenomaniano y calcáreo-arcillosos del Cretácico Superior, presentan un drenaje subparalelo. Manifiestan una altitud media que varía de 1,500 a 900 metros sobre el nivel del mar y una altura relativa de 400 a 800 metros.

Cerros y lomeríos altos: Estas unidades homogéneas de terreno se encuentran distribuidos de manera aislada hacia la parte septentrional del acuífero; tienen un origen que varía de endógeno, derivado de la deformación de sedimentos areno-arcillosos cretácicos, a exógeno acumulativo asociado con el depósito de sedimentos conglomeráticos terciarios, presentan un drenaje que varía de subparalelo a dendrítico registran una altitud media que varía de 2,800 a 1,500 metros sobre el nivel del mar y una altura relativa de 200 a 400 metros.

Cerros y lomeríos bajos: Están ubicados ininterrumpidamente a lo largo de la porción central y a lo largo del sector suroriental del área del acuífero, en la primer zona presentan un origen exógeno acumulativo derivado del depósito de la secuencia arcillo-arenosa terciaria, en tanto que en la segunda su origen es denudatorio tectonizado manifestado en las rocas arenosas del Jurásico Superior. Presentan un drenaje dendrítico, registran una altitud media de 200 a 400 metros sobre el nivel del mar en el sector central y de 600 a 1,000 metros sobre el nivel del mar en su parte meridional, y una altura relativa de 100 a 300 metros.

Planicies aluviales: Se distribuyen hacia la parte oriental del acuífero, tienen un origen exógeno acumulativo del Cuaternario y Terciario Superior, se componen de material acumulativo aluvial y fluvial, así como por depósitos de pie de monte originados por procesos gravitacionales y fluviales. Presentan una altitud media de 250 a 150 metros sobre el nivel del mar con una altura de 50 metros.

3.3 Geología

Debido a las grandes dimensiones que presenta el acuífero Tuxtepec, clave 2010, su marco geológico corresponde con una zona caracterizada por varios dominios estructurales, los cuales tienen asociado un cierto grado de complejidad tectónica y estructural, en donde estas características se considera que son ocasionadas por las diferentes columnas estratigráficas cuya respuesta a la deformación estuvo supeditada a su posición paleogeográfica.

Dentro del Terreno Maya, la delimitación de los diferentes bloques, definen zonas de debilidad sobre las cuales se manifestaron lineamientos que actuaron como límites estructurales y en los cuales se emplazaron fallas de desplazamiento lateral o bien de cabalgadura.

La carpeta sedimentaria mesozoica depositada, manifiesta el resultado de una tectónica eminentemente compresiva, que dio lugar a un estilo de deformación asociado con plegamientos y fallas de cabalgadura. Este evento tectónico está referido a la Orogenia Laramide.

Superficialmente, la columna estratigráfica de la región presenta cambios notables en función del bloque estructural a que pertenezca, de tal forma la diversidad de rocas puede corresponder con ambientes continentales y marinos, así como las derivadas de procesos de metamorfismo.

Rocas del basamento: Las rocas que se considera configuran el basamento del Terreno Maya hacia la Cuenca de Zongolica, corresponden con la unidad tectónica denominada por el Servicio Geológico Mexicano Complejo Metamórfico de Sierra de Juárez, el cual comprende rocas de facies esquistos verdes, caracterizadas por esquistos de cuarzo-moscovita, cuarzo biotita y tremolita actinolita, asimismo se asocian con meta-areniscas, meta-conglomerados y meta-calizas. Su edad es del Permo-Carbonífero. Estas rocas se encuentran aflorando hacia el extremo sur oriental del acuífero en donde se encuentra conformando sierras de impresionante elevación.

