

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, en el Estado de Oaxaca, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.

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 Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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 Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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 Colotepec-Tonameca, clave 2024, en el Estado de Oaxaca, con un valor de 20.056274 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2011;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 21.005619 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 Colotepec-Tonameca, clave 2024, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 21.005619 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 Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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 Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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 autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

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

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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 Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la séptima sesión ordinaria de su Comisión de Operación y Vigilancia, realizada el 21 de julio de 2015, en la Ciudad de Oaxaca, 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 LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO COLOTEPEC-TONAMECA, CLAVE 2024, EN EL ESTADO DE OAXACA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO SUR

ARTÍCULO ÚNICO. Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, ubicado en el Estado de Oaxaca, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, es un acuífero costero y se localiza en la porción sur del Estado de Oaxaca, comprende una superficie de 3,217.14 kilómetros cuadrados y abarca totalmente a los municipios de Santa María Colotepec, San Baltazar Loxicha, San Bartolomé Loxicha, Santa María Tonameca, Santa Catarina Loxicha, Santo Domingo de Morelos, y parcialmente a los municipios de San Juan Lachao, San Jerónimo Coatlán, San Gabriel Mixtepec, San Pedro Mixtepec–Distrito 22, San Sebastián Coatlán, San Pablo Coatlán, San Miguel Coatlán, Santa Lucía Miahuatlán, San Andrés Paxtlán, San Mateo Río Hondo, San Agustín Loxicha, Candelaria Loxicha, Pluma Hidalgo y San Pedro Pochutla. Administrativamente, el acuífero corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.

Los límites del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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 COLOTEPEC-TONAMECA, CLAVE 2024

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	97	7	25.4	15	53	8.8	

2	97	5	49.1	15	53	40.3	
3	97	4	46.3	15	53	43.3	
4	97	1	35.1	15	56	32.2	
5	97	5	39.4	16	3	30.9	
6	97	5	30.6	16	7	0.0	
7	97	4	2.3	16	12	2.7	
8	97	0	55.7	16	14	10.7	
9	96	52	23.2	16	11	15.9	
10	96	49	52.7	16	11	37.9	
11	96	44	40.7	16	8	17.2	
12	96	43	37.1	16	11	29.3	
13	96	37	52.4	16	10	23.5	
14	96	32	20.6	16	12	31.7	
15	96	29	38.6	16	10	39.5	
16	96	35	54.7	16	1	28.6	
17	96	31	32.2	15	58	45.1	
18	96	27	57.8	15	57	52.2	
19	96	25	5.3	15	56	23.0	
20	96	24	27.4	15	52	14.2	
21	96	25	19.3	15	48	53.2	
22	96	28	36.5	15	46	22.0	
23	96	29	34.7	15	44	13.3	
24	96	27	45.3	15	42	28.1	
25	96	27	42.1	15	41	1.2	DEL 25 AL 1 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
1	97	7	25.4	15	53	8.8	

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

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población que habitaba dentro de los límites del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, en el año 2005, era de 133,419 habitantes y para el año 2010, alcanzó los 157,137 habitantes; distribuidos en 5 localidades urbanas, Puerto Escondido, con 25,902 habitantes; Brisas de Zicatela, con 9,771 habitantes; San Gabriel Mixtepec, con 3,518 habitantes; Santa Catarina Loxicha; con 3,081 habitantes y Puerto Ángel, con 2,645 habitantes; además de 605 localidades rurales que en conjunto albergaban a 112,220 habitantes.

La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al año 2010, fue de 3.55 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.

Los municipios que albergan localidades importantes son: San Pedro Mixtepec–Distrito 22, con la localidad de Puerto Escondido; Santa María Colotepec, con la localidad de Brisas de Zicatela; Santa María Tonameca,

San Baltazar Loxicha, Santa Catarina Loxicha, y San Gabriel Mixtepec, todas con localidades del mismo nombre.

La principal actividad económica en la superficie del acuífero es la hotelería, la que genera la mayor aportación al acuífero, con una producción bruta total de 465.789 millones de pesos, a precios corrientes.