Rocas sedimentarias continentales paleozoicas y del Jurásico Medio: Las cubiertas sedimentarias que se presentan dentro del acuífero Tuxtepec, muestran características litológicas que evidencian diferencias en cuanto al ambiente que prevaleció durante el tiempo de su sedimentación. Las rocas sedimentarias de la Formación Todos los Santos, del Jurásico Medio, corresponde con una secuencia continental, que marca el inicio de la sedimentación mesozoica, la cual consiste de intercalaciones de areniscas, lutitas y conglomerados, estos materiales se encuentran cubriendo de manera discordante a las rocas metamórficas del Terreno Maya, sin embargo hacia el extremo sureste del acuífero las rocas del basamento se encuentran sobrepuestas a las de esta formación por medio de una falla de cabalgadura. Su distribución dentro del acuífero se limita a su sector sureste en donde se encuentra yuxtapuesta con rocas calcáreas de la Formación Orizaba del Albiano-Cenomaniano, a través de la falla lateral Valle Nacional, del mismo modo se encuentra en contacto con rocas calcáreas del Jurásico Superior de la Formación San Pedro.

Rocas sedimentarias marinas: Durante el Jurásico Superior se desarrollan dos secuencias sedimentarias en ambientes de depósito diferentes, que se pueden considerar como equivalentes en tiempo. Hacia la parte media de la superficie del acuífero se manifiesta una serie de calizas y calizas dolomitizadas de la Formación San Pedro depositada en un ambiente de plataforma somero. En tanto que hacia el extremo septentrional del acuífero se manifestó una secuencia clástica-calcárea de ambientes de litoral y marino, de la Formación Tepexilotta, las cuales se agruparon con las rocas del Neocomiano de la Formación Xonamanca, caracterizada por una serie de lutitas y limolitas sensiblemente metamorizadas, intercaladas hacia la parte media de la columna con paquetes de arenisca y lutitas, para finalmente coronar la secuencia con una serie de calizas y calizas arcillosas que en conjunto desarrollaron un espesor de 350 metros.

Cuenca Cuicateca: El término de este depocentro es propuesto por el Servicio Geológico Mexicano, que actuó como receptáculo de los sedimentos de origen oceánico de la Formación Chivillas, unidad a la cual subdividen en dos miembros conformados por lutitas y areniscas.

Formación Chivillas Cretácico Inferior Neocomiano-Aptiano: Es una potente sucesión de capas interestratificadas de lutitas, filitas, pizarras, areniscas y escasos conglomerados de edad Valanginiano Superior-Barremiano, que afloran ampliamente al oriente de Tehuacán, Pue., constituyendo la parte alta de la Sierra de Chivillas, dando como localidad tipo la Cañada de San Antonio, Puebla. Posee dos miembros, el miembro inferior formado por una serie de areniscas con intercalaciones de andesitas y pillow lavas, materiales que se encuentran subyaciendo al miembro superior de la formación a lo largo de toda su extensión longitudinal, y el miembro superior formado por un potente paquete de metacuarcitas y filitas, subiendo estratigráficamente la litología varía a una secuencia poco plegada y exhibiendo un incipiente metamorfismo, que consiste en una alternancia de lutitas filitizadas de color gris verdoso y areniscas del mismo color, de grano fino a medio, cementadas por carbonato de calcio.

Estos materiales muestran evidencias de incipiente foliación y en conjunto definen un paquete del orden de 900 a 980 metros de espesor. En términos generales, este potente paquete de rocas sedimentarias, presenta una gran compactación de sus granos y se encuentran cementados por carbonato de calcio, lo cual le confiere a la formación una naturaleza impermeable.

Su relación con la carpeta sedimentaria de la Cuenca de Zongolica es por medio de una falla de cabalgadura, la cual define la aloctonía de las rocas de la Formación Chivillas.

Cuenca de Zongolica: En este depocentro ya se tiene bien configurado a partir del Jurásico Superior donde se marca el inicio de la sedimentación en medios marinos.

Formación Xonamanca del Neocomiano: Se caracteriza por estar constituida por una secuencia de lutitas, calizas arcillosas y tobas, en tanto que su equivalente, la Formación Tamaulipas Inferior, se compone por calizas intercaladas con delgados horizontes de lutitas. La presencia de pedernal en nódulos y lentes asociado con las rocas calcáreas es una estructura distintiva de estas rocas.