Las actividades primarias se concentran en la agricultura, con un valor de producción de 434.917 millones de pesos, de los cuales, 123.020 millones de pesos, es decir el 28.28 por ciento, corresponden a superficies de riego, que representan el 2.24 por ciento, del total de superficie cultivada, lo que pone de manifiesto la importancia económica del riego para este sector. Los municipios con mayor uso de riego son Santa María Tonameca y San Gabriel Mixtepec. Los principales cultivos son maíz en grano, papaya y cacahuete.

La ganadería por su parte contribuye con 253.320 millones de pesos, es decir, el 37 por ciento del aporte del sector primario, concentrándose en la producción de bovinos con una aportación del 83.05 por ciento de este rubro. Los municipios que generan mayor producción son San Pedro Mixtepec, el cual representa un 37 por ciento del valor de producción, seguido por los municipios de Santa María Tonameca y Santa María Colotepec, abarcando un 19 y un 16 por ciento, respectivamente, del valor de producción.

Las actividades secundarias son las de menor aporte a la economía del acuífero ya que sólo contribuyen con el 8 por ciento del Producto Interno Bruto calculado. El principal aporte viene de la elaboración, procesado y empaque de alimentos y de bebidas.

Las actividades terciarias son las que más aportan a la economía del acuífero, centrándose éstas en las actividades de servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas, y en el comercio. El sector terciario, aporta el 72 por ciento del total del Producto Interno Bruto.

Las industrias principales que sobresalen en el área del acuífero son las actividades de servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas, el comercio, la ganadería, el cultivo de maíz, el cultivo de papaya, la elaboración de pan y de tortillas, en orden descendente, respectivamente.

3. MARCO FÍSICO

3.1. Climatología

En la superficie del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, el clima dominante en la zona de costa y hacia la parte central es cálido-subhúmedo, mientras que hacia la zona de montaña el clima es el cálido-húmedo.

Del análisis de la información de 7 estaciones climatológicas, cuyo registro comprende un periodo del año 1951 al año 2010, se determinó una precipitación media anual de 1,306.1 milímetros, para la zona de Colotepec y de 1,479.5 milímetros, para la zona de Tonameca; una temperatura media anual de 21.44 grados centígrados, para la zona de Colotepec y de 24.1 grados centígrados, para la zona de Tonameca; y una evaporación potencial de 1,709.43 milímetros anuales para Colotepec y 1,667.5 milímetros anuales, para Tonameca.

3.2 Fisiografía y geomorfología

El acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, está emplazado en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, caracterizada por ser montañosa, presentando barrancas, hondonadas, lomeríos con pendiente moderada y cimas que alcanzan altitudes superiores a los 3,800 metros sobre el nivel del mar, así como drenajes dendríticos de baja densidad y cauces estrechos.

En particular la Provincia Sierra Madre del Sur, se subdivide en las subprovincias Cordillera Costera del Sur, en la porción norte y Costas del Sur, hacia la porción sur.

Está considerada como la más completa y menos conocida del país, y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la Placa de Cocos. Esta es una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza exterior terrestre; emerge a la superficie del fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de las costas, hacia las que se desplaza lentamente, dos o tres centímetros al año, para encontrar a lo largo de las mismas el sitio llamado "de subducción", donde buza nuevamente hacia el interior de la Tierra. A ello se debe la fuerte sismicidad en la región. La provincia tiene una litología muy completa en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen más importancia que en la mayoría de las provincias del norte.

Regionalmente, la porción norte del acuífero se caracteriza por la presencia de montañas conformadas por rocas cretácicas y paleozoicas, que forman topografía abrupta y escarpada, con elevaciones máximas aproximadas, de 3,800 metros. El sistema de drenaje desarrollado sobre las rocas de la zona montañosa se enmarca en el de tipo rectangular, similar al patrón de fracturamiento regional que las afecta.

En la porción sureste del acuífero, se desarrollan planicies costeras reducidas, de 14 kilómetros de longitud y amplitud máxima de 3 kilómetros.

3.3. Geología

En la mayoría de la superficie del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, afloran diferentes unidades del complejo metamórfico Xolapa, compuesto por rocas metamórficas, como gneises cuarzo-feldespáticos, gneis pelíticos, algunos horizontes de mármol; así como cuerpos intrusivos de granitos y granodioritas. Así también, conglomerados y materiales aluviales, producto de la descomposición de las rocas preexistentes, depositados principalmente en los cauces de los ríos principales, que desembocan hacia la zona de costa; unidades de las cuales se propone un rango de edad del Proterozoico al Paleógeno-Neógeno.

Las rocas metamórficas del Complejo Xolapa, se encuentran afectadas por cuerpos intrusivos Paleógeno-Neógenos y es cubierto por dos diferentes depósitos del Cuaternario: el Conglomerado Puerto Escondido y los depósitos de travertino, que se formaron en capas delgadas, producto de la disolución de carbonatos de calcio de las calizas correspondientes a la formación Teposcolula.

El acuífero está emplazado en el Complejo Oaxaca, constituido por un basamento metamórfico y una cubierta sedimentaria; con grados de metamorfismo de facies de granulita, con edades absolutas que varían entre los 900 a los 1,100 millones años.

Dicho basamento está constituido fundamentalmente de paragneises, correspondientes a rocas metamórficas de origen sedimentario, y en menor cantidad de ortogneises cuarzo-feldespáticos, provenientes de rocas metamórficas de origen volcánico, como anortositas, pegmatitas y milonitas.

La morfología de las rocas del basamento corresponde a lomeríos bajos de pendientes suaves y cerros de mediana altura.

Sobreyaciendo al basamento precámbrico y como base de la secuencia sedimentaria, se han reportado calizas del Cámbrico-Ordovícico de la Formación Tiñú; la cual a su vez está cubierta por depósitos de la Formación Ixtaltepec, conformada por lutitas, areniscas y horizontes de caliza del Pensilvánico-Pérmico. Le sobreyacen extensos depósitos de edad Cretácico inferior, constituida por sedimentos terrígenos que pasan concordante y transicionalmente a calizas de plataforma.

Finalmente, sobre los terrenos metamórficos se presenta una cobertura de suelos y depósitos aluviales arcillo-arenosos, de 1 a 2 metros de espesor.

Estructuralmente el complejo Xolapa está constituido en gran parte por una serie de mega estructuras de cizalla de mecanismo dúctil-frágil; originadas a través de diferentes episodios de deformación que se manifiestan por la presencia de foliación penetrativa con rumbos este-oeste, pliegues intrafoliales, isoclinales, así como las fallas Cacalotepec, Hidalgo, Zapotalito y San Isidro.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, está ubicado dentro de la Región Hidrológica 21 Costa de Oaxaca, dentro de la Cuenca Río Copalita y Otros, en las subcuencas Río Copalita, San Pedro Pochutla, Río Tonameca, Río Cozoaltepec; así como en la Cuenca Río Colotepec y Otros, dentro de las subcuencas Río Colotepec y San Pedro Mixtepec.

Las corrientes superficiales que drenan el área del acuífero son perennes y están representadas por los ríos Colotepec, Tonameca y Cozoaltepec, que desembocan en el Océano Pacífico. Así mismo, la Laguna de Santa Elena, y muchos humedales y manglares.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1. El Acuífero

El acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, es de tipo libre, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos, depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera, principalmente en arenas con muy baja consolidación, de espesores reducidos hasta de 15 metros como máximo, con poco potencial acuífero, que conforman el cauce y la llanura de inundación de los ríos Colotepec, Tonameca y El Carrizal.

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 las rocas metamórficas del Complejo Metamórfico Xolapa y granodioritas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento asociado al intemperismo, originando pequeños manantiales que descargan sus pequeños caudales durante la época de lluvias.

El basamento impermeable del acuífero está representado por estas mismas rocas metamórficas y granodioritas, al desaparecer el fracturamiento a profundidad.

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 quedades del subsuelo. Para el año 2010, la profundidad al nivel de saturación, medida desde la superficie del terreno, variaba de 1.5 a 6.5 metros, cerca del poblado Colotepec, mientras que las menores profundidades se encuentran cerca de la costa.