Formación Orizaba del Cretácico Medio Albiano-Cenomaniano La Formación Orizaba consiste de un potente paquete de calizas biógenas de hasta 2,500 metros de espesor, con estratificación que varía de delgada a gruesa, en donde es común observar estratos de 40 centímetros hasta cuerpos tabulares muy gruesos de más de 2.50 metros de espesor. Las calizas de la formación se caracterizan por presentar abundante fauna destacando rudistas y miliólidos, esta asociación faunística determina que su deposición se

llevó a cabo en un mar somero de plataforma. Texturalmente de acuerdo con la clasificación de Dunham, las calizas varían de mudstone, wackestone, packstone y grainstone, de color gris cremoso a gris oscuro y café grisáceo, eventualmente recristalizadas y localmente dolomitizadas, sumamente compactas, en donde los componentes aloquímicos están representados por fragmentos biógenos, intraclastos, oolitas y miliólidos. A lo largo de la secuencia es común observar lentes y nódulos de pedernal negro.

Desde el punto de vista geohidrológico, los sedimentos de la Formación Orizaba, presentan abundantes grietas y orificios de disolución ampliamente intercomunicados, condición que en conjunto permiten establecer que representan un importante medio para el desarrollo de acuíferos.

Formación Guzmanlla-Tecamalucan, del Cenomaniano-Turoniano: Estas dos formaciones se agruparon bajo esta nomenclatura, sin embargo su distribución dentro del acuífero se encuentra bien definida. La Formación Guzmanlla se encuentra distribuida principalmente hacia el sector oriental del acuífero y se compone por una secuencia de calizas arcillosas y lutitas calcáreas las primeras rocas son de color crema a gris estratificadas en capas gruesas y masivas, llegan a desarrollar crecimientos arrecifales en algunos intervalos.

A su vez las rocas de la Formación Tecamalucan se manifiestan hacia el sector noroccidental, Sierra de Zongolica y se caracteriza en el terreno por configurar potentes paquetes de lutitas y limolitas de estructura laminar que llegan a presentar una incipiente sericitización, textura que se considera asociada a la carga litoestática producida por el cabalgamiento de las rocas de las formaciones Chivillas y Orizaba sobre esta unidad.

Formación Méndez, Campaniano Maestrichtiano: Está compuesta por rocas predominantemente arcillosas, variando de limolitas calcáreas a lutitas calcáreas con un predominio de estas últimas. Sus afloramientos se encuentran distribuidos hacia el sector centro occidental del acuífero en donde se encuentran cabalgados por rocas de la Formación Orizaba. Litológicamente la Formación Méndez está representada por una secuencia bastante homogénea de lutitas calcáreas y margas, las cuales se encuentran estratificadas en capas delgadas que en ocasiones llegan a constituir paquetes masivos.

Cuaternario: Los depósitos aluviales manifiestan una gran variabilidad en su granulometría, ya que son producto de la erosión, transporte y acumulación de las rocas preexistentes; varían desde arcillas, limos y arenas, hasta gravas y cantos y bloques. Ocurren en toda la superficie del valle, con espesores máximos de 10 metros y definen, en general, permeabilidades medias a altas, por lo que favorecen la infiltración tanto del agua precipitada como de la aplicada para el riego.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Tuxtepec, clave 2010, se localiza en la región hidrológica número 28 Papaloapan. Dentro del acuífero se ubican diversas cuencas, Río Tonto, Río Salado, Río Santo Domingo, Río Papaloapan, Río Valle Nacional, Río Playa Vicente y Río Trinidad.

La red hidrológica del acuífero Tuxtepec, clave 2010, consta de varios ríos principales con constantes cambios de nombre como son los ríos Tonto, Grande, Papaloapan, Valle Nacional, Mudo, entre otros. El Río Boca Laguna atraviesa el acuífero en la parte más angosta en la parte norte. El Río Tonto entra por la parte oeste del acuífero con una dirección preferencial al este, hasta entrar a la Presa Miguel Alemán. Al salir de la presa continua con su mismo nombre, 9 kilómetros después se bifurca en un río menor llamado Río De En Medio, cuya dirección cambia al norte y la principal conserva su nombre. Después de 15 kilómetros cambia su dirección hacia el sur-sureste hasta encontrarse con el Río Valle Nacional.

El Río Grande entra por la parte oeste del acuífero, con una dirección preferencial hacia el este hasta desembocar en la Presa Miguel de la Madrid. El Río Grande sale de la presa hasta encontrarse con el Río La Mina. El Río La Mina entra a la zona de estudio por la parte suroeste con una dirección preferente hacia el noreste por 83 kilómetros hasta juntarse con el Río Grande, donde cambia de nombre a Río Valle Nacional, el cual continúa con la misma dirección preferencial hasta encontrarse con el Río Tonto, donde cambia su nombre a Río Papaloapan y sale de la zona de estudio con la misma dirección preferencial.

En la parte sur de la zona de estudio con una dirección sur-suroeste nornoreste se encuentra el Río Hamacas, el cual rápidamente cambia de nombre al Río Cajones y éste conserva la misma dirección preferencial hasta encontrarse con el Río Manso.

Casi en paralelo se encuentran el Río Chiquito y el Río Mango con una dirección preferencial hacia el noreste; este último cambia de nombre después de 28 kilómetros a Río Montenegro, el cual continua en la misma dirección preferencial hasta juntarse con el Río Chiquito y conservando su nombre, éste continua así por aproximadamente 12 kilómetros, donde cambia de nombre a Río Manso. Éste al juntarse con el Río Cajones se renombra como el Río Tesechoacán y sale de la zona de estudio.

En la parte sur del acuífero se encuentra el Río Mudo el cual se desplaza con una dirección suroeste noreste cambiando de nombre a Río Grande, Río Puxmetacan y finalmente sale de la zona como el Río Trinidad.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Tuxtepec, clave 2010, se aloja en los sedimentos recientes y en rocas del Terciario. El funcionamiento que tiene es del tipo libre, en un medio granular, aunque en algunos sectores pueda tratarse de un acuífero semiconfinado, debido a la heterogeneidad de los materiales en que se encuentra.

El acuífero principal está alojado en los materiales granulares del Terciario, arenas y conglomerados de edad del Mioceno, y en los aluviones del Cuaternario, con espesores promedio de 100 metros, a profundidad las condiciones de permeabilidad disminuyen.

Los materiales cuaternarios y terciarios se localizan hacia las partes planas y de lomeríos en la zona de interés. Hacia el poniente, en donde prevalecen los niveles topográficos más altos, se encuentran rocas del Mesozoico o más viejas generalmente con menor capacidad acuifera, a excepción de las calizas y dolomías Cretácicas de la Formación Guzmantla, las que se encuentran limitadas lateralmente por fallas geológicas que impiden su continuidad hidráulica, adicionalmente, en la vertical las calizas se encuentran intercaladas por secuencias de carácter arcilloso que no permiten una recarga vertical directa.

El acuífero, en general funciona como libre y alojado en un medio granular. La mayor componente de recarga principal de los acuíferos granulares es generada de la precipitación que se da en la porción en donde afloran estos materiales, principalmente en la zona de lomeríos; otra proviene de las elevaciones de las sierras y se transmite horizontalmente, y una componente adicional se da a través de las corrientes superficiales en la época de lluvias, en temporada de secas, en cambio, el acuífero es drenado por ellas. Localmente, en el área de Tuxtepec-Loma Bonita, se presentan estos lomeríos que captan agua de lluvia y que alimentan al acuífero regional que descargan hacia las corrientes principales.

La zona principal de recarga, se conforma por las elevaciones topográficas ubicadas al sur de la zona de estudio. La descarga del acuífero es hacia el Río Papaloapan y hacia el noreste del valle por el que transita.