Hacia la zona de Tonameca, cerca de Puerto Ángel, la profundidad al nivel estático varía de 0.5 metros a 5 metros, cerca del poblado Tonameca. Los valores de profundidad se incrementan hacia las zonas topográficamente más altas; los valores más someros, de hasta 2 metros en promedio, se identifican cerca de la costa, en las poblaciones de Puerto Escondido, Brisas de Zicatela y Santo Domingo de Morelos, así como en los cauces de los ríos.

La cota de elevación del nivel de saturación del agua subterránea, referido al nivel del mar, varía de 17 a 38 metros sobre el nivel del mar, decreciendo desde las zonas más altas hacia el poblado Colotepec. Hacia Tonameca, la elevación varía de 2 a 19 metros sobre el nivel del mar, cerca del poblado Tonameca, mostrando el reflejo de la topografía, decreciendo de las estribaciones de la Sierra Madre del Sur hacia la costa.

La dirección predominante del flujo subterráneo es del noreste hacia el suroeste, desde la zona de recarga en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur. El esquema de flujo subterráneo actualmente no presenta ninguna deformación notable, en general, sigue la misma dirección de los escurrimientos superficiales.

Respecto a la evolución del nivel de saturación del agua subterránea, las mediciones piezométricas recabadas en los recorridos de campo, para el periodo del año 2005 al año 2010; indican abatimientos desde 0.4 metros hasta 2.5 metros, con máximos abatimientos en la porción sureste de Colotepec cerca de la costa. La evolución del nivel en este periodo de tiempo, es negativa, con un abatimiento anual promedio de 0.22 metros.

Hacia la zona de Tonameca, se presentan recuperaciones de 1.5 a 6.7 metros, con los valores más altos al suroeste del poblado de Tonameca, en la parte cercana a la costa. La recuperación del nivel estático en este periodo de tiempo, es prácticamente nula, en promedio 0.05 metros al año. El esquema general de flujo subterráneo no se ha modificado por el bombeo de los aprovechamientos de agua subterránea, siguiendo el flujo superficial dominante de los ríos que desembocan hacia el mar.

5.3. Extracción del Agua Subterránea y su distribución por usos

De acuerdo al censo de aprovechamientos realizado por la Comisión Nacional del Agua, en el año 2010, en el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, existen 277 captaciones de agua subterránea, de las cuales 237 son norias y 40 son pozos. Del total de captaciones 267 están activas y 10 inactivas.

El volumen total extraído es de 9.9 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 7.8 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 78.8 por ciento, se destinan al uso público urbano; 1.8 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 18.2 por ciento, se destina al uso agrícola; 0.2 millones de metros cúbicos anuales, que representa el 2 por ciento, es para el uso doméstico y 0.1 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 1 por ciento, es para otros usos.

5.4. Calidad del Agua Subterránea

El agua subterránea del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, en general se caracteriza por ser de tipo sódico-cálcico-bicarbonatada, con una concentración de sólidos totales disueltos de 57.0 a 668 miligramos por litro, que se considera de baja a moderada, por lo que no excede el límite máximo permisible para consumo humano.

Las conductividades eléctricas del agua varían entre 320 y 1,336 microsiemens por centímetro, catalogadas como aguas subterráneas de buena calidad. Los valores de temperatura del agua subterránea varían de 27.0 a 30.4 grados centígrados. La dureza del agua varía entre 186 y 592 miligramos por litro, encontrándose sólo una muestra arriba del límite máximo permisible para uso doméstico, de 500 miligramos por litro como carbonato de calcio.

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.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), se puede concluir que el agua subterránea tiene baja posibilidad de incrementar concentraciones de sodio intercambiable, por lo que puede usarse en la agricultura, para cultivos moderadamente tolerantes a la salinidad.

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 de cualquier tipo, siempre y cuando sean adecuadas a la altura y tipo de terreno del acuífero.

5.5. Modelo conceptual del acuífero

El acuífero está constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos de granulometría variada, depositados tanto en los subálveos de los arroyos, como en la planicie costera, principalmente en arenas con muy baja consolidación, de espesores reducidos; debido a la amplia distribución de las rocas metamórficas y en mucho menor proporción las rocas ígneas.

La recarga en el acuífero ocurre en la zona de sierra, a lo largo y ancho de la superficie del acuífero, siendo las áreas de los cauces de los ríos principales que cruzan de norte a sur el acuífero, los encargados de infiltrar el agua en el medio granular, mientras que la descarga en el acuífero ocurre por medio de la evaporación, la extracción y por medio del flujo base de los ríos principales y que descargan hacia el mar.

La dirección del flujo subterráneo tiene una preferencia hacia el suroeste, siguiendo la topografía de la superficie del acuífero.

5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, es de 61.0 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 59.0 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia y 2.0 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo.

Las salidas del acuífero están integradas por 31.0 millones de metros cúbicos anuales, que descargan por evapotranspiración; 0.7 millones de metros cúbicos anuales, de salidas subterráneas; 20.2 millones de metros cúbicos anuales, que descargan como flujo base hacia los ríos que desembocan hacia el mar y por 9.9 millones de metros cúbicos anuales, que se extraen del acuífero mediante norias y pozos. El cambio de almacenamiento se considera negativo, considerando un valor de 1.1 millones de metros cúbicos.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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:

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

La disponibilidad media anual de las aguas subterráneas en el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, se determinó considerando una recarga total media anual de 61.0 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 36.4 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 20.2 millones de metros cúbicos anuales corresponden al flujo base, 0.7 millones de metros cúbicos anuales a las salidas subterráneas y 31.0 millones de metros cúbicos anuales que corresponden a la evapotranspiración; y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 3.594381 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 21.005619 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO SUR

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2024	COLOTEPEC-TONAMECA	61.0	36.4	3.594381	9.9	21.005619	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024.

El máximo volumen de agua que puede extraerse del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 24.6 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 Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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 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 Colotepec-Tonameca, clave 2024, la extracción total a través de norias y pozos, es de 9.9 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 61.0 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 Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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 señalado en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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, y su descarga al mar y a los ecosistemas costeros, 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.

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

En el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, existe riesgo de contaminación, debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales y a las fosas sépticas en zonas donde no se cuenta con drenaje sanitario, así como el uso de agroquímicos en la agricultura y además, la ocasionada por la actividad pecuaria, que en conjunto con las anteriores, representan fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea.

Es importante mencionar que este es un acuífero costero y los aprovechamientos próximos a la línea de costa tienen un factor que limita la extracción de agua subterránea, ya que existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea en la zona actual de explotación, que se concentra en la zona cercana al litoral y próxima a la interfase salina, en caso de que la extracción intensiva del agua subterránea provoque abatimientos tales, que ocasionen la modificación e inversión de la dirección del flujo de agua subterránea, y consecuentemente, el agua marina pudiera migrar hacia las zonas de agua dulce, provocaría que la calidad del agua subterránea se deteriore, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación; lo que implicaría elevados costos y restringiría el uso del agua, que sin duda afectaría al ambiente, a la población, a las actividades que dependen del agua subterránea y el desarrollo económico de la región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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 Colotepec-Tonameca, clave 2024, se encuentra sujeto a las disposiciones del instrumento jurídico mencionado en el Noveno Considerando del presente.
- Dicho instrumento ha permitido disminuir los efectos de la explotación intensiva; sin embargo, persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, provocando los efectos adversos de la sobreexplotación, tales como el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución o la desaparición de los manantiales y del caudal base que descarga hacia los ríos, el mar y los ecosistemas costeros, 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 en la totalidad 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 Colotepec-Tonameca, clave 2024.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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 y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, así como a la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero, 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 asignatarios y concesionarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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 al efecto 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 Colotepec-Tonameca, clave 2024, 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, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Código Postal 04340; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Pacífico Sur, en Calle Emilio Carranza número 604, Planta Baja, Colonia Reforma, Código Postal 68050, en la Ciudad de Oaxaca, Estado de Oaxaca.

Ciudad de México, a los 18 días del mes de agosto de dos mil dieciséis.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.