5.2 Niveles del agua subterránea

La profundidad al nivel estático, medida desde la superficie del terreno, en el año 2014, varía desde algunos metros, que se registran en las riberas de los Ríos Papaloapan, Santo Domingo y Obispo, hasta 23 metros, aumentando gradualmente de las inmediaciones de las corrientes superficiales, hacia las estribaciones de las sierras que lo delimitan, conforme se asciende topográficamente. Los valores más profundos, mayores de 15 metros, se registran al sur de Loma Bonita y al oeste de Santa Catarina, y los más someros en las inmediaciones del Río Papaloapan y sus afluentes.

En la configuración de la elevación del nivel estático para el año 2014, en la localidad de Santa Catarina se registran las máximas elevaciones entre 30 y 42 metros sobre el nivel del mar, las elevaciones más bajas se localizan hacia las zonas donde se ubican las corrientes de agua, se observan dos principales direcciones de flujo la primera hacia el suroeste y la segunda hacia el sureste ambas con tendencia hacia las corrientes de agua superficial que atraviesan el acuífero Tuxtepec, clave 2010.

Los niveles del agua subterránea muestran variaciones estacionales por efecto de la alternancia de las temporadas de estiaje y lluvias. La evolución para el periodo 2011-2014 muestra valores puntuales tanto de recuperación como de abatimiento. Los abatimientos de hasta 2,7 metros se registran hacia los valles y proximidades del Río Papaloapan y sus afluentes; las recuperaciones de hasta 3 metros se registraron en la zona comprendida al sur de Benemérito Juárez, en los aprovechamientos ubicados en las elevaciones topográficas.

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 o del bombeo. Además, el volumen de extracción es muy inferior al valor más conservador de recarga que pudiera estimarse. 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

En el acuífero Tuxtepec, clave 2010, existen 2,229 aprovechamientos, de los cuales 1,735 son norias, 492 son pozos y 2 galerías.

El volumen de extracción conjunto se ha estimado en 58.2 millones de metros cúbicos, de los cuales el 44.0 por ciento se destina a uso agrícola, el 27.6 por ciento para uso público urbano, para uso industrial se utilizan 19.8 por ciento, para los usos pecuario y doméstico se destina el 0.2 por ciento y el 8.4 por ciento para otros usos.

5.4 Calidad del agua subterránea

En el año 2005, la Comisión Nacional del Agua, recolectó 10 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación en la porción norte del acuífero, para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, iones principales, temperatura, conductividad eléctrica, potencial de hidrógeno, potencial redox, nitratos, dureza total, sólidos totales disueltos, hierro, manganeso, coliformes fecales y totales.

Con respecto a las concentraciones de elementos principales por ion dominante, no se identificó una familia dominante, se presentan composiciones sódicas-cloruradas y bicarbonatadas.

De manera general, las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece 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, por lo que el agua subterránea del acuífero es apta para consumo humano, con algunas excepciones puntuales en las que se identifica contaminación por las fuentes potenciales, principalmente por las actividades agrícolas que usan fertilizantes y agroquímicos, en menor proporción por la descarga de aguas residuales sin tratamiento, por la falta de sistemas de alcantarillado así como por la presencia de basureros y gasolineras.

La concentración de sólidos totales disueltos varía de 109 a menos de 1,000 miligramos por litro, que no sobrepasan el límite máximo permisible establecido en la norma referida, con excepción de valores ligeramente superiores a los 1,000 miligramos por litro, posiblemente estén asociados a fuentes puntuales de contaminación, debido a que la mayoría de las norias no tiene ninguna protección sanitaria.

De acuerdo con el criterio de Wilcox que relaciona la conductividad eléctrica con la relación de adsorción de sodio, el agua extraída se clasifica como de salinidad media baja a media y contenido bajo de sodio intercambiable, que es apropiada para su uso en riego sin restricciones en ellos cultivos y en el tipo de suelos.

5.5 Balance de agua subterránea

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Tuxtepec, clave 2010, es de 220.1 millones de metros cúbicos anuales. Las salidas del acuífero por bombeo son del orden de 58.2 millones de metros cúbicos anuales. Suponiendo que no existe cambio de almacenamiento porque las descargas naturales mantienen la condición de equilibrio hidrogeológico, el volumen de las descargas naturales, que incluyen las salidas subterráneas, la evapotranspiración y el flujo base hacia los ríos, es de 161.9 millones de metros cúbicos anuales.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Tuxtepec, clave 2010, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca, se determinó considerando una recarga media anual de 220.1 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 71.7 millones de metros cúbicos anuales, y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 112.282377 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 36.117623 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO CENTRO

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2010	TUXTEPEC	220.1	71.7	112.282377	58.2	36.117623	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.

Este resultado indica que existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones, en el acuífero Tuxtepec, clave 2010 en el Estado de Oaxaca.

El volumen máximo de agua subterránea que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 148.4 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 el acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca, se encuentra sujeto a los siguientes instrumentos jurídicos:

- “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como Valle de Oaxaca, cuya extensión y límites geopolíticos comprenden los ex distritos de ETLA, Centro, Tlacolula, Zimatlán y Ocotlán, Oax.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1967, que abarca una pequeña porción al suroeste del acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca.
- “DECRETO por el que se establece el Distrito de Protección Contra Inundaciones, Drenaje y Riego del Bajo Río Papaloapan”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 1973, que abarca una porción al este del acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca.
- “DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuicultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales”, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 6 de agosto de 1973, que abarca casi la totalidad del acuífero Tuxtepec, clave 2010, en el Estado de Oaxaca.
- “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, 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, 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. Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero Tuxtepec, clave 2010, la extracción total es de 58.2 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 220.1 millones de metros cúbicos anuales y la descarga natural comprometida en 71.7 millones de metros cúbicos anuales.

En caso de que en el futuro se establezcan en la superficie del acuífero grupos con ambiciosos proyectos agrícolas o industriales y de otras actividades productivas que requieran gran cantidad de agua, como ha ocurrido en otras regiones, demanden mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero Tuxtepec, clave 2010, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación del recurso.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Octavo del presente, en el acuífero Tuxtepec, clave 2010, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la sobreexplotación, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, del caudal base, salidas subterráneas y evapotranspiración, con la consecuente afectación a los ecosistemas, 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 deterioro ambiental que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

8.2. Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua subterránea

En el acuífero Tuxtepec, clave 2010, existe el riesgo de contaminación por las fuentes potenciales, principalmente por las actividades agrícolas que usan fertilizantes y agroquímicos, en menor proporción por la descarga de aguas residuales sin tratamiento y por la falta de sistemas de alcantarillado, así como por la presencia de basureros y gasolineras. Es importante también el riesgo latente por contaminación con hidrocarburos debido a la existencia de la infraestructura de Petróleos Mexicanos.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Tuxtepec, clave 2010, existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero deberá estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados, para lograr la sustentabilidad ambiental, y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El acuífero Tuxtepec, clave 2010, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Octavo del presente. Sin embargo, aún persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la desaparición o disminución del caudal de los manantiales y del caudal base de 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 de la zona de libre alumbramiento, establece que estará vigente en la porción no vedada del acuífero, 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 Tuxtepec, clave 2010.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Tuxtepec, clave 2010, 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 acuífero, 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 precedente 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 Tuxtepec, clave 2010, la veda establecida mediante el "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como Valle de Oaxaca, cuya extensión y límites geopolíticos comprenden los ex distritos de Etla, Centro, Tlacolula, Zimatlán y Ocotlán, Oax.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1967.
- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Tuxtepec, clave 2010, la veda establecida mediante el "DECRETO por el que se establece el Distrito de Protección Contra Inundaciones, Drenaje y Riego del Bajo Río Papaloapan", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 1973.
- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Tuxtepec, clave 2010, la veda establecida mediante el "DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales", publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 6 de agosto de 1973
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Tuxtepec, clave 2010, y que en dicho acuífero quede sin efectos el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que 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.- 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 Tuxtepec, clave 2010, Estado de Oaxaca, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, 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 Golfo Centro, en Francisco Javier Clavijero Número 19 Colonia Centro, Código Postal 91000, Ciudad de Xalapa, Estado de Veracruz.

México, Distrito Federal, a los 28 días de enero de dos mil dieciséis.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